

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144;
- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»;
- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением, выбором и эксплуатацией современной электрической низковольтной и высоковольтной аппаратуры, основанной на принципах электромеханики и силовой электроники.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний об электрических аппаратах, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем;
- приобретение знаний об основах физических процессов в электрических, тепловых и магнитных полях электрических аппаратов и основы теории электрических аппаратов;
- приобретение знаний о назначении и применении Э и ЭА в электрическом приводе, электротехнологических установках и системах их электроснабжения;
- формирование и развитие умений применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов;
- формирование и развитие умений использовать физические законы для описания процессов в Э и ЭА при различных условиях;
- приобретение и формирование навыков владения методами выбора различных электронных, электрических и гибридных аппаратов;
- приобретение и формирование навыков владения методами расчета и моделирования переходных и установившихся процессов в основных узлах ЭА;

### 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.04– «Электрические и электронные аппараты» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Силовая электроника», «Информационно-измерительная техника и электроника», и является основой для последующих дисциплин: «Теория автоматического управления», «Технические средства и методы энергосбережения», «Электрические машины», «Электрический привод», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение», и для подготовки выпускной квалификационной работы.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Электрические и электронные аппараты» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

#### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)                                     | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|---|---|--|
| Технологическая деятельность                              | <b>ПК-5</b> способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-5.1</b><br>Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления<br><b>ПК-5.2</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС |

#### В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

##### **Знать:**

- принципы действия и назначение основных видов электрических и электронных низковольтных и высоковольтных аппаратов;
- устройство основных низковольтных и высоковольтных электрических, электронных и гибридных аппаратов;
- основные физические процессы и явления, сопровождающие работу электрических аппаратов.

##### **Уметь:**

- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов.

##### **Владеть:**

- методами выбора электрических аппаратов для систем электроснабжения, систем защиты и методами анализа основных процессов при включенном состоянии и во время осуществления коммутации.

### 5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины «Электрические и электронные аппараты» составляет 144 часов

или 4 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

| Вид учебной работы                             | Объем          |             |              | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|----------------|-------------|--------------|--|----------|----------|
|  | з.е.           | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>       | <b>144</b>  | <b>108</b>   |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,5</b>     | <b>55,4</b> | <b>41,5</b>  |  |          |          |
| Лекции   | 0,5            | 18          | 13,5         | 0,11   | 4        | 3        |
| Практические занятия                           | 0,5            | 18          | 13,5         | 0,11   | 4        | 3        |
| Лабораторные работы                            | 0,5            | 18          | 13,5         | 0,11   | 4        | 3        |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>       |                |             |              |  |          |          |
| <b>Консультация перед экзаменом</b>            | 0,03           | 1           | 0,75         |  |          |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0,008          | 0,4         | 0,225        |  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 | <b>1,47</b>    | <b>53</b>   | <b>39,75</b> |  |          |          |
| Самостоятельное изучение дисциплины            | 1,47           | 53          | 39,75        |  |          |          |
| Контроль                                       | 0,99           | 35,6        | 26,8         |  |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | <b>Экзамен</b> |             |              |  |          |          |

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины   | ак. часов  |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|-------|---|------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|       |   | Всего      | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа |
| 1     | Тема 1. Введение. Общие сведения. Основные понятия, определения                     | 4          |                             | 2         |                             |            |                             |             |                             | 2           |
| 2     | Тема 2. Электродинамические усилия в электрических аппаратах                        | 9          | 0,5                         | 2         | 0,5                         | 2          |                             |             |                             | 5           |
| 3     | Тема 3. Нагрев и охлаждение электрических аппаратов.                                | 9          | 0,5                         | 2         | 0,5                         | 2          |                             |             |                             | 5           |
| 4     | Тема 4. Коммутация электрических цепей. Контактная система электрических аппаратов. | 12         | 0,5                         | 2         | 0,5                         | 4          |                             |             |                             | 6           |
| 5     | Тема 5. Электрические и электронные аппараты автоматики                             | 11         | 1                           | 2         | 0,5                         |            |                             | 4           | 0,5                         | 5           |
| 6     | Тема 6. Электрические и электронные аппараты управления                             | 16         | 2                           | 2         | 0,5                         | 2          | 0,5                         | 4           | 1                           | 8           |
| 7     | Тема 7. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения                     | 14         | 2,5                         | 2         | 0,5                         | 4          | 2                           |             |                             | 8           |
| 8     | Тема 8. Коммутационные аппараты распределительных устройств высокого напряжения.    | 18         | 3                           | 2         | 0,5                         | 2          | 0,5                         | 6           | 2                           | 8           |
| 9     | Тема 9. Измерительные, защитные и токоограничивающие аппараты высокого напряжения   | 14         | 2                           | 2         | 0,5                         | 2          | 1                           | 4           | 0,5                         | 6           |
|       | Консультация перед экзаменом  | 1          |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|       | Вид аттестации (экзамен)  |            |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|       | <b>Контроль аттестации</b>  | 0,4        |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|       | Подготовка к экзамену   | 35,6       |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|       | <b>ИТОГО</b>  | <b>144</b> | <b>12</b>                   | <b>18</b> | <b>4</b>                    | <b>18</b>  | <b>4</b>                    | <b>18</b>   | <b>4</b>                    | <b>53</b>   |

## 6.2 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины   | Содержание раздела   |
|-----------|---|--|
| 1         | Введение. Общие сведения. Основные понятия, определения                     | Предмет и задачи курса. Общие определения и классификация электрических и электронных аппаратов. Роль электрических и электронных аппаратов в автоматизации установок. Основные требования, предъявляемые к электрическим и электронным аппаратам.   |
| 2         | Электродинамические усилия в электрических аппаратах                        | Методы расчета ЭДУ между параллельными проводниками; ЭДУ в катушке; в витке; между катушками; в месте изменения сечения проводника. ЭДУ при переменном токе. Динамическая стойкость аппаратов. Ударный ток короткого замыкания. Механический резонанс.   |
| 3         | Нагрев и охлаждение электрических аппаратов.                                | Активные потери энергии в аппаратах. Установившийся режим нагрева. Нагрев в переходных режимах. Нагрев при коротком замыкании. Допустимые температуры в Э и ЭА. Термическая стойкость аппаратов.   |
| 4         | Коммутация электрических цепей. Контактная система электрических аппаратов. | Процессы в дуговом промежутке. Вольт – амперные характеристики электрической дуги. Условие гашения электрической дуги постоянного тока. Особенности горения и гашения электрической дуги переменного тока. Восстановление электрической прочности дугового промежутка.<br>Классификация электрических контактов. Контактная поверхность и контактное сопротивление. Нагрев контактов. Режимы работы контактов. Материалы контактов.  |
| 5         | Электрические и электронные аппараты автоматики                             | Электромагнитные реле тока и напряжения: принцип действия, конструкция. Поляризованные и тепловые реле. Позисторная защита двигателей. Электромеханические реле времени. Конструкция герконов, их преимущества и недостатки. Основные сведения о датчиках неэлектрических величин. Полупроводниковые реле.   |
| 6         | Электрические и электронные аппараты управления                             | Классификация аппаратов управления, их основные группы. Контроллеры, командоаппараты и реостаты. Контактторы и магнитные пускатели. Тиристорные пускатели. Основные параметры и режимы работы. Методика выбора контакторов и магнитных пускателей.   |
| 7         | Аппараты распределительных устройств низкого напряжения                     | Общие сведения о распределительных устройствах низкого напряжения. Рубильники и переключатели. Предохранители. Конструкции и характеристики низковольтных предохранителей. Автоматические воздушные выключатели (автоматы). Устройство универсального автомата. Электромагнитные, термометаллические, термомагнитные и полупроводниковые расцепители автоматов. Разновидности автоматов. Автоматические выключатели с большой отключающей способностью. Параметры и условия выбора аппаратов распределительных устройств низкого напряжения. |
| 8         | Коммутационные аппараты распределительных устройств высокого напряжения.    | Назначение, области применения, устройство, основные технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции маломасляных выключателей<br>Назначение, области применения, устройство, основные технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции вакуумных, элегазовых выключателей.<br>Назначение, области применения, устройство, основные технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции разъединителей, отделителей и короткозамыкателей.                        |
| 9         | Измерительные, защитные и токоограничивающие аппараты высокого напряжения   | Назначение, принцип действия, параметры и конструкции измерительных трансформаторов тока и напряжения.<br>Конструкции и характеристики высоковольтных предохранителей. Трубочатые и вентильные разрядники. Разрядники постоянного тока. Ограничители перенапряжений. Реакторы.   |

## 7 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| Код компетенции<br>Содержание компетенции<br>(результаты освоения ОПОП)        | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   | I семестр |          |          |          |          |          |          |          |          |   |   |
|--|--|---|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|---|
|  |  |   | Раздел 1  | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 | Раздел 9 |   |   |
| ПК-- способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | ПК-5.1<br>Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления<br>ПК-5.2<br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС | Знать:<br>- принципы действия и назначение основных видов электрических и электронных низковольтных и высоковольтных аппаратов;<br>- устройство основных низковольтных и высоковольтных электрических, электронных и гибридных аппаратов;<br>- основные физические процессы и явления, сопровождающие работу электрических аппаратов. | +         | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | + |   |
|  |  | Уметь:<br>- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов.;  |           | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | + | + |
|  |  | Владеть:<br>- методами выбора электрических аппаратов для систем электроснабжения, систем защиты и методами анализа основных процессов при включенном состоянии и во время осуществления коммутации.  |           | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | + | + |

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)  | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|--|-------------------|
| 1     | 2                    | Расчет электродинамических усилий различными методами. Механический резонанс. Электродинамическая устойчивость   | 2                 |
| 2     | 3                    | Расчет установившихся и переходных режимов нагрева. Определение термической стойкости аппарата.  | 2                 |
| 3     | 4                    | Характеристики дуги переменного и постоянного тока. Расчет восстанавливающейся прочности межконтактного промежутка. Расчет переходного сопротивления контактов | 4                 |
| 4     | 6                    | Методика выбора контакторов и магнитных пускателей.  | 2                 |
| 5     | 7                    | Методика выбора автоматических выключателей и предохранителей.   | 4                 |
|       | 8                    | Методика выбора коммутационных аппаратов   | 2                 |
|       | 9                    | Методика выбора измерительных трансформаторов  | 2                 |

## 8.2 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика лабораторных занятий  | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|--|-------------------|
| 1.    | 5                    | Изучение реле времени  | 4                 |
| 2     | 6                    | Изучение принципа работы контакторов и магнитных пускателей          | 4                 |
| 3.    | 8                    | Изучение конструкции вакуумных и элегазовых выключателей             | 2                 |
| 4     | 8                    | Изучение конструкции распределительных устройств высокого напряжения | 2                 |
| 5     | 8                    | Изучение конструкции разъединителей                                  | 2                 |
| 6     | 9                    | Изучение конструкции токоограничивающих реакторов                    | 2                 |
| 7     | 9                    | Изучение конструкции трансформаторов тока                            | 2                 |

## 8.3 Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена

## 9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;

- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;

- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные

образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач).

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### **11.6. Реферат**

Реферат учебным планом не предусмотрен

## 11.7. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электроснабжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описании лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### Организация лабораторного практикума

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

2. Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

3. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:



а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлены схемы и таблицы для записи результатов (в случае необходимости);

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в другое время на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита».

Правила ведения журнала преподавателя:

1) выполненная работа отмечается в журнале, а так же в отчете по лабораторной работе (протоколе) студента подписью преподавателя и проставкой даты.

2) в графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите.

3) при проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой

лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа      | Обеспеченность |
|---|--------------------|----------------|
| <b>1. Монтаж и наладка</b> электрооборудования [Текст]: учеб. / ред. Б. И. Кудрин. - М.: Академия, 2016. - 239 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-0372-9 (в пер.)  | Библиотека НИ РХТУ | Да             |
| <b>2. Полуянович, Н. К.</b><br><b>Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий</b> [Текст] : учеб. пособ. / Н. К. Полуянович. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2012. - 395 с. - (Учебники для вузов. Специальная лит-ра). - ISBN 978-5-8114-1201-3 (в пер.) | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

#### б) дополнительная литература

| Дополнительная литература  | Режим доступа  | Обеспеченность |
|--|--|----------------|
| 1. Электрические и электронные аппараты : учебное пособие / А. И. Гардин, А. Б. Лоскутов, А. А. Петров, С. Н. Юртаев. — Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2014. — 303 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:— Режим доступа: для авториз. пользователей. | <a href="https://e.lanbook.com/book/151390">https://e.lanbook.com/book/151390</a><br>(дата обращения: 30.08.2022). | Да             |
| 2. Основы теории электрических аппаратов [Электронный ресурс] : учебник / Е.Г. Акимов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 592 с. — Режим доступа:  | <a href="https://e.lanbook.com/book/61364">https://e.lanbook.com/book/61364</a> .                                  | Да             |
| 3. Электроэнергетика [Текст] : метод. указ. к практич. занятиям ("Электрические аппараты") / А.И.Ильин, Е.Д.Стебунова, Т.Ю.Чиркова, В.С.Сапронов. - Новомосковск : [б. и.], 2009. - 56 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т)   | Библиотека НИ РХТУ   | Да             |

### 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы Электронные библиотечные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-П-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «Znanium» (договор № 769 эбс / 33.02-П-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

### 12.3 Программное обеспечение

1. Операционная система Microsoft Windows 7 - бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk University (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи: e5: 100039214))
2. Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint из пакета Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk University (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи: e5: 100039214))
3. Архиватор 7zip - распространяется под лицензией GNU LGPL license
4. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC, мобильное приложение Acrobat Reader - бесплатные и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер Mozilla FireFox – распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)
6. Kaspersky Free <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>

### 13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                                | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) |  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19) | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для проведения лабораторных работ №225 (Тульская обл.,  | Учебные столы, стулья, доска<br>Универсальные лабораторные стенды  | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)   |   |   |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся<br>Ауд. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)         | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)  | приспособлено (аудитория на первом этаже) |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Ауд225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                  | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470)  | приспособлено (аудитория на первом этаже) |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов<br>Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                            | Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227<br>Интер лазерный<br>Сканер |   |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а ((Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1) | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Инструментоведства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования  |   |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

#### **14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| Наименование темы                                    | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки |
|--|--|----------------------------------|
| Электродинамические усилия в электрических аппаратах | <b>Знать:</b><br>-принципы действия и назначение основных видов электрических и электронных низковольтных и высоковольтных | Устный опрос<br>Решение задач    |
| Нагрев и охлаждение электрических аппаратов.         |  | Устный опрос<br>Решение задач    |

|   |  |  |
|---|--|--|
| Коммутация электрических цепей. Контактная система электрических аппаратов. | аппаратов;<br>-устройство основных низковольтных и высоковольтных электрических, электронных и гибридных аппаратов;  | Устный опрос<br>Решение задач  |
| Электрические и электронные аппараты управления                             | - основные физические процессы и явления, сопровождающие работу электрических аппаратов.   | Устный опрос<br>Решение задач<br>Защита лабораторных работ   |
| Аппараты распределительных устройств низкого напряжения                     | <b>Уметь:</b><br>- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов.   | Устный опрос<br>Решение задач<br>Защита лабораторных работ   |
| Коммутационные аппараты распределительных устройств высокого напряжения.    | <b>Владеть:</b><br>-методами выбора электрических аппаратов для систем электроснабжения, систем защиты и методами анализа основных процессов при включенном состоянии и во время осуществления коммутации. | Устный опрос<br>Решение задач<br>Защита лабораторных работ   |
| Измерительные, защитные и токоограничивающие аппараты высокого напряжения   |  | Устный опрос<br>Решение задач<br>Защита лабораторных работ<br>Выполнение индивидуального домашнего задания |

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.04 «Электрические и электронные аппараты»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 4/144. Контактная работа 53,4 часов, из них: лекционные 18, лабораторные занятия 18, практические занятия 18. Самостоятельная работа студента 53 часов. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях) «Силовая электроника», «Информационно-измерительная техника и электроника», и является основой для последующих дисциплин: «Теория автоматического управления», «Технические средства и методы энергосбережения», «Электрические машины», «Электрический привод», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение», и для подготовки выпускной квалификационной работы.

**3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением, выбором и эксплуатацией современной электрической низковольтной и высоковольтной аппаратуры, основанной на принципах электромеханики и силовой электроники.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний об электрических аппаратах, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем;
- приобретение знаний об основах физических процессов в электрических, тепловых и магнитных полях электрических аппаратов и основы теории электрических аппаратов;
- приобретение знаний о назначении и применение Э и ЭА в электрическом приводе, электротехнологических установках и системах их электроснабжения;
- формирование и развитие умений применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов;
- формирование и развитие умений использовать физические законы для описания процессов в Э и ЭА при различных условиях;
- приобретение и формирование навыков владения методами выбора различных электронных, электрических и гибридных аппаратов;
- приобретение и формирование навыков владения методами расчета и моделирования переходных и установившихся процессов в основных узлах ЭА;

**4 Содержание дисциплины**

|   |
|---|
| Предмет и задачи курса. Общие определения и классификация электрических и электронных аппаратов. Роль электрических и электронных аппаратов в автоматизации установок. Основные требования, предъявляемые к электрическим и электронным аппаратам.  |
| Методы расчета ЭДУ между параллельными проводниками; ЭДУ в катушке; в витке; между катушками; в месте изменения сечения проводника. ЭДУ при переменном токе. Динамическая стойкость аппаратов. Ударный ток короткого замыкания. Механический резонанс.  |
| Активные потери энергии в аппаратах. Установившийся режим нагрева. Нагрев в переходных режимах. Нагрев при коротком замыкании. Допустимые температуры в Э и ЭА. Термическая стойкость аппаратов.  |
| Процессы в дуговом промежутке. Вольт – амперные характеристики электрической дуги. Условие гашения электрической дуги постоянного тока. Особенности горения и гашения электрической дуги переменного тока. Восстановление электрической прочности дугового промежутка.<br>Классификация электрических контактов. Контактная поверхность и контактное сопротивление. Нагрев контактов. Режимы работы контактов. Материалы контактов. |
| Электромагнитные реле тока и напряжения: принцип действия, конструкция. Поляризованные и тепловые реле. Позисторная защита двигателей. Электромеханические реле времени. Конструкция герконов, их преимущества и недостатки. Основные сведения о датчиках неэлектрических величин. Полупроводниковые реле.  |
| Классификация аппаратов управления, их основные группы. Контроллеры, командоаппараты и реостаты. Контакторы и магнитные пускатели. Тиристорные пускатели. Основные параметры и режимы работы. Методика выбора контакторов и магнитных пускателей.   |

|  |
|--|
| Общие сведения о распределительных устройствах низкого напряжения. Рубильники и переключатели. Предохранители. Конструкции и характеристики низковольтных предохранителей. Автоматические воздушные выключатели (автоматы). Устройство универсального автомата. Электромагнитные, термометаллические, термомагнитные и полупроводниковые расцепители автоматов. Разновидности автоматов. Автоматические выключатели с большой отключающей способностью. Параметры и условия выбора аппаратов распределительных устройств низкого напряжения. |
| Назначение, области применения, устройство, основные технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции маломасляных выключателей  |
| Назначение, области применения, устройство, основные технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции вакуумных, элегазовых выключателей.  |
| Назначение, области применения, устройство, основные технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции разъединителей, отделителей и короткозамыкателей.  |
| Назначение, принцип действия, параметры и конструкции измерительных трансформаторов тока и напряжения.   |
| Конструкции и характеристики высоковольтных предохранителей. Трубочатые и вентильные разрядники. Разрядники постоянного тока. Ограничители перенапряжений. Реакторы.   |

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины «Монтаж и наладка систем электроснабжения» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)                                     | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|---|---|--|
| Технологическая деятельность                              | <b>ПК-5</b> способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-5.1</b><br>Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления<br><b>ПК-5.2</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- принципы действия и назначение основных видов электрических и электронных низковольтных и высоковольтных аппаратов;
- устройство основных низковольтных и высоковольтных электрических, электронных и гибридных аппаратов;
- основные физические процессы и явления, сопровождающие работу электрических аппаратов.

**Уметь:**

- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов.

**Владеть:**

- методами выбора электрических аппаратов для систем электроснабжения, систем защиты и методами анализа основных процессов при включенном состоянии и во время осуществления коммутации.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре

| Вид учебной работы                             | Объем      |             |             | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|------------|-------------|-------------|--|----------|----------|
|  | з.е.       | акад. ч.    | астр. ч.    | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>   | <b>144</b>  | <b>108</b>  |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,5</b> | <b>55,4</b> | <b>41,5</b> |  |          |          |
| Лекции   | 0,5        | 18          | 13,5        | 0,11   | 4        | 3        |
| Практические занятия                           | 0,5        | 18          | 13,5        | 0,11   | 4        | 3        |



|  |                |           |              |      |   |   |
|--|----------------|-----------|--------------|------|---|---|
| Лабораторные работы                          | 0,5            | 18        | 13,5         | 0,11 | 4 | 3 |
| Контактная самостоятельная работа            |                |           |              |      |   |   |
| Контактная работа - промежуточная аттестация | 0,03           | 1         | 0,75         |      |   |   |
| <b>Самостоятельная работа:</b>               | 0,008          | 0,4       | 0,225        |      |   |   |
| Самостоятельное изучение дисциплины          | <b>1,47</b>    | <b>53</b> | <b>39,75</b> |      |   |   |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                   | <b>Экзамен</b> |           |              |      |   |   |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144;
- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»;
- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Силовая электроника» является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением современных силовых полупроводниковых приборов, функционированием, выбором и эксплуатацией основных преобразователей электрической энергии.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о номенклатуре, основных параметрах и характеристиках, режимах работы силовых полупроводниковых приборов;
- приобретение знаний о классификации, назначении, основных схемотехнических решениях устройств силовой электроники;
- приобретение знаний о принципах построения и функционирования основных преобразователей электрической энергии;
- приобретение знаний об основы анализа и расчета силовых электронных схем;
- формирование и развитие умений использовать различные силовые электронные приборы в электрических схемах, выбирать их типы в зависимости от особенностей их применения;
- формирование и развитие умений производить выбор преобразователей энергии;
- формирование и развитие умений расчета основных параметров силовых полупроводниковых преобразователей;
- формирование и развитие умений разрабатывать модели основных силовых полупроводниковых преобразователей;
- приобретение и формирование навыков выбора схемных решений для построения схем конкретных силовых полупроводниковых преобразователей;
- приобретение и формирование навыков простых расчетов и экспериментальных исследований спроектированных силовых схем;
- приобретение и формирование навыков применения и разработки устройств силовой электроники для решения конкретных задач;
- приобретение и формирование навыков анализа и моделирования устройств силовой электроники в среде Matlab.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Силовая электроника» находится в блоке Б1 в части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин Б1.В.05 и относится к профилю «Электроснабжение».

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Математика», «Физика», «Информационно-измерительная техника и электроника». Является основой для следующих дисциплин: «Технические средства и методы энергосбережения». «Электрический привод», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение».

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Силовая электроника» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

##### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции  |
|---|--|---|
| Технологическая деятельность                              | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-5.1</b><br>Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления.<br><br><b>ПК-5.2</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС |

**В результате изучения дисциплины «Силовая электроника» студент бакалавриата должен:**

##### **Знать:**

- номенклатуру, основные параметры и характеристики, режимы работы силовых полупроводниковых приборов;
- основы анализа и расчета силовых электронных схем;
- классификацию, назначение, основные схемотехнические решения устройств силовой электроники.
- принципы построения и функционирования основных преобразователей электрической энергии.

##### **Уметь:**

- использовать различные силовые электронные приборы в электрических схемах, выбирать их типы в зависимости от особенностей их применения;
- рассчитывать основные параметры силовых полупроводниковых преобразователей;
- производить выбор преобразователей энергии;
- разрабатывать модели основных силовых полупроводниковых преобразователей.

##### **Владеть:**

- навыками выбора схемных решений для построения схем конкретных силовых полупроводниковых преобразователей;
- навыками простых расчетов и экспериментальных исследований спроектированных силовых схем;
- навыками применения и разработки устройств силовой электроники для решения конкретных задач;
- навыками анализа и моделирования устройств силовой электроники в среде Matlab.

#### 5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины «Силовая электроника» составляет 72 часа или 2 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

| Вид учебной работы   | Объем       |             |              |
|--|-------------|-------------|--------------|
|  | з.е.        | акад. ч.    | астр. ч.     |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                                       | <b>2</b>    | <b>72</b>   | <b>54</b>    |
| <b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b> | <b>1,01</b> | <b>36,2</b> | <b>27,26</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>                              | <b>1</b>    | <b>36</b>   | <b>27</b>    |



|                                |    |   |    |   |     |   |     |   |      |
|--------------------------------|----|---|----|---|-----|---|-----|---|------|
| <b>Контроль</b><br>в том числе |    |   |    |   |     |   |     |   |      |
| Подготовка к аттестации        | -  | - | -  | - | 0,2 | - | 0,2 | - | ПК-5 |
| Всего                          | 18 | - | 18 | - | 36  | - | 72  | - | -    |

\* СРС – самостоятельная работа студента,

\*\* устный опрос (УО), тестирование (Т), расчетное задание (РЗ).

## 6.2 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины   | Содержание раздела   |
|-----------|---|--|
| 1         | 2   | 3  |
| 1         | Элементная база силовой электроники   | Основные понятия, термины и определения курса.<br>Силовые диоды. Силовые транзисторы: силовые биполярные транзисторы; мощные МДП-транзисторы; биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT). Тиристоры: одно операционные тиристоры; двух операционные (запираемые) тиристоры; симметричные тиристоры (симисторы). Условные графические обозначения на схемах, характеристики и основные параметры, система обозначений.  |
| 2         | Силовые полупроводниковые ключи   | Характеристики и параметры силовых ключей. Предельные характеристики полупроводниковых ключей, области безопасных режимов. Тепловые характеристики полупроводниковых ключей: потери в силовых ключах; тепловые сопротивления; допустимые режимы работы ключей.<br>Управление силовыми полупроводниковыми ключами: схемы формирователей импульсов управления силовыми транзисторами и тиристорами; драйверы. Методы и схемы защиты силовых полупроводниковых ключей: основные виды перегрузок по напряжению и току; методы защиты от помех; защитные цепи силовых ключей. |
| 3         | Области применения и классификация силовых полупроводниковых преобразователей | Области применения и классификация силовых полупроводниковых преобразователей. Функциональные схемы базовых полупроводниковых преобразователей, описание, принцип действия. Особенности применения полупроводниковых преобразователей для управления электродвигателями. Современные направления развития силовых полупроводниковых преобразователей.  |
| 4         | Силовые преобразователи с естественной коммутацией                            | Выпрямители: определение, классификация. Трехфазные неуправляемые выпрямители: нулевой, мостовой. Однофазный мостовой, трехфазные нулевой и мостовой управляемые выпрямители. Однофазный мостовой и трехфазные нулевой ведомые сетью (зависимые) инверторы. Схемы, принцип работы, основные показатели и временные диаграммы работы, регулировочные характеристики.  |
| 5         | Силовые преобразователи постоянного тока                                      | Классификация силовых преобразователей постоянного тока. Способы регулирования постоянного напряжения. Базовые схемы импульсных регуляторов постоянного напряжения, повышающий и понижающий преобразователи. Принцип работы, основные показатели и временные диаграммы работы. Применение силовых преобразователей постоянного тока для регулирования частоты вращения электродвигателей постоянного тока.   |
| 6         | Силовые преобразователи переменного тока                                      | Классификация силовых преобразователей переменного тока. Способы регулирования переменного напряжения. Базовые схемы регуляторов переменного напряжения. Принцип работы, основные показатели и временные диаграммы работы. Применение силовых преобразователей переменного тока для регулирования частоты вращения трехфазных асинхронных электродвигателей.   |
| 7         | Силовые преобразователи постоянного тока в переменный – автономные инверторы  | Автономные инверторы: определение, классификация. Автономные инверторы напряжения: алгоритмы формирования выходного напряжения, регулирование выходного напряжения, широтно-импульсная модуляция (ШИМ), гармонический состав кривой выходного напряжения.<br>Автономные инверторы тока. Резонансные инверторы. Принцип работы, временные диаграммы, основные соотношения.<br>Трехфазные инверторы напряжения в системах электропривода переменного тока. Принцип работы, временные диаграммы.  |
| 8         | Силовые преобразователи частоты   | Преобразователи частоты: определение, назначение, классификация, области применения, принципы построения и структуры. Особенности применения преобразователей частоты для электропривода переменного тока.   |
| 9         | Системы управления силовыми преобразователями                                 | Системы управления силовых преобразователей с естественной коммутацией: функции и структура; устройства синхронизации с сетью; фазосдвигающие устройства (ФСУ). Назначение, структура, принцип работы. Фазовые и регулировочные характеристики при различных формах опорного напряжения. ФСУ горизонтального и вертикального типа. Многоканальные и однока-  |



|  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  | <b>Владеть:</b><br>- навыками применения и разработки устройств силовой электроники для решения конкретных задач;<br>- навыками анализа и моделирования устройств силовой электроники в среде Matlab. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

### 8.2 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                        | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|--|-------------------|
| 1     | 4                    | Полупроводниковые неуправляемые выпрямители. ЛР1       | 6                 |
| 2     | 5                    | Полупроводниковые управляемые выпрямители. ЛР2         | 4                 |
| 3     | 6                    | Импульсные преобразователи постоянного напряжения. ЛР3 | 4                 |
| 4     | 7                    | Тиристорные регуляторы переменного напряжения. ЛР4     | 4                 |

### 8.3 Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена.

### 8.4 Индивидуальные задания

| Самостоятельная работа | Тематика расчетных заданий  |
|------------------------|---|
| Расчетные задания.     | <p><b>РЗ.№1.</b> Задача 1. Рассчитать трехфазный неуправляемый выпрямитель с активной нагрузкой, идеальными диодами и трансформатором для заданной схемы выпрямителя и ее параметров.</p> <p>Задача 2. Рассчитать управляемый выпрямитель с идеальными вентилями (тиристорами), трансформатором и активно-индуктивной нагрузкой для заданной схемы выпрямителя и ее параметров.</p> <p><b>РЗ.№2.</b> Задача 1. Рассчитать трехфазный ведомый сетью инвертор с идеальными вентилями (тиристорами) для заданной схемы и ее параметров.</p> <p>Задача 2. Рассчитать регулятор переменного напряжения постоянного тока с идеальными вентилями (тиристорами) и активной нагрузкой для заданной схемы электронного ключа и ее параметров.</p> |

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электроснабжения.



2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия и т.п..

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения и Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

2. Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

3. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлен протокол работы

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не готовый к работе студент до окончания лабораторного занятия работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов,
- в) правильности построения графиков (при необходимости),
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и «зачтена».

При проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю во время, указанное ведущим преподавателем.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и зачтена.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа   | Обеспеченность |
|---|---|----------------|
| о-1. Горбачев Г. Н. Промышленная электроника [Текст]: учеб. для вузов / Е.Е. Чаплыгин: под ред. В.А.Лабунцова. - М. : Энергоатомиздат, 1988. - 320 с.   | Библиотека НИ РХТУ  | Да (34)        |
| о-2. Основы силовой электроники. Силовые полупроводниковые приборы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Богомяков [и др.] ; под. ред. Ф.И. Ковалева, В.А. Усачева. — Электрон. дан. — Москва: , 2012. — 247 с. | <a href="https://e.lanbook.com/book/106448">https://e.lanbook.com/book/106448</a> | Да             |

#### б) дополнительная литература

| Дополнительная литература  | Режим доступа   | Обеспеченность |
|--|---|----------------|
| д-1. Гусев В. Г. Электроника [Текст] : учеб. пособ. для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - М.: Высш. шк., 1991. - 621 с.  | Библиотека НИ РХТУ  | Да (76)        |
| д-2. Ильин Г.П. Основы промышленной электроники: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2009. — 60 с.  | <a href="https://e.lanbook.com/book/45319">https://e.lanbook.com/book/45319</a> | Да             |
| д-3. Колесников Е. Б. [Текст] = № 503 : контрольные задания по электронике: Методические указания / Е. Б. Колесников. - Новомосковск : [б. и.], 2000. - 53 с. - (ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)). | Библиотека НИ РХТУ  | Да (30)        |
| д-4. Силовая электроника [Текст] : метод. указ. к лаб. раб. / сост. Е. Б. Колесников. - Новомосковск : [б. и.], 2016. - 69 с. - (ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т (филиал)).                                | Библиотека НИ РХТУ  | Да (68)        |

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

### Электронные библиотечные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-П-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-П-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

### 12.3 Программное обеспечение

1. Операционная система Microsoft Windows 7 - бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk University (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи: e5: 100039214))

2. Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint из пакета Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk University (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи: e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip - распространяется под лицензией GNU LGPL license

4. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC, мобильное приложение Acrobat Reader - бесплатные и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla FireFox – распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)

6. Kaspersky Free <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 116 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| 1   | 2  | 3  |
| Лекционная аудитория 108 (корпус 1).                                      | Учебные столы, стулья, доска, мел.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)  | приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)  |
| Лекционная аудитория 204,а (корпус 1).                                    | Учебные столы, стулья, доска, мел.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)  |  |
| Лаборатория электроники и электрических измерений. Ауд. 116 (корпус 1).   | Лабораторные стенды, учебные столы, стулья, доска, мел.<br>Перечень приборов находится в паспорте данной лаборатории и в соответствии со сличительной ведомостью бухгалтерии | приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа 231. (корпус 1).       | Учебные столы, стулья, доска, мел.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)  |  |

| 1   | 2   | 3   |
|---|---|---|
| Лекционная. Ауд. 125 (корпус 1).  | Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227<br>Принтер лазерный. Сканер | приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов) |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Ауд. 227 (корпус 1). | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования  |   |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

#### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование разделов   | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|----------------------------------|
| 1   | 2   | 3                                |
| <b>Тема 1.</b> Элементная база силовой электроники.   | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- номенклатуру, основные параметры и характеристики, режимы работы силовых полупроводниковых приборов;</li> <li>- основы анализа и расчета силовых электронных схем;</li> <li>- классификацию, назначение, основные схемотехнические решения устройств силовой электроники.</li> <li>- принципы построения и функционирования основных преобразователей электрической энергии.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать различные силовые электронные приборы в электрических схемах, выбирать их типы в зависимости от особенностей их применения;</li> <li>- рассчитывать основные параметры силовых полупроводниковых преобразователей;</li> <li>- производить выбор преобразователей энергии;</li> <li>- разрабатывать модели основных силовых полупроводниковых преобразователей.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора схемных решений для построения схем конкретных силовых полупроводниковых преобразователей;</li> <li>- навыками простых расчетов и экспериментальных исследований спроектированных силовых схем;</li> <li>- навыками применения и разработки устройств силовой электроники для решения конкретных задач;</li> <li>- навыками анализа и моделирования устройств силовой электроники в среде Matlab.</li> </ul> | Устный опрос                     |
| <b>Тема 2.</b> Силовые полупроводниковые ключи.   |   | Устный опрос                     |
| <b>Тема 3.</b> Области применения и классификация силовых полупроводниковых преобразователей. |   | Тестирование                     |
| <b>Тема 4.</b> Силовые преобразователи с естественной коммутацией.                            |   | Устный опрос                     |
| <b>Тема 5.</b> Силовые преобразователи постоянного тока.                                      |   | Практическое задание             |
| <b>Тема 6.</b> Силовые преобразователи переменного тока.                                      |   | Защита лабораторных работ        |
| <b>Тема 7.</b> Силовые преобразователи постоянного тока в переменный – автономные инверторы.  |   | Устный опрос                     |
| <b>Тема 8.</b> Силовые преобразователи частоты.   |   | Тестирование                     |
| <b>Тема 9.</b> Системы управления силовыми преобразователями.                                 |   | Защита лабораторных работ        |
|   |   | Устный опрос                     |
|   |   | Тестирование                     |

#### АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

## Б1.В.06. «Силовая электроника»

**1. Общая трудоемкость** (з.е./час): 2/72. Контактная работа 36,2 час., из них: лекционные 18, лабораторные 18. Самостоятельная работа студента 35,8 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

### 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Силовая электроника» находится относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплины базируется на дисциплинах (модулях): «Математика», «Физика»,.

### 3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины «Силовая электроника» является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением современных силовых полупроводниковых приборов, функционированием, выбором и эксплуатацией основных преобразователей электрической энергии.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о номенклатуре, основных параметрах и характеристиках, режимах работы силовых полупроводниковых приборов;
- приобретение знаний о классификации, назначении, основных схемотехнических решениях устройств силовой электроники;
- приобретение знаний о принципах построения и функционирования основных преобразователей электрической энергии;
- приобретение знаний об основы анализа и расчета силовых электронных схем;
- формирование и развитие умений использовать различные силовые электронные приборы в электрических схемах, выбирать их типы в зависимости от особенностей их применения;
- формирование и развитие умений производить выбор преобразователей энергии;
- формирование и развитие умений расчета основных параметров силовых полупроводниковых преобразователей;
- формирование и развитие умений разрабатывать модели основных силовых полупроводниковых преобразователей;
- приобретение и формирование навыков выбора схемных решений для построения схем конкретных силовых полупроводниковых преобразователей;
- приобретение и формирование навыков простых расчетов и экспериментальных исследований спроектированных силовых схем;
- приобретение и формирование навыков применения и разработки устройств силовой электроники для решения конкретных задач;
- приобретение и формирование навыков анализа и моделирования устройств силовой электроники в среде Matlab.

### 4 Содержание дисциплины

|  |
|--|
| Основные понятия, термины и определения курса. Силовые диоды. Силовые транзисторы: силовые биполярные транзисторы; мощные МДП-транзисторы; биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT). Тиристоры: одно операционные тиристоры; двух операционные (запираемые) тиристоры; симметричные тиристоры (симисторы). Условные графические обозначения на схемах, характеристики и основные параметры, система обозначений.   |
| Характеристики и параметры силовых ключей. Предельные характеристики полупроводниковых ключей, области безопасных режимов. Тепловые характеристики полупроводниковых ключей: потери в силовых ключах; тепловые сопротивления; допустимые режимы работы ключей.<br>Управление силовыми полупроводниковыми ключами: схемы формирователей импульсов управления силовыми транзисторами и тиристорами; драйверы. Методы и схемы защиты силовых полупроводниковых ключей: основные виды перегрузок по напряжению и току; методы защиты от помех; защитные цепи силовых ключей. |
| Области применения и классификация силовых полупроводниковых преобразователей. Функциональные схемы базовых полупроводниковых преобразователей, описание, принцип действия. Особенности применения полупроводниковых преобразователей для управления электродвигателями. Современные направления развития силовых полупроводниковых преобразователей.  |
| Выпрямители: определение, классификация. Трехфазные неуправляемые выпрямители: нулевой, мостовой. Однофазный мостовой, трехфазные нулевой и мостовой управляемые выпрямители. Однофазный мостовой и трехфазные нулевой ведомые сетью (зависимые) инверторы. Схемы, принцип работы, основные показатели и временные диаграммы работы, регулировочные характеристики.  |
| Классификация силовых преобразователей постоянного тока. Способы регулирования постоянного напряжения. Базовые схемы импульсных регуляторов постоянного напряжения, повышающий и понижающий преобразователи. Принцип работы, основные показатели и временные диаграммы работы. Применение силовых преобразователей постоянно тока для регулирования частоты вращения электродвигателей постоянного тока.   |
| Классификация силовых преобразователей переменного тока. Способы регулирования переменного напряжения. Базовые схемы регуляторов переменного напряжения. Принцип работы, основные показатели и временные диаграммы работы. Применение силовых преобразователей переменного тока для регулирования частоты вращения трехфазных асинхронных электродвигателей.   |
| Автономные инверторы: определение, классификация. Автономные инверторы напряжения: алгоритмы формиро-  |

|   |
|---|
| <p>вания выходного напряжения, регулирование выходного напряжения, широтно-импульсная модуляция (ШИМ), гармонический состав кривой выходного напряжения.</p> <p>Автономные инверторы тока. Резонансные инверторы. Принцип работы, временные диаграммы, основные соотношения.</p> <p>Трехфазные инверторы напряжения в системах электропривода переменного тока. Принцип работы, временные диаграммы.</p>  |
| <p>Преобразователи частоты: определение, назначение, классификация, области применения, принципы построения и структуры. Особенности применения преобразователей частоты для электропривода переменного тока.</p>   |
| <p>Системы управления силовых преобразователей с естественной коммутацией: функции и структура; устройства синхронизации с сетью; фазосдвигающие устройства (ФСУ). Назначение, структура, принцип работы. Фазовые и регулировочные характеристики при различных формах опорного напряжения. ФСУ горизонтального и вертикального типа. Многоканальные и одноканальные системы управления. Структура, назначение элементов, принцип работы.</p> <p>Системы управления однофазными и трехфазными автономными инверторами напряжения и тока.</p> <p>Особенности систем управления преобразователей с широтно-импульсным регулированием.</p> |
| <p>Основные понятия, термины и определения курса.</p> <p>Силовые диоды. Силовые транзисторы: силовые биполярные транзисторы; мощные МДП-транзисторы; биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT). Тиристоры: одно операционные тиристоры; двух операционные (запираемые) тиристоры; симметричные тиристоры (симисторы). Условные графические обозначения на схемах, характеристики и основные параметры, система обозначений.</p>  |

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины «Силовая электроника» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции  |
|---|--|---|
| Технологическая деятельность                              | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-5.1</b><br>Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления.<br><br><b>ПК-5.2</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС |

**В результате изучения дисциплины «Силовая электроника» студент бакалавриата должен:**

#### **Знать:**

- номенклатуру, основные параметры и характеристики, режимы работы силовых полупроводниковых приборов;
- основы анализа и расчета силовых электронных схем;
- классификацию, назначение, основные схемотехнические решения устройств силовой электроники.
- принципы построения и функционирования основных преобразователей электрической энергии.

#### **Уметь:**

- использовать различные силовые электронные приборы в электрических схемах, выбирать их типы в зависимости от особенностей их применения;
- рассчитывать основные параметры силовых полупроводниковых преобразователей;
- производить выбор преобразователей энергии;
- разрабатывать модели основных силовых полупроводниковых преобразователей.

#### **Владеть:**

- навыками выбора схемных решений для построения схем конкретных силовых полупроводниковых преобразователей;
- навыками простых расчетов и экспериментальных исследований спроектированных силовых схем;
- навыками применения и разработки устройств силовой электроники для решения конкретных задач;
- навыками анализа и моделирования устройств силовой электроники в среде Matlab.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре

|                    |       |          |          |
|--------------------|-------|----------|----------|
| Вид учебной работы | Объем |          |          |
|                    | з.е.  | акад. ч. | астр. ч. |

|   |              |             |              |
|---|--------------|-------------|--------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>  | <b>2</b>     | <b>72</b>   | <b>54</b>    |
| <b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>  | <b>1,01</b>  | <b>36,2</b> | <b>27,26</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>   | <b>1</b>     | <b>36</b>   | <b>27</b>    |
| В том числе:  |              |             |              |
| Лекции  | 0,5          | 18          | 13,5         |
| Лабораторные работы (ЛР)  | 0,5          | 18          | 13,5         |
| Контактная работа – зачет   | 0,06         | 0,2         | 0,15         |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>   | <b>0,99</b>  | <b>35,8</b> | <b>26,85</b> |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником) | 0,03         | 1           | 0,75         |
| <b>В том числе другая СР</b>  |              |             |              |
| Проработка лекционного материала  | 0,25         | 9           | 6,8          |
| Подготовка к лабораторным занятиям  | 0,3          | 10,8        | 8,06         |
| Расчетное задание (РЗ) - выполнение   | 0,42         | 15          | 11,25        |
| <b>Форма(ы) контроля:</b>   | <b>Зачет</b> |             |              |



## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671 (Зарегистрировано в Минюсте России 2 августа 2017 г. N 47644);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 22.03.2018 г., регистрационный № 50467) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Электроснабжение промышленных предприятий* НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в

течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является формирование способности к решению задач в области организации и нормирования труда и готовности к оценке основных производственных фондов

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение методов и особенностей оценки электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики;
- изучение классификации электромагнитных помех, их источников и видов распространения;
- изучение условий обеспечения качества электроэнергии в точках подключения электротехнологических установок к СЭС;
- изучение основ испытания и сертификации электрооборудования на электромагнитную совместимость;
- изучение нормативно-технической документации по обеспечению норм качества электрической энергии.

## **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина реализуется как обязательная дисциплина в рамках в части, формируемой участниками профессиональных отношений, обязательной части ООП (Б1.В.06).

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: «Надежность электроснабжения» и является основой для дисциплин: «Эксплуатация систем электроснабжения», «Электрические станции и подстанции», «Техника высоких напряжений», «Электроснабжение», «Потребители и режимы потребления», «Менеджмент в энергохозяйстве» и подготовки выпускной квалификационной работы.

## **4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

## Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания  | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК   | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции   |
|--------------------------------------|--|---|---|---|
| Технологическая                      | Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике | ПК-4.1. Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования<br><br>ПК-4.2. Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. ФГОС №144 от 28.02.2018 г. (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 22.03.2018 г., регистрационный № 50467) |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- основы испытания и сертификации электрооборудования на электромагнитную совместимость
- методики оценки показателей качества электроэнергии

**Уметь:**

- рассчитывать показатели качества электроэнергии при различных условиях эксплуатации электрооборудования;
- определять условия обеспечения качества электроэнергии в точках подключения электротехнологических установок к СЭС
- выявлять электромагнитные помехи, их источники и виды распространения
- определять мероприятия, повышающие качество электроэнергии

**Владеть:**

- современными нормативными документами по обеспечению качества электроэнергии
- методиками расчета показателей качества электроэнергии

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА***Семестр 6*

| Вид учебной работы                             | Объем       |             |              | в том числе в форме практической подготовки |          |          |
|--|-------------|-------------|--------------|---|----------|----------|
|  | з.е.        | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.  | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>    | <b>72</b>   | <b>54</b>    |   |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,28</b> | <b>46,2</b> | <b>34,65</b> | <b>0</b>                                    | <b>0</b> | <b>0</b> |
| Лекции   | 0,44        | 16          | 12           | 0   | 0        | 0        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,83        | 30          | 20,5         | 0   | 0        | 0        |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0           | 0           | 0            | 0   | 0        | 0        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>0,72</b> | <b>25,8</b> | <b>19,35</b> | <b>0</b>                                    | <b>0</b> | <b>0</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 0,72        | 4,8         | 3,6          | 0   | 0        | 0        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 21          | 15,75        | 0   | 0        | 0        |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | Зачет       |             |              |   |          |          |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>0</b>    | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>0</b>                                    |          |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0           | 0           | 0            | 0   |          |          |
| Подготовка к экзамену.                         |             | 0           | 0            | 0   |          |          |

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины  | ак. часов |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|-------|--|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|--------------|
|       |  | Всего     | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа  |
| 1     | Введение. Общие сведения.  | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 0                           | 0            |
| 2     | Отклонения напряжения и частоты.   | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 4          | 0                           | 0           | 0                           | 3            |
| 3     | Колебания, провалы и импульсы напряжения.                                | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 4          | 0                           | 0           | 0                           | 3            |
| 4     | Временное перенапряжение.  | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 4          | 0                           | 0           | 0                           | 3            |
| 5     | Несинусоидальность напряжения.   | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 4          | 0                           | 0           | 0                           | 3            |
| 6     | Несимметрия напряжения.  | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 4          | 0                           | 0           | 0                           | 3            |
| 7     | Влияние качества электроэнергии на работу электроприёмников и аппаратов. | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 5          | 0                           | 0           | 0                           | 6            |
| 8     | Способы и средства повышения качества электроэнергии.                    | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 5          | 0                           | 0           | 0                           | 5            |
|       | <b>ИТОГО</b>   | <b>72</b> | <b>0</b>                    | <b>16</b> | <b>0</b>                    | <b>30</b>  | <b>0</b>                    | <b>0</b>    | <b>0</b>                    | <b>25,65</b> |
|       | <b>Экзамен</b>   | <b>0</b>  |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|       | <b>ИТОГО</b>   | <b>72</b> |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Введение. Общие сведения.

Классификации электромагнитных помех. Основные источники помех. Нормы качества электрической энергии и область их применения в системах электроснабжения. Испытание и сертификации электрооборудования на электромагнитную совместимость. Законодательство и нормативные акты в области ЭМС

#### Раздел 2. Отклонения напряжения и частоты.

Определение и допустимые значения отклонений напряжения и частоты. Причины возникновения отклонений

#### Раздел 3. Колебания, провалы и импульсы напряжения. Временное перенапряжение.

Определения величины и допустимые значения колебаний, провалов и импульсов напряжения.  
Характеристики провалов напряжения в электрических сетях напряжением 6-10 кВ.

**Раздел 4.** Временное перенапряжение.

Значения напряжений грозовых и коммутационных импульсов, а также коэффициентов временных перенапряжений в точках общего присоединения

**Раздел 5.** Несинусоидальность напряжения.

Определение и допустимые значения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения и коэффициентов гармонических составляющих напряжения

**Раздел 6.** Несимметрия напряжения.

Определение и допустимые значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям

**Раздел 7.** Влияние качества электроэнергии на работу электроприёмников и аппаратов

Зависимость величины дополнительных потерь и сроков службы электрооборудования от показателей качества электроэнергии

**Раздел 8.** Способы и средства повышения качества электроэнергии.

Рационализация электроснабжения, улучшение структуры 1УР СЭС, использование устройств коррекции качества электроэнергии. Использование схемных решений для повышения качества электроэнергии

**7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                                    | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 |
|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|   | Знать:  |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1 | основы испытания и сертификации электрооборудования на электромагнитную             | +        |          |          |          |          |          | +        | +        |
| 2 | методики оценки показателей качества электроэнергии                                 |          | +        | +        | +        | +        | +        |          |          |
|   | Уметь:  |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1 | рассчитывать показатели качества электроэнергии при различных условиях эксплуатации |          | +        | +        | +        | +        | +        |          |          |
| 2 | определять условия обеспечения качества электроэнергии в точках подключения         |          | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |
| 3 | выявлять электромагнитные помехи, их источники и виды распространения               | +        |          |          |          |          |          | +        | +        |
| 4 | определять мероприятия, повышающие качество электроэнергии                          |          |          |          |          |          |          | +        | +        |
|   | Владеть:  |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1 | современными нормативными документами по обеспечению качества электроэнергии        | +        |          |          |          |          |          | +        | +        |
| 2 | методиками расчета показателей качества электроэнергии                              |          | +        | +        | +        | +        | +        |          |          |

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 |
|--------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1                              | ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике   |          | +        | +        | +        | +        | +        |          |          |
|                                | ПК-4.1. Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования                              |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                | ПК-4.2. Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности | +        |          |          |          |          |          | +        | +        |

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий  | Часы |
|-------|----------------------|--|------|
| 1     | Раздел 2             | Расчет параметров отклонения напряжения и частоты                          | 4    |
| 2     | Раздел 3             | Расчет параметров колебаний напряжения                                     | 4    |
| 3     | Раздел 4             | Расчет параметров перенапряжений   | 4    |
| 4     | Раздел 5             | Расчет параметров несинусоидальности напряжения                            | 4    |
| 5     | Раздел 6             | Расчет параметров несимметрии напряжения                                   | 4    |
| 6     | Раздел 7             | Снижение срока службы электрооборудования при работе в неблагоприятной ЭМО | 5    |
| 7     | Раздел 8             | Выбор устройств для улучшения ЭМО  | 5    |

### 8.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум не предусмотрен

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета* (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное

повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по выполнению заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум не предусмотрен

### **11.5. Самостоятельная работа студента**



Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

## **11.6. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- 1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- 2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- 3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- 4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- 5 тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Лабораторный практикум не предусмотрен

## **11.7. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний,

следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

#### **По самостоятельному решению заданий**

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо  $24\ 700$  подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо  $0,00086$  – число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

Лабораторный практикум не предусмотрен

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка

преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа   | Обеспеченность |
|---|---|----------------|
| Дьяков А.Ф. Электромагнитная совместимость и молниезащита: Учеб. Для ВУЗов. – М.: Издат. дом МЭИ, 2009. – 413с. | Библиотека НИ РХТУ  | Да             |
| Исаев А.С., Ползиков М.Н. Курс лекций по дисциплине «Электромагнитная совместимость».                           | Сайт НИ РХТУ<br><a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=977">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=977</a> | Да             |

#### б) дополнительная литература

| Основная литература  | Режим доступа   | Обеспеченность |
|--|---|----------------|
| ГОСТ Р54149-2010 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». – М.: Издательство стандартов, 2013.  | Сайт НИ РХТУ<br><a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=977">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=977</a>                           | Да             |
| Ползиков М.Н. Электромагнитная совместимость: метод. указ. по практич. занятиям и контр. работам. – Новомосковск (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)), 2013. – 27 с.   | Библиотека НИ РХТУ<br><br>Сайт НИ РХТУ<br><a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=977">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=977</a> | Да             |
| Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Борисов Р.К., Кужекин И.П. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике. Учеб. Для ВУЗов. – М.: Издат. дом МЭИ, 2016. – 413с.   | ЭБС «Лань».<br><a href="https://e.lanbook.com/book/72336">https://e.lanbook.com/book/72336</a>  | Да             |
| Молошная Е.С., Фоменко О.В. Электромагнитная совместимость: учебно-практическое пособие к проведению практических занятий по курсу «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике». Национальный исследовательский ядерный университет «МФИИ», 2012. – 32с. | ЭБС «Лань».<br><a href="https://e.lanbook.com/book/75750">https://e.lanbook.com/book/75750</a>  | Да             |

## 12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Не предусмотрены

## 12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>

3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>

4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - [https:// studentlibrary.ru/](https://studentlibrary.ru/)

5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» -

<http://window.edu.ru/>

8. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) -

<http://olden.rsl.ru/>

9. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>

10. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
11. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.  
URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
12. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Электромагнитная совместимость*» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория (307, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)  | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. (229, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19 )          | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся<br>Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19 | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19        | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов (229)<br>Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19              | ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (8 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. | приспособлено  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | Переносная презентационная техника   |  |
|  | Принтер лазерный   |  |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования<br><br>Тулская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19 | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br><br>Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования |  |

### **13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

ЛВС каф. ЭПП (8 компьютеров, лазерный принтер) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор с возможностью просмотра презентаций.

### **13.2. Программное обеспечение**

#### **13.2. Программное обеспечение**

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch} - EMDEPT - DreamSgark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch} - EMDEPT - DreamS12ark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as12x?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование разделов   | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки                              |
|---|---|---|
| <p><b>Раздел 1.</b> Введение. Общие сведения.</p>   | <p><i>Знает:</i><br/>основы испытания и сертификации электрооборудования на электромагнитную</p> <p><i>Умеет:</i><br/>выявлять электромагнитные помехи, их источники и виды распространения</p> <p><i>Владеет:</i><br/>современными нормативными документами по обеспечению качества электроэнергии</p>   | <p>Устный опрос</p>   |
| <p><b>Раздел 2.</b> Отклонения напряжения и частоты.</p>                                    | <p><i>Знает:</i><br/>методики оценки показателей качества электроэнергии</p> <p><i>Умеет:</i><br/>рассчитывать показатели качества электроэнергии при различных условиях эксплуатации электрооборудования<br/>определять условия обеспечения качества электроэнергии в точках подключения</p> <p><i>Владеет:</i><br/>методиками расчета показателей качества электроэнергии</p> | <p>Устный опрос<br/>Решение задач на практическом занятии</p> |
| <p><b>Раздел 3.</b> Колебания, провалы и импульсы напряжения. Временное перенапряжение.</p> | <p><i>Знает:</i><br/>методики оценки показателей качества электроэнергии</p> <p><i>Умеет:</i><br/>рассчитывать показатели качества электроэнергии при различных условиях эксплуатации электрооборудования<br/>определять условия обеспечения качества электроэнергии в точках подключения</p> <p><i>Владеет:</i><br/>методиками расчета показателей качества электроэнергии</p> | <p>Устный опрос<br/>Решение задач на практическом занятии</p> |
| <p><b>Раздел 4.</b> Временное перенапряжение.</p>   | <p><i>Знает:</i><br/>методики оценки показателей качества электроэнергии</p> <p><i>Умеет:</i><br/>рассчитывать показатели качества электроэнергии при различных условиях эксплуатации электрооборудования<br/>определять условия обеспечения качества электроэнергии в точках подключения</p> <p><i>Владеет:</i><br/>методиками расчета показателей качества электроэнергии</p> | <p>Устный опрос<br/>Решение задач на практическом занятии</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p><b>Раздел 5.</b><br/>Несинусоидальность<br/>напряжения.</p>  | <p><i>Знает:</i><br/>методики оценки показателей качества<br/>электроэнергии<br/><i>Умеет:</i><br/>рассчитывать показатели качества<br/>электроэнергии при различных условиях<br/>эксплуатации электрооборудования<br/>определять условия обеспечения качества<br/>электроэнергии в точках подключения<br/><i>Владеет:</i><br/>методиками расчета показателей качества<br/>электроэнергии</p>  | <p>Устный опрос<br/>Решение задач на практическом<br/>занятии</p> |
| <p><b>Раздел 6.</b> Несимметрия<br/>напряжения.</p>   | <p><i>Знает:</i><br/>методики оценки показателей качества<br/>электроэнергии<br/><i>Умеет:</i><br/>рассчитывать показатели качества<br/>электроэнергии при различных условиях<br/>эксплуатации электрооборудования<br/>определять условия обеспечения качества<br/>электроэнергии в точках подключения<br/><i>Владеет:</i><br/>методиками расчета показателей качества<br/>электроэнергии</p>  | <p>Устный опрос<br/>Решение задач на практическом<br/>занятии</p> |
| <p><b>Раздел 7.</b> Влияние качества<br/>электроэнергии на работу<br/>электроприёмников и<br/>аппаратов</p> | <p><i>Знает:</i><br/>основы испытания и сертификации<br/>электрооборудования на электромагнитную<br/><i>Умеет:</i><br/>определять условия обеспечения качества<br/>электроэнергии в точках подключения<br/>выявлять электромагнитные помехи, их<br/>источники и виды распространения<br/>определять мероприятия, повышающие<br/>качество электроэнергии<br/><i>Владеет:</i><br/>современными нормативными<br/>документами по обеспечению качества<br/>электроэнергии</p> | <p>Устный опрос<br/>Решение задач на практическом<br/>занятии</p> |
| <p><b>Раздел 8.</b> Способы и средства<br/>повышения качества<br/>электроэнергии.</p>                       | <p><i>Знает:</i><br/>основы испытания и сертификации<br/>электрооборудования на электромагнитную<br/><i>Умеет:</i><br/>определять условия обеспечения качества<br/>электроэнергии в точках подключения<br/>выявлять электромагнитные помехи, их<br/>источники и виды распространения<br/>определять мероприятия, повышающие<br/>качество электроэнергии<br/><i>Владеет:</i><br/>современными нормативными<br/>документами по обеспечению качества<br/>электроэнергии</p> | <p>Устный опрос<br/>Решение задач на практическом<br/>занятии</p> |



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.06 Электромагнитная совместимость**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 2 / 72. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина реализуется как обязательная дисциплина в рамках в части, формируемой участниками профессиональных отношений, обязательной части ООП (Б1.В.06).

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: «Надежность электроснабжения» и является основой для дисциплин: «Эксплуатация систем электроснабжения», «Электрические станции и подстанции», «Техника высоких напряжений», «Электроснабжение», «Потребители и режимы потребления», «Менеджмент в энергохозяйстве» и подготовки выпускной квалификационной работы.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование способности к решению задач в области организации и нормирования труда и готовности к оценке основных производственных фондов

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение методов и особенностей оценки электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики;
- изучение классификации электромагнитных помех, их источников и видов распространения;
- изучение условий обеспечения качества электроэнергии в точках подключения электротехнологических установок к СЭС;
- изучение основ испытания и сертификации электрооборудования на электромагнитную совместимость;
- изучение нормативно-технической документации по обеспечению норм качества электрической энергии.

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1.** Введение. Общие сведения.

Классификации электромагнитных помех. Основные источники помех. Нормы качества электрической энергии и область их применения в системах электроснабжения. Испытание и сертификации электрооборудования на электромагнитную совместимость. Законодательство и нормативные акты в области ЭМС

**Раздел 2.** Отклонения напряжения и частоты.

Определение и допустимые значения отклонений напряжения и частоты. Причины возникновения отклонений

**Раздел 3.** Колебания, провалы и импульсы напряжения. Временное перенапряжение.

Определения величины и допустимые значения колебаний, провалов и импульсов напряжения. Характеристики провалов напряжения в электрических сетях напряжением 6-10 кВ.

**Раздел 4.** Временное перенапряжение.

Значения напряжений грозовых и коммутационных импульсов, а также коэффициентов временных перенапряжений в точках общего присоединения

**Раздел 5.** Несинусоидальность напряжения.

Определение и допустимые значения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения и коэффициентов гармонических составляющих напряжения

**Раздел 6.** Несимметрия напряжения.

Определение и допустимые значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям

**Раздел 7.** Влияние качества электроэнергии на работу электроприёмников и аппаратов

Зависимость величины дополнительных потерь и сроков службы электрооборудования от показателей качества электроэнергии

**Раздел 8.** Способы и средства повышения качества электроэнергии.

Рационализация электроснабжения, улучшение структуры 1УР СЭС, использование устройств коррекции качества электроэнергии. Использование схемных решений для повышения качества электроэнергии

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения**

| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания  | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК   | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции  |
|--------------------------------------|--|---|---|--|
| Технологическая                      | Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике | ПК-4.1. Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования<br><br>ПК-4.2. Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция.<br>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- основы испытания и сертификации электрооборудования на электромагнитную совместимость
- методики оценки показателей качества электроэнергии

**Уметь:**

- рассчитывать показатели качества электроэнергии при различных условиях эксплуатации электрооборудования;
- определять условия обеспечения качества электроэнергии в точках подключения электротехнологических установок к СЭС
- выявлять электромагнитные помехи, их источники и виды распространения
- определять мероприятия, повышающие качество электроэнергии

**Владеть:**

- современными нормативными документами по обеспечению качества электроэнергии
- методиками расчета показателей качества электроэнергии

## 6. Виды учебной работы и их объем

*Семестр 6*

| Вид учебной работы                             | Объем       |             |              | в том числе в форме практической подготовки |          |          |
|--|-------------|-------------|--------------|---|----------|----------|
|  | з.е.        | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.  | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>    | <b>72</b>   | <b>54</b>    |   |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,28</b> | <b>46,2</b> | <b>34,65</b> | <b>0</b>                                    | <b>0</b> | <b>0</b> |
| Лекции   | 0,44        | 16          | 12           | 0   | 0        | 0        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,83        | 30          | 20,5         | 0   | 0        | 0        |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0           | 0           | 0            | 0   | 0        | 0        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>0,72</b> | <b>25,8</b> | <b>19,35</b> | <b>0</b>                                    | <b>0</b> | <b>0</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 0,72        | 4,8         | 3,6          | 0   | 0        | 0        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 21          | 15,75        | 0   | 0        | 0        |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | Зачет       |             |              |   |          |          |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>0</b>    | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>0</b>                                    |          |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0           | 0           | 0            | 0   |          |          |
| Подготовка к экзамену.                         |             | 0           | 0            | 0   |          |          |

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.06 Электромагнитная совместимость**

основной образовательной программы: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Направленность (профиль): Электроснабжение**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения / изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| 1.                                |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>_____ 202__ г. |
| 2                                 |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>_____ 202__ г. |
| 3.                                |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>_____ 202__ г. |
| 4.                                |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>_____ 202__ г. |

# Рабочая программа дисциплины "Электрические машины"

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативно-правовую базу составляют:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года (с изм. и доп.);
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и уровню высшего образования Бакалавриат (ФГОС ВО), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28 февраля 2018 года (с изм. и доп., ред. Приказов Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г.);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 1456 от 26 ноября 2020 года (зарегистрирован в Минюсте России 27.05.2021 № 63650);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 245 от 6 апреля 2021 года;
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 636 от 29 июня 2015 года (с изм. и доп.);
- Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации № 885/390 от 5 августа 2020 года;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 662 от 19 июля 2022 г., (зарегистрирован в Министерстве Юстиции Российской Федерации 07.10.2022 г. № 70414);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 208 от 27 февраля .2023 г. (зарегистрирован в Министерстве Юстиции Российской Федерации 31.03.2023 г. № 72833);
- Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О направлении модуля» № МН-5/35982 от 21 декабря 2022 г.;
- Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О направлении проекта концепции модуля» (во исполнение подпункта «а» пункта 11 перечня поручений Президента Российской Федерации) № Пр-173ГС от 29.01.2023 г.) № МН-11/1516-ПК от 21 апреля 2023 г.;
- Профессиональные стандарты;
- Локальные нормативные акты РХТУ им. Д.И. Менделеева (<http://www.muctr.ru>) и Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева (<https://ni.muctr.ru>), регламентирующие образовательную деятельность в ВУЗе.

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний основ теории электромеханического преобразования энергии и физических основ работы электрических машин;
- приобретение знаний в видах электрических машин и их основных характеристик;
- приобретение и формирование навыков в методах расчета, проектирования и конструирования электрических машин;
- приобретение и формирование навыков проведения стандартных испытаний электрических машин;
- приобретение и формирование навыков в методах анализа режимов работы электрических машин.
- 

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.07 – «Электрические машины» относится к части формируемая участниками образовательных отношений. Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Теоретические основы электротехники» и является основой для последующих дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Электроснабжение», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Электротехнологические установки и типовой электропривод» и для подготовки выпускной квалификационной работы.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения**

| Задача профессиональной деятельности   | Объект или область знания | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК   | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции  |
|--|---------------------------|---|---|--|
| <b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>  |                           |   |   |  |
| Разработка проектов промышленных процессов и производств, относящихся к электротехнике, электронной технике, горному делу, химической технологии, машиностроению, а также в области промышленного строительства, системотехники и техники безопасности | Системы электропривода    | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности                                      | <b>ПК-5.2</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС;   | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.<br>Профессиональный стандарт 40.180 «Специалист по проектированию систем электропривода». Утвержден приказом Министрства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 31.08.2021 № 607н<br>А Разработка и оформление рабочей документации системы электропривода<br>В Разработка и оформление рабочей документации системы электропривода<br>С Техническое руководство процессами разработки и реализации проекта системы электропривода |
|  |                           | <b>ПК-6</b><br>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-6.1</b><br>Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности;<br><b>ПК-6.3</b><br>Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения |  |

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- виды электрических машин и их основные характеристики;
- эксплуатационные требования к различным видам электрических машин;
- порядок подготовки документации при проектировании электрических машин;
- эксплуатационные требования к различным видам электрических машин.

**Уметь:**

- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин;
- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой;
- производить выбор электрических машин в соответствии с техническим заданием;.

**Владеть:**

- навыками проведения стандартных испытаний электрических машин;
- навыками исследовательской работы;
- методами анализа режимов работы электрических машин.

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Семестр 5

| Вид учебной работы                                       | Объем    |             |              | в том числе в форме практической подготовки |           |           |
|--|----------|-------------|--------------|---|-----------|-----------|
|  | з.е.     | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.  | акад. ч.  | астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                     | <b>4</b> | <b>144</b>  | <b>108</b>   |   |           |           |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>           |          | <b>73,8</b> | <b>55,35</b> |   | <b>16</b> | <b>12</b> |
| Лекции   |          | 36          | 27           |   |           |           |
| Практические занятия (ПЗ)                                |          | 0           | 0            |   |           |           |
| Лабораторные работы (ЛР)                                 |          | 36          | 27           |   | 16        | 12        |
| Контроль: экзамен  |          | 0,8         | 0,6          |   |           |           |
| Консультации   |          | 1           | 0,75         |   |           |           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                            |          | <b>34,6</b> | <b>25,95</b> |   |           |           |
| Контактная самостоятельная работа (текущие консультации) |          | 1,6         | 1,2          |   |           |           |
| Курсовой проект  |          | 20          | 15           |   |           |           |
| Проработка лекционного материала                         |          | 8           | 6            |   |           |           |

|                                    |  |                    |             |  |  |
|------------------------------------|--|--------------------|-------------|--|--|
| Подготовка к лабораторным занятиям |  | 5                  | 3,75        |  |  |
| <b>Контроль</b>                    |  | <b>35,6</b>        | <b>26,7</b> |  |  |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>         |  | <b>Экзамен, КП</b> |             |  |  |

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                              | ак. часов  |                            |           |                            |            |                            |             |                            |             |
|-------|--|------------|----------------------------|-----------|----------------------------|------------|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|
|       |  | Всего      | в т.ч. в форме прак. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме прак. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме прак. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме прак. подг. | Сам. работа |
| 1     | Введение к электромеханику и задачи дисциплины | 3          |                            | 2         |                            |            |                            |             |                            | 1           |
| 2     | Трансформаторы                                 | 25         |                            | 8         |                            |            |                            | 14          | 7                          | 3           |
| 3     | Общие вопросы машин переменного тока           | 8,6        |                            | 4         |                            |            |                            |             |                            | 4,6         |
| 4     | Асинхронные машины                             | 34         |                            | 8         |                            |            |                            | 6           | 3                          | 20          |
| 5     | Синхронные машины                              | 19         |                            | 8         |                            |            |                            | 8           | 3                          | 3           |
| 6     | Машины постоянного тока                        | 17         |                            | 6         |                            |            |                            | 8           | 3                          | 3           |
|       | Проверка КП/КР                                 | 1          |                            |           |                            |            |                            |             |                            |             |
|       | Контроль                                       | 35,6       |                            |           |                            |            |                            |             |                            |             |
|       | Консультация перед экзаменом                   | 1          |                            |           |                            |            |                            |             |                            |             |
|       | Вид аттестации (экзамен, КП)                   |            |                            |           |                            |            |                            |             |                            |             |
|       | <b>Всего</b>                                   | <b>144</b> |                            | <b>36</b> |                            |            |                            | <b>36</b>   | <b>16</b>                  | <b>34,6</b> |

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

1. Введение к электромеханику и задачи дисциплины
2. Трансформаторы
3. Общие вопросы машин переменного тока
4. Асинхронные машины
5. Синхронные машины
6. Машины постоянного тока

### 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел |   |   |   |   |   |
|---|---|--------|---|---|---|---|---|
|   |   | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|   | <b>Знать:</b>   |        |   |   |   |   |   |
| 1 | виды электрических машин и их основные характеристики;  | +      | + |   |   |   |   |
| 2 | эксплуатационные требования к различным видам электрических машин;  |        |   | + | + | + | + |
| 3 | порядок подготовки документации при проектировании электрических машин;   |        |   |   | + |   |   |
| 4 | эксплуатационные требования к различным видам электрических машин.  |        |   | + | + | + | + |
|   | <b>Уметь:</b>   |        |   |   |   |   |   |
| 1 | применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин;   |        |   |   | + |   |   |
| 2 | формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой; |        |   | + | + | + | + |
| 3 | производить выбор электрических машин в соответствии с техническим заданием;.   |        | + |   |   |   |   |
|   | <b>Владеть:</b>   |        |   |   |   |   |   |
| 1 | навыками проведения стандартных испытаний электрических машин;  |        |   | + | + | + | + |
| 2 | навыками исследовательской работы;  |        | + |   |   |   |   |
| 3 | методами анализа режимов работы электрических машин.  | +      | + |   |   |   |   |

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| № | Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Раздел |   |   |   |   |   |
|---|--|--|--------|---|---|---|---|---|
|   |  |  | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-5.2</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы | +      | + | + | + | + | + |

|   |  |  |   |   |   |   |   |   |  |
|---|--|--|---|---|---|---|---|---|--|
|   |  | СЭС;   |   |   |   |   |   |   |  |
| 2 | ПК-6<br>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности | ПК-6.1<br>Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности;                      |   |   | + | + |   |   |  |
| 3 |  | ПК-6.3<br>Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения | + | + | + | + | + | + |  |

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

**8.1. Практические занятия** - Практические занятия не предусмотрены.

### 8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине «Электроснабжение», позволяет освоить методы экспериментальных исследований, технику лабораторных работ,

**Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают**

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ  | Часы |
|-------|----------------------|--|------|
| 1     | 2                    | Исследование двухобмоточного трехфазного трансформатора при холостом ходе и коротком замыкании | 6    |
| 2     | 2                    | Исследование параллельной работы трехфазных трансформаторов                                    | 8    |
| 3     | 4                    | Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором                     | 6    |
| 4     | 5                    | Исследование синхронного генератора  | 8    |
| 5     | 6                    | Исследование двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением                            | 8    |

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению индивидуального задания
- подготовку по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (5 семестр) и курсового проекта (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного



образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Практические занятия не предусмотрены

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.6. Реферат**

Реферат не предусмотрен

### **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами современной науки и практики; научиться применять полученные знания для защиты основных изоляционных конструкций от перенапряжений, проведения испытаний на измерительной аппаратуре высокого напряжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлены схемы и таблицы для записи результатов (в случае необходимости);

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в другое время на «дублерском»

занятии во время, указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента(ов), код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита».

Правила ведения журнала преподавателя:

1) выполненная работа отмечается в журнале, а так же в отчете по лабораторной работе (протоколе) студента подписью преподавателя и простановкой даты.

2) в графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите.

3) при проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе со студентами.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

## **11.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса Электроснабжение. Каждый студент за один семестр должен выполнить 5 лабораторных работ.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание лабораторной установки, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента(ов), код учебной группы.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) правильности построения графиков,

в) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| Основная литература  | Режим доступа      | Обеспеченность |
|--|--------------------|----------------|
| <b>О-1</b> Электрические машины [Текст] : учеб. для вузов: в 2-х томах. Т. 1 / Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов. - 2-е доп. и перераб. изд. - М. : Высш. шк. , 1987. - 319 с. | Библиотека НИ РХТУ | Да             |
| <b>О-2</b> Электрические машины [Текст] : учеб. для вузов: в 2-х томах. Т.2 / Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов. - 2-е доп. и перераб. изд. - М. : Высш. шк. , 1987. - 335 с.  | Библиотека НИ РХТУ | Да             |
| <b>О-3</b> Электрические машины : уч. пос. / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. - М. : Академия, 2006. - 313 с. - (Высшее профессиональное образование). - (в пер.)                          | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

#### б) дополнительная литература

| Основная литература   | Режим доступа   | Обеспеченность |
|---|---|----------------|
| <b>Д-1</b> Электрические машины и трансформаторы : учеб. для техн.: в 2 ч. ч.1. Машины постоянного тока и трансформаторы / М. М. Кацман. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1976. - 216 с.  | Библиотека НИ РХТУ  | Да             |
| <b>Д-2</b> Электрические машины и трансформаторы : учеб. для техн.: в 2 ч. ч.2. Машины переменного тока / М. М. Кацман. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1976. - 182 с  | Библиотека НИ РХТУ  | Да             |
| <b>Д-3</b> Электромеханика: метод. указ. по лаборат. работам. Ч.1 . Трансформаторы и асинхронные двигатели / сост. Г. И. Бабокин, О. В. Филимонов, В. И. Шевченко. - Новомосковск : , 2011. - 130 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т) | <a href="http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25049/mod_resource/content/0/%D0%9C%D0%A3%20%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B%20%D0%B8%20%D1%8D%D0%BB.%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D1%8B.pdf">http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25049/mod_resource/content/0/%D0%9C%D0%A3%20%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B%20%D0%B8%20%D1%8D%D0%BB.%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D1%8B.pdf</a> |                |
| <b>Д-4</b> Электрические машины: метод. указ. по лабор. раб. Ч.2 . Синхронные генераторы, генераторы и двигатели постоянного тока / сост. Г. И. Бабокин, О. В. Филимонов. - Новомосковск : 2013. - 92 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Ново-          | <a href="http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/27284/mod_resource/content/1/%D0%9B%D0%A0%20%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0%20%D1%872.pdf">http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/27284/mod_resource/content/1/%D0%9B%D0%A0%20%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0%20%D1%872.pdf</a>   |                |

|  |                    |  |
|--|--------------------|--|
| московский ин-т(филиал))   |                    |  |
| Д-5 Проектирование асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором: учеб. пособ. / сост. О. В. Филимонов. - Новомосковск :, 2012. - 96 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)) | Библиотека НИ РХТУ |  |

## 12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям
- Презентации к лекциям
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

## 12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
- 7.

### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

- 1 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
- 2 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
- 3 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
- 4 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
- 5 Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.  
URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
- 6 Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Электроснабжение» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19) | Учебные столы, стулья, (18 посадочных мест), доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | 1-й этаж учебного корпуса, широкие дверные проемы  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория 117 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)  | Учебные столы, стулья, (24 посадочных места), доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)  | 1-й этаж учебного корпуса, широкие дверные проемы                                      |
| Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 117 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19) | Учебные столы, стулья, (24 посадочных места), доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)  | 1-й этаж учебного корпуса, широкие дверные проемы                                      |
| Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 219 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)  | ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)<br>Принтер лазерный, Сканер | специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК |
| Аудитория для проведения лабораторных занятий..ауд 117 (корпус 1)  | Учебные столы, стулья, (24 посадочных места), доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)<br>6 универсальных учебных стендов   | 1-й этаж учебного корпуса, широкие дверные проемы                                      |

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудио-визуальные средства:

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

### 13.2. Программное обеспечение

1. MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

2. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

5. AutoCad лицензия. <https://www.autodesk.com/education/free-software/autocad>

6. ПО для инженерных математических расчетов – MathCad Express 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>)

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование разделов                          | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки |
|--|---|----------------------------------|
| Введение к электромеханику и задачи дисциплины | <b>Знать:</b><br>виды электрических машин и их основные характеристики<br>эксплуатационные требования к различным видам электрических машин<br><b>Уметь</b><br>применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин<br>производить выбор электрических машин в соответствии с техническим заданием<br>навыками проведения стандартных испытаний электрических машин<br>методами анализа режимов работы электрических машин<br><b>Владеть</b><br>навыками проведения стандартных испытаний электрических машин |                                  |

|                                      |   |  |
|--------------------------------------|---|--|
|                                      | методами анализа режимов работы электрических машин   |  |
| Трансформаторы                       | <p><b>Знать:</b><br/> виды электрических машин и их основные характеристики<br/> эксплуатационные требования к различным видам электрических машин<br/> эксплуатационные требования к различным видам электрических машин</p> <p><b>Уметь</b><br/> применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин<br/> производить выбор электрических машин в соответствии с техническим заданием<br/> навыками проведения стандартных испытаний электрических машин<br/> методами анализа режимов работы электрических машин</p> <p><b>Владеть</b><br/> навыками проведения стандартных испытаний электрических машин<br/> методами анализа режимов работы электрических машин</p>  |  |
| Общие вопросы машин переменного тока | <p><b>Знать:</b><br/> виды электрических машин и их основные характеристики<br/> эксплуатационные требования к различным видам электрических машин<br/> эксплуатационные требования к различным видам электрических машин<br/> порядок подготовки документации при проектировании электрических машин</p> <p><b>Уметь</b><br/> применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин<br/> производить выбор электрических машин в соответствии с техническим заданием<br/> навыками проведения стандартных испытаний электрических машин<br/> методами анализа режимов работы электрических машин<br/> формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой</p> <p><b>Владеть</b><br/> навыками проведения стандартных испытаний электрических машин<br/> методами анализа режимов работы электрических машин<br/> навыками исследовательской работы</p> |  |
| Асинхронные машины                   | <p><b>Знать:</b><br/> виды электрических машин и их основные характеристики<br/> эксплуатационные требования к различным видам электрических машин<br/> эксплуатационные требования к различным видам электрических машин<br/> порядок подготовки документации при проектировании электрических машин</p> <p><b>Уметь</b><br/> применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин<br/> производить выбор электрических машин в соответствии с техническим заданием<br/> навыками проведения стандартных испытаний электрических машин<br/> методами анализа режимов работы электрических машин<br/> формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой</p> <p><b>Владеть</b><br/> навыками проведения стандартных испытаний электрических машин<br/> методами анализа режимов работы электрических машин<br/> навыками исследовательской работы</p> |  |
| Синхронные машины                    | <p><b>Знать:</b><br/> виды электрических машин и их основные характеристики<br/> эксплуатационные требования к различным видам электрических машин<br/> эксплуатационные требования к различным видам электрических машин</p> <p><b>Уметь</b><br/> применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин<br/> производить выбор электрических машин в соответствии с техническим заданием</p>  |  |



|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
|                         | <p>навыками проведения стандартных испытаний электрических машин</p> <p>методами анализа режимов работы электрических машин</p> <p><b>Владеть</b></p> <p>навыками проведения стандартных испытаний электрических машин</p> <p>методами анализа режимов работы электрических машин</p>  |  |
| Машины постоянного тока | <p><b>Знать:</b></p> <p>виды электрических машин и их основные характеристики</p> <p>эксплуатационные требования к различным видам электрических машин</p> <p>эксплуатационные требования к различным видам электрических машин</p> <p><b>Уметь</b></p> <p>применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин</p> <p>производить выбор электрических машин в соответствии с техническим заданием</p> <p>навыками проведения стандартных испытаний электрических машин</p> <p>методами анализа режимов работы электрических машин</p> <p><b>Владеть</b></p> <p>навыками проведения стандартных испытаний электрических машин</p> <p>методами анализа режимов работы электрических машин</p> |  |

## Приложение 1

### АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины Б1.В.07 Электрические машины

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): **4/144** Форма промежуточного контроля: экзамен, КП. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

#### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.07 – «Электрические машины» относится к части формируемая участниками образовательных отношений. Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

#### **3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний основ теории электромеханического преобразования энергии и физических основ работы электрических машин;
- приобретение знаний в видах электрических машин и их основных характеристик;
- приобретение и формирование навыков в методах расчета, проектирования и конструирования электрических машин;
- приобретение и формирование навыков проведения стандартных испытаний электрических машин;
- приобретение и формирование навыков в методах анализа режимов работы электрических машин.

#### **4. Содержание разделов дисциплины**

7. Введение к электромеханике и задачи дисциплины
8. Трансформаторы
9. Общие вопросы машин переменного тока
10. Асинхронные машины
11. Синхронные машины
12. Машины постоянного тока

#### **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

##### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Задача профессиональной деятельности   | Объект или область знания | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК   | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции  |
|--|---------------------------|---|---|--|
| <b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>  |                           |   |   |  |
| Разработка проектов промышленных процессов и производств, относящихся к электротехнике, электронной технике, горному делу, химической технологии, машиностроению, а также в области промышленного строительства, системотехники и техники безопасности | Системы электропривода    | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности                                      | <b>ПК-5.2</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС;   | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.<br>Профессиональный стандарт 40.180 «Специалист по проектированию систем электропривода». Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 31.08.2021 № 607н<br>А Разработка и оформление рабочей документации системы электропривода<br>В Разработка и оформление рабочей документации системы электропривода<br>С Техническое руководство процессами разработки и реали- |
|  |                           | <b>ПК-6</b><br>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-6.1</b><br>Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности;<br><b>ПК-6.3</b><br>Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения |  |

|  |  |  |  |                                      |
|--|--|--|--|--------------------------------------|
|  |  |  |  | зации проекта системы электропривода |
|--|--|--|--|--------------------------------------|

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- виды электрических машин и их основные характеристики;
- эксплуатационные требования к различным видам электрических машин;
- порядок подготовки документации при проектировании электрических машин;
- эксплуатационные требования к различным видам электрических машин.

**Уметь:**

- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин;
- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой;
- производить выбор электрических машин в соответствии с техническим заданием;.

**Владеть:**

- навыками проведения стандартных испытаний электрических машин;
- навыками исследовательской работы;
- методами анализа режимов работы электрических машин.

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Семестр 5

| Вид учебной работы                                       | Объем              |             |              | в том числе в форме практической подготовки |           |           |
|--|--------------------|-------------|--------------|---|-----------|-----------|
|  | з.е.               | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.  | акад. ч.  | астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                     | <b>4</b>           | <b>144</b>  | <b>108</b>   |   |           |           |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>           |                    | <b>73,8</b> | <b>55,35</b> |   | <b>16</b> | <b>12</b> |
| Лекции   |                    | 36          | 27           |   |           |           |
| Практические занятия (ПЗ)                                |                    | 0           | 0            |   |           |           |
| Лабораторные работы (ЛР)                                 |                    | 36          | 27           |   | 16        | 12        |
| Контроль: экзамен  |                    | 0,8         | 0,6          |   |           |           |
| Консультации   |                    | 1           | 0,75         |   |           |           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                            |                    | <b>34,6</b> | <b>25,95</b> |   |           |           |
| Контактная самостоятельная работа (текущие консультации) |                    | 1,6         | 1,2          |   |           |           |
| Курсовой проект  |                    | 20          | 15           |   |           |           |
| Проработка лекционного материала                         |                    | 8           | 6            |   |           |           |
| Подготовка к лабораторным занятиям                       |                    | 5           | 3,75         |   |           |           |
| <b>Контроль</b>  |                    | <b>35,6</b> | <b>26,7</b>  |   |           |           |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                               | <b>Экзамен, КП</b> |             |              |   |           |           |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

Приказ Минобрнауки России «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467).;

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019.

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** изучение основ оптимизации и ее применение с учетом специфических особенностей систем электроснабжения, электроэнергетических систем.

### Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний о месте теории оптимизации в проектировании и эксплуатации электрических систем, систем электроснабжения;
- приобретение знаний о теоретических основах и математических моделях по формированию критериев оптимизации и ограничений;
- приобретение знаний по основным группам методов оптимизации, и параметрах, влияющие на эффективность их применения;
- формирование и развитие умений формировать целевую функцию и ограничения, формировать интегральные критерии оптимизации в многокритериальных задачах;
- формирование и развитие умений применять методы решения оптимизационных задач;
- формирование и развитие умений применять стандартное программное обеспечение для решения задач оптимизации;
- приобретение и формирование навыков выбора оптимальной структуры и параметров электрооборудования систем электроснабжения;

- приобретение и формирование навыков по методам достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

**Дисциплина Б1.В.08. Оптимизация систем электроснабжения** относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 6 семестре, на 3 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: "Высшая математика" (разделы "Дифференциальное исчисление", "Функции нескольких переменных").

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение".

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция (код и наименование)  | Индикаторы компетенций (код и наименование)   | Результаты обучения   |
|---|---|---|
| УК-1<br>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач  | УК-1.1<br>Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи   | Знать: об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи<br>Уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников<br>Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач      |
| ПК-3<br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | ПК-3.3<br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности   | Знать: методы, обеспечивающие оптимальные параметры работы систем электроснабжения<br>Уметь: обосновывать выбор метода, обеспечивающего оптимальные параметры работы систем электроснабжения<br>Владеть: методами, обеспечивающими оптимальные параметры электрооборудования  |
| ПК-8<br>Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов   | ПК-8.1<br>Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей   | Знать: нормативно-технические и нормативно-методические документы, в которых приводятся типы схем применяемые в системах электроснабжения<br>Уметь: работать с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения<br>Владеть: навыками работы с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения  |
|   | ПК-8.2<br>Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование                              | Знать: базовые понятия экономической теории, методику выбора технико-экономического наилучшего варианта электроэнергетического объекта<br>Уметь: производить технико-экономическую оценку электроэнергетического объекта; ориентироваться в современных рыночных отношениях в электроэнергетической отрасли<br>Владеть: методами расчета технико-экономических показателей электроэнергетических объектов, методами оценки эффективности капитальных вложений |
|   | ПК-8.3<br>Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения | Знать: методы анализа и синтеза систем электроснабжения<br>Уметь: составлять варианты систем электроснабжения и рассчитывать технико-экономические показатели<br>Владеть: опытом технико-экономических расчетов при проектировании, модернизации систем электроснабжения, составления технико-экономической документации  |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи;
- методы, обеспечивающие оптимальные параметры работы систем электроснабжения;
- нормативно-технические и нормативно-методические документы, в которых приводятся типы схем применяемые в системах электроснабжения;
- базовые понятия экономической теории, методику выбора технико-экономического наилучшего варианта электро-энергетического объекта;
- методы анализа и синтеза систем электроснабжения.

**Уметь:**

- применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников;
- обосновывать выбор метода, обеспечивающего оптимальные параметры работы систем электроснабжения;
- работать с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения;
- производить технико-экономическую оценку электроэнергетического объекта; ориентироваться в современных рыночных отношениях в электроэнергетической отрасли;
- составлять варианты систем электроснабжения и рассчитывать технико-экономические показатели.

**Владеть:**

- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач;
- методами, обеспечивающими оптимальные параметры электрооборудования;
- навыками работы с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения;
- методами расчета технико-экономических показателей электроэнергетических объектов, методами оценки эффективности капитальных вложений;
- опытом технико-экономических расчетов при проектировании, модернизации систем электроснабжения, составления технико-экономической документации.

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 ак.час или 5 зачетных единицы (з.е)

| Вид учебной работы                             | Объем          |             |              | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|----------------|-------------|--------------|--|----------|----------|
|  | з.е.           | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>5</b>       | <b>180</b>  | <b>135</b>   |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,87</b>    | <b>67,4</b> | <b>50,48</b> |  |          |          |
| Лекции   | 0,94           | 34          | 25,50        |  |          |          |
| Практические занятия                           | 0,44           | 16          | 12,00        | 0,11   | 4        | 3        |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,44           | 16          | 12,00        | 0,11   | 4        | 3        |
| Контроль аттестации (Кат)                      | 0,01           | 0,4         | 0,23         |  |          |          |
| Консультация                                   | 0,03           | 1           | 0,75         |  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 | <b>2,14</b>    | <b>77</b>   | <b>57,75</b> |  |          |          |
| Проработка лекционного материала               | 1,17           | 42          | 31,50        |  |          |          |
| Подготовка к практическим занятиям             | 0,44           | 16          | 12,00        |  |          |          |
| Подготовка к лабораторным занятиям             | 0,53           | 19          | 14,25        |  |          |          |
| <b>Контроль</b>                                | <b>0,99</b>    | <b>35,6</b> | <b>26,78</b> |  |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | <b>Экзамен</b> |             |              |  |          |          |

**6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****6.1 Разделы дисциплины и виды занятий**

| № п/п | Раздел дисциплины | ак. часов |                             |        |                             |            |                             |             |                             |             |
|-------|-------------------|-----------|-----------------------------|--------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|       |                   | Всего     | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа |
| № п/п | Раздел дисциплины | Всего     | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа |

|    |  |            |  |           |  |           |   |           |    |           |
|----|--|------------|--|-----------|--|-----------|---|-----------|----|-----------|
| 1  | Общие сведения об оптимизации.                                       | 4          |  | 2         |  |           |   |           | 2  |           |
| 2  | Метод золотого сечения   | 12         |  | 2         |  | 4         |   |           | 6  |           |
| 3  | Линейная оптимизация.  | 20         |  | 4         |  | 4         |   | 2         | 10 |           |
| 4  | Классический метод оптимизации.                                      | 4          |  | 2         |  |           |   |           | 2  |           |
| 5  | Поисковые методы оптимизации. Методы нулевого порядка                | 16         |  | 4         |  |           |   | 4         | 8  |           |
| 6  | Методы первого порядка - градиентные методы                          | 19         |  | 2         |  | 4         |   | 1         | 12 |           |
| 7  | Метод второго порядка.   | 4          |  | 2         |  |           |   |           | 2  |           |
| 8  | Ограничения в задачах оптимизации. Учет ограничений в виде равенств. | 19         |  | 4         |  | 4         | 4 | 1         | 10 |           |
| 9  | Учет ограничений в виде неравенств.                                  | 6          |  | 2         |  |           |   |           | 4  |           |
| 10 | Динамическое программирование  | 4          |  | 2         |  |           |   |           | 2  |           |
| 11 | Системы автоматизированного проектирования (САПР).                   | 15         |  | 2         |  |           |   | 8         | 4  | 5         |
| 12 | Многокритериальные задачи оптимизации.                               | 4          |  | 2         |  |           |   |           |    | 2         |
| 13 | Интегральные критерии оптимальности.                                 | 4          |  | 2         |  |           |   |           |    | 2         |
| 14 | Математические модели: виды, требования, особенности в СЭС.          | 12         |  | 2         |  |           |   |           |    | 10        |
|    | Консультация перед экзаменом   | 1          |  |           |  |           |   |           |    |           |
|    | Вид аттестации (экзамен)   |            |  |           |  |           |   |           |    |           |
|    | <b>Контроль аттестации</b>   | 0,4        |  |           |  |           |   |           |    |           |
|    | Подготовка к экзамену  | 35,6       |  |           |  |           |   |           |    |           |
|    | <b>ИТОГО</b>   | <b>180</b> |  | <b>34</b> |  | <b>16</b> | 4 | <b>16</b> | 4  | <b>77</b> |

## 6.2 Содержание дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                                      | Содержание раздела  |
|-------|--|---|
| 1     | Общие сведения об оптимизации.                                       | Виды задачи управления в электроэнергетике. Понятие критерия качества управления, целевой функции. Постановка задачи оптимизации. Виды задач оптимизации. Свойства целевой функции.   |
| 2     | Метод золотого сечения   | Одномерные задачи оптимизации. Понятие золотого сечения. Числа Фибоначчи. Метод золотого сечения. Табличная форма записи метода золотого сечения.   |
| 3     | Линейная оптимизация.  | Основные определения. Геометрическая иллюстрация задачи линейной оптимизации. Симплекс алгоритм. Интерпретация результатов. Пример: оптимальное распределение мощности электростанций.  |
| 4     | Классический метод оптимизации.                                      | Необходимое и достаточное условия существования экстремума нелинейной функции. Классический метод оптимизации, основанный на необходимом условии существования экстремума. Пример: определение оптимального сечения проводника, экономическая плотность тока.   |
| 5     | Поисковые методы оптимизации. Методы нулевого порядка                | Параметры и классификация поисковых методов оптимизации нелинейной оптимизации. Методы нулевого порядка: покоординатного изменения переменных, спирального спуска, конфигураций. Симплекс метод нелинейной оптимизации.   |
| 6     | Методы первого порядка - градиентные методы                          | Понятие градиента-антиградиента. Градиентный метод с произвольным шагом. Корректировка величины шага. Градиентный метод с оптимальным шагом (метод крутого спуска).   |
| 7     | Метод второго порядка.   | Разложение функции в ряд Тейлора. Метод Ньютона. Пример: построение итерационной процедуры по методу Ньютона для поиска оптимального размещения источника питания.  |
| 8     | Ограничения в задачах оптимизации. Учет ограничений в виде равенств. | Геометрическая иллюстрация ограничений. Принцип учета ограничений. Физические основы ограничений в виде равенств в задачах электроэнергетики. Учет ограничений в виде равенств методом подстановки. Пример: оптимальная выработка реактивной мощности синхронным двигателем. Учет ограничений в виде равенств методом неопределенных множителей Лагранжа. Пример: оптимальное распределение мощности КВ высшего и низшего напряжения. |
| 9     | Учет ограничений в   | Физические основы ограничений в виде неравенств в задачах электроэнергетики.  |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    | виде неравенств.  | Ограничения на независимые и зависимые переменные в задаче оптимизации. Учет ограничений в виде неравенств методом штрафных функций.   |
| 10 | Динамическое программирование                               | Постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Алгоритм решения задачи динамического программирования. Пример: прокладка кабельной трассы наименьшей длины в условиях поквартальной застройки.        |
| 11 | Системы автоматизированного проектирования (САПР)           | Общие сведения о САПР. Понятие синтеза и анализа. Оптимальный синтез. Алгоритм САПР. Особенности и характеристики современных САПР.  |
| 12 | Многокритериальные задачи оптимизации.                      | Оптимальный синтез объектов - многокритериальная оптимизация. Частные и интегральные критерии оптимальности. Использование частных критериев в виде ограничений.   |
| 13 | Интегральные критерии оптимальности.                        | Построение интегральных критериев оптимизации. Аддитивный, мультипликативный, минимаксный критерий. Пример: использование частных и интегральных критериев оптимальности для составляющих приведенных затрат.                            |
| 14 | Математические модели: виды, требования, особенности в СЭС. | Анализ объекта и математические модели объекта. Виды и свойства математических моделей. Требования и способы получения к математическим моделям. Пример: области адекватности в координатах номинального напряжения и длины моделей ЛЭП. |

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №               | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел 1      | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 | Раздел 9 | Раздел 10 | Раздел 11 | Раздел 12 | Раздел 13 | Раздел 14 |
|-----------------|---|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                 |   | <b>Знать:</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
| 1               | об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи; | +             |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
| 2               | методы, обеспечивающие оптимальные параметры работы систем электроснабжения;  |               |          |          |          |          |          |          |          |          |           | +         |           |           | +         |
| 3               | нормативно-технические и нормативно-методических документы, в которых приводятся типы схем применяемые в системах электроснабжения;                           | +             |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           | +         |
| 4               | базовые понятия экономической теории, методику выбора технико-экономического наилучшего варианта электро-энергетического объекта;                             |               |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           | +         |
| 5               | методы анализа и синтеза систем электроснабжения.   |               | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |           |           |           |           |           |
| <b>Уметь:</b>   |   |               |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
| 1               | применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников;  | +             |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
| 2               | обосновывать выбор метода, обеспечивающего оптимальные параметры работы систем электроснабжения;  |               |          |          |          |          |          |          |          |          |           | +         |           |           | +         |
| 3               | работать с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения;  | +             |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           | +         |
| 4               | производить технико-экономическую оценку электроэнергетического объекта; ориентироваться в современных рыночных отношениях в электроэнергетической отрасли;   |               |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           | +         |
| 5               | составлять варианты систем электроснабжения и рассчитывать технико-экономические показатели.  |               | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |           |           |           |           |           |
| <b>Владеть:</b> |   |               |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
| 1               | методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для   | +             |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           | +         | +         |
| 2               | методами, обеспечивающими оптимальные параметры электрооборудования;  |               |          |          |          |          |          |          |          |          |           | +         |           |           | +         |
| 3               | навыками работы с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем   | +             |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           | +         |
| 4               | методами расчета технико-экономических показателей электроэнергетических объектов, методами оценки эффек-   |               |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           | +         |
| 5               | опытом технико-экономических расчетов при проектировании, модернизации систем электроснабжения, составления   |               | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |           |           |           |           |           |



В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 | Раздел 9 | Раздел 10 | Раздел 11 | Раздел 12 | Раздел 13 | Раздел 14 |
|--|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| УК-1<br>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1<br>Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи   | +        |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
| ПК-3<br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования | ПК-3.3<br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           | +         |           |           | +         |
| ПК-8<br>Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов              | ПК-8.1<br>Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей   | +        |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           | +         |
|  | ПК-8.2<br>Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование                              |          | +        |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
|  | ПК-8.3<br>Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения |          | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +         |           |           | +         | +         |

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Тематический план практических занятий

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)  | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|--|-------------------|
| 1     | 2                    | Метод золотого сечения. Выбор оптимальных параметров сети и параметров режима.                       | 4                 |
| 2     | 3                    | Симплекс-метод линейного программирования. Выбор оптимальной конфигурации распределительной сети.    | 4                 |
| 3     | 6                    | Градиентный метод с произвольным и оптимальным шагом. Оптимальное размещение источника питания.      | 4                 |
| 4     | 8                    | Учет ограничений в виде равенств. Оптимальное размещение компенсирующих устройств в СЭС предприятия. | 4                 |

### 8.2. Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика лабораторных занятий   | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|---|-------------------|
| 1.    | 5                    | Поисковые методы оптимизации. Методы нулевого порядка.  | 4                 |
| 2     | 3,6,8                | Использование функции "Поиск решения" Excel MS для решения задач оптимизации  | 4                 |
| 5.    | 11                   | Синтез и анализ районной распределительной сети. Автоматизация анализа параметров установившихся режимов и синтез оптимальной сети. | 8                 |

### 8.3 Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* в 6 семестре.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – фонда оценочных средств.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

### 11.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 11.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинарских (практических) занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также выполнение практических заданий разбор примеров при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом выполнения заданий.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- устный опрос;
- выполнение расчетного графического задания (РГЗ).

### 11.4. Методические указания для студентов

#### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### 11.5. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

#### 11.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### 11.6. Методические рекомендации для преподавателей

#### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электропитания.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия и т.п..

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения и Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ.

2. Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

3. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлен протокол работы;

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не готовый к работе студент до окончания лабораторного занятия работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков (при необходимости),

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и «зачтена».

При проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

### **11.7. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю во время, указанное ведущим преподавателем.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

| Основная литература  | Режим доступа                | Обеспеченность |
|--|------------------------------|----------------|
| Есипов Б. Методы исследования операций. Издание второе, исправленное и дополненное. СПб.: Издательство "Лань", 2013, 304 с.                        | Библиотека НИ РХТУ<br>30 экз | Да             |
| Измаилов, А. Ф. Численные методы оптимизации [Текст] / А. Ф. Измаилов, М. В. Солодов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 320 с. | Библиотека НИ РХТУ<br>30 экз | Да             |

#### б) дополнительная литература

| Основная литература  | Режим доступа   | Обеспеченность |
|--|---|----------------|
| <a href="#">Жилин Б. В.</a> Оптимизационные методы при проектировании систем электроснабжения [Текст] = № 228 : метод. указ. / Б. В. Жилин , А. С. Исаев, Н. Д. Майорова. - Новомосковск : [б. и.], 2008. - 40 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)) | Библиотека НИ РХТУ<br>30 экз  | Да             |
| Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в приборах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Легова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с.  | <a href="https://e.lanbook.com/book/67460">https://e.lanbook.com/book/67460</a> | Да             |

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-П-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-П-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - [https:// studentlibrary.ru/](https://studentlibrary.ru/)
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Оптимизация систем электроснабжения*» проводятся в форме аудиторных, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы, кол-во посадочных мест                             | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|---|--|
| Лекционная аудитория 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)   | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125), 18 посадочных мест  | приспособлено (аудитория на 1 этаже)   |
| Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации 222, 229 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19) | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) 24 посадочных места. |  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Аудитория для самостоятельной работы студентов 219 Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)                                       | ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Принтер лазерный. Сканер. 24 посадочных места. |  |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 224а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19) | Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования   |  |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

### 13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))
2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))
3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

#### Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Раздел дисциплины  | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки* |
|--|---|-----------------------------------|
| Общие сведения об оптимизации.                                       | <p><b>Знать:</b><br/>об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи;<br/>методы, обеспечивающие оптимальные параметры работы систем электроснабжения;<br/>нормативно-технические и нормативно-методические документы, в которых приводятся типы схем применяемые в системах электроснабжения;<br/>базовые понятия экономической теории, методику выбора технико-экономического наилучшего варианта электроэнергетического объекта;<br/>методы анализа и синтеза систем электроснабжения</p> <p><b>Уметь:</b><br/>применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников;<br/>обосновывать выбор метода, обеспечивающего оптимальные параметры работы систем электроснабжения;<br/>работать с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения;</p> |                                   |
| Метод золотого сечения   |   | Устный опрос<br>РГЗ1              |
| Линейная оптимизация.  |   | Устный опрос<br>РГЗ 2, ЛР 2       |
| Классический метод оптимизации.                                      |   |                                   |
| Поисковые методы оптимизации. Методы нулевого порядка                |   | ЛР 1                              |
| Методы первого порядка - градиентные методы                          |   | Устный опрос<br>РГЗ 3, ЛР 2       |
| Метод второго порядка.   |   |                                   |
| Ограничения в задачах оптимизации. Учет ограничений в виде равенств. |   | Устный опрос<br>РГЗ 4, ЛР 2       |

|   |  |      |
|---|--|------|
| Учет ограничений в виде неравенств.                         | <p>производить технико-экономическую оценку электроэнергетического объекта; ориентироваться в современных рыночных отношениях в электроэнергетической отрасли;</p> <p>составлять варианты систем электроснабжения и рассчитывать технико-экономические показатели.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач;</p> <p>методами, обеспечивающими оптимальные параметры электрооборудования;</p> <p>навыками работы с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения; методами расчета технико-экономических показателей электроэнергетических объектов, методами оценки эффективности капитальных вложений; опытом технико-экономических расчетов при проектировании, модернизации систем электроснабжения, составления технико-экономической документации.</p> |      |
| Динамическое программирование                               |  |      |
| Системы автоматизированного проектирования (САПР)           |  | ЛР 3 |
| Многокритериальные задачи оптимизации.                      |  |      |
| Интегральные критерии оптимальности.                        |  |      |
| Математические модели: виды, требования, особенности в СЭС. |  |      |



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Оптимизация систем электроснабжения»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 5/180. Контактная работа 67,4 часов, из них: лекционные 34, практические занятия 16, лабораторные занятия 16. Самостоятельная работа студента 77 часов. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

**Дисциплина Б1.В.08. Оптимизация систем электроснабжения** относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 6 семестре, на 3 курсе. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: "Высшая математика" (разделы "Дифференциальное исчисление", "Функции нескольких переменных").

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение".

**3 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью освоения дисциплины** изучение основ оптимизации и ее применение с учетом специфических особенностей систем электроснабжения, электроэнергетических систем.

**Задачами преподавания дисциплины являются:**

- приобретение знаний о месте теории оптимизации в проектировании и эксплуатации электрических систем, систем электроснабжения
- приобретение знаний о теоретических основах и математических моделях по формированию критериев оптимизации и ограничений
- приобретение знаний по основным группам методов оптимизации, и параметрах, влияющие на эффективность их применения
- формирование и развитие умений формировать целевую функцию и ограничения, формировать интегральные критерии оптимизации в многокритериальных задачах;
- формирование и развитие умений применять методы решения оптимизационных задач
- формирование и развитие умений применять стандартное программное обеспечение для решения задач оптимизации
- приобретение и формирование навыков выбора оптимальной структуры и параметров электрооборудования систем электроснабжения
- приобретение и формирование навыков по методам достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации.

**7. Содержание дисциплины**

8.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                                      | Содержание раздела  |
|-------|--|---|
| 1     | Общие сведения об оптимизации.                                       | Виды задачи управления в электроэнергетике. Понятие критерия качества управления, целевой функции. Постановка задачи оптимизации. Виды задач оптимизации. Свойства целевой функции.   |
| 2     | Метод золотого сечения   | Одномерные задачи оптимизации. Понятие золотого сечения. Числа Фибоначчи. Метод золотого сечения. Табличная форма записи метода золотого сечения.   |
| 3     | Линейная оптимизация.  | Основные определения. Геометрическая иллюстрация задачи линейной оптимизации. Симплекс алгоритм. Интерпретация результатов. Пример: оптимальное распределение мощности электростанций.  |
| 4     | Классический метод оптимизации.                                      | Необходимое и достаточное условия существования экстремума нелинейной функции. Классический метод оптимизации, основанный на необходимом условии существования экстремума. Пример: определение оптимального сечения проводника, экономическая плотность тока.   |
| 5     | Поисковые методы оптимизации. Методы нулевого порядка                | Параметры и классификация поисковых методов оптимизации нелинейной оптимизации. Методы нулевого порядка: покоординатного изменения переменных, спирального спуска, конфигураций. Симплекс метод нелинейной оптимизации.   |
| 6     | Методы первого порядка - градиентные методы                          | Понятие градиента-антиградиента. Градиентный метод с произвольным шагом. Корректировка величины шага. Градиентный метод с оптимальным шагом (метод крутого спуска).   |
| 7     | Метод второго порядка.   | Разложение функции в ряд Тейлора. Метод Ньютона. Пример: построение итерационной процедуры по методу Ньютона для поиска оптимального размещения источника питания.  |
| 8     | Ограничения в задачах оптимизации. Учет ограничений в виде равенств. | Геометрическая иллюстрация ограничений. Принцип учета ограничений. Физические основы ограничений в виде равенств в задачах электроэнергетики. Учет ограничений в виде равенств методом подстановки. Пример: оптимальная выработка реактивной мощности синхронным двигателем. Учет ограничений в виде равенств методом неопределенных множителей Лагранжа. Пример: оптимальное распределение мощности КБ высшего и низшего напряжения. |
| 9     | Учет ограничений в виде неравенств.                                  | Физические основы ограничений в виде неравенств в задачах электроэнергетики. Ограничения на независимые и зависимые переменные в задаче оптимизации. Учет ограничений в виде неравенств методом штрафных функций.   |
| 10    | Динамическое программирование  | Постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Алгоритм решения задачи динамического программирования. Пример: прокладка кабельной трассы наименьшей длины в условиях поквартальной застройки.   |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 11 | Системы автоматизированного проектирования (САПР)           | Общие сведения о САПР. Понятие синтеза и анализа. Оптимальный синтез. Алгоритм САПР. Особенности и характеристики современных САПР.  |
| 12 | Многокритериальные задачи оптимизации.                      | Оптимальный синтез объектов - многокритериальная оптимизация. Частные и интегральные критерии оптимальности. Использование частных критериев в виде ограничений.   |
| 13 | Интегральные критерии оптимальности.                        | Построение интегральных критериев оптимизации. Аддитивный, мультипликативный, минимаксный критерий. Пример: использование частных и интегральных критериев оптимальности для составляющих приведенных затрат.                            |
| 14 | Математические модели: виды, требования, особенности в СЭС. | Анализ объекта и математические модели объекта. Виды и свойства математических моделей. Требования и способы получения к математическим моделям. Пример: области адекватности в координатах номинального напряжения и длины моделей ЛЭП. |

### 5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине, т.е. изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

| Компетенция (код и наименование)  | Индикаторы компетенций (код и наименование)   | Результаты обучения   |
|---|---|---|
| УК-1<br>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач  | УК-1.1<br>Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи   | Знать: об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи<br>Уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников<br>Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач      |
| ПК-3<br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | ПК-3.3<br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности   | Знать: методы, обеспечивающие оптимальные параметры работы систем электроснабжения<br>Уметь: обосновывать выбор метода, обеспечивающего оптимальные параметры работы систем электроснабжения<br>Владеть: методами, обеспечивающими оптимальные параметры электрооборудования  |
| ПК-8<br>Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов   | ПК-8.1<br>Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей   | Знать: нормативно-технические и нормативно-методические документы, в которых приводятся типы схем применяемые в системах электроснабжения<br>Уметь: работать с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения<br>Владеть: навыками работы с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения  |
|   | ПК-8.2<br>Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование                              | Знать: базовые понятия экономической теории, методику выбора технико-экономического наилучшего варианта электроэнергетического объекта<br>Уметь: производить технико-экономическую оценку электроэнергетического объекта; ориентироваться в современных рыночных отношениях в электроэнергетической отрасли<br>Владеть: методами расчета технико-экономических показателей электроэнергетических объектов, методами оценки эффективности капитальных вложений |
|   | ПК-8.3<br>Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения | Знать: методы анализа и синтеза систем электроснабжения<br>Уметь: составлять варианты систем электроснабжения и рассчитывать технико-экономические показатели<br>Владеть: опытом технико-экономических расчетов при проектировании, модернизации систем электроснабжения, составлении технико-экономической документации  |

# Рабочая программа дисциплины "Электрический привод"

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144;
- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»;
- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением, выбором и эксплуатацией современного электрического привода.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний об электрическом приводе, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электрических двигателей и генераторов;
- приобретение знаний об основах физических процессов в электрических, тепловых и магнитных полях электрических приводов;
- приобретение знаний о назначении и применении Э и ЭА в электрическом приводе, электротехнологических установках и системах их электроснабжения;
- формирование и развитие умений применять, эксплуатировать и производить выбор электрических приводов;
- формирование и развитие умений использовать физические законы для описания процессов в электрических приводах при различных условиях;
- приобретение и формирование навыков владения методами выбора различных электрических приводов;
- приобретение и формирование навыков владения методами расчета и моделирования переходных и установившихся процессов в электрических приводах.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина – «Электрический привод» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Силовая электроника», «Теория автоматического управления», «Электрические и электронные аппараты», «Электрические машины» и является основой для последующих дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Основы ценологических исследований», «Электроснабжение», Основы научных исследований», и для подготовки выпускной квалификационной работы.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Электрический привод» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

##### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции  |
|---|--|---|
| технологические   | <b>ПК-3</b><br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-3.1</b><br>Знает принцип систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования          |
|   |  | <b>ПК-3.2</b><br>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности              |
|   |  | <b>ПК-3.3</b><br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности  |
|   | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности   | <b>ПК-5.2</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС                          |
|   | <b>ПК-6</b><br>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности  | <b>ПК-6.1</b><br>Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений, взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности |
|   |  | <b>ПК-6.2</b><br>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений   |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- способы расчетов показателей функционирования электроприводов и систем управления электроприводами,
- методы расчета показателей функционирования электроприводов,
- методы выбора оптимальных параметров электроприводов и их систем управления,
- типы и параметры электротехнического оборудования,
- воздействие электроприводов на режимы СЭС,
- правила подготовки разделов проектной документации,
- исходные данные для проектирования электроприводов и их систем управления.

**Уметь:**

- производить расчеты показателей функционирования электроприводов постоянного и переменного тока,
- применять расчеты показателей функционирования электроприводов,
- рассчитывать оптимальные параметры электроприводов и их систем управления,
- выбирать электротехническое оборудование для управляющих воздействий на режимы СЭС,
- на основе типовых технических решений выполнять разделы проектной документации,
- составлять конкурентно-способные варианты технических решений.

**Владеть:**

- навыками анализа показателей функционирования электроприводов и систем их управления,
- навыками анализа показателей функционирования электроприводов,
- навыками обеспечения оптимальных параметров работы электроприводов,
- навыками выбора электротехнического оборудования, включая использование управляющих воздействий на режимы СЭС,
- навыками выполнения взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности,
- навыками анализа данных и составления конкурентно-способных вариантов технических решений.

## 5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины «Электрический привод» составляет 144 часа или 4 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

| Вид учебной работы                             | Объем                         |             |            |
|--|-------------------------------|-------------|------------|
|  | з.е.                          | акад. ч.    | астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>                      | <b>144</b>  | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,41</b>                   | <b>50,6</b> | <b>38</b>  |
| Лекции   | 0,444                         | 16          | 12         |
| Практические занятия                           | -                             | -           | -          |
| Лабораторные работы                            | 0,944                         | 34          | 25,5       |
| Контактная самостоятельная работа              |                               |             |            |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0,0181                        | 0,6         | 0,487      |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 |                               |             |            |
| Самостоятельное изучение дисциплины            | 2,59                          | 93,4        | 70         |
| <b>Форма(ы) контроля:</b>                      | <b>Зачет, курсовая работа</b> |             |            |

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № раздела | Наименование темы (раздела) дисциплины   | ак. часов  |           |            |             |             |
|-----------|--|------------|-----------|------------|-------------|-------------|
|           |  | Всего      | Лекции    | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| 1         | Тема 1. Основные понятия и определения, классификация ЭП   | 6          | 2         | -          | 4           | 10          |
| 2         | Тема 2. Механика электропривода  | 6          | 2         | -          | 4           | 10          |
| 3         | Тема 3. Переходные процессы в ЭП   | 6          | 2         | -          | 4           | 16          |
| 4         | Тема 4. ЭП с асинхронным двигателем (АД)   | 6          | 2         | -          | 4           | 10          |
| 5         | Тема 5. ЭП с двигателем постоянного тока (ДПТ)   | 6          | 2         | -          | 4           | 14          |
| 6         | Тема 6. ЭП с синхронным двигателем   | 6          | 2         | -          | 4           | 10          |
| 7         | Тема 7. Энергетические показатели ЭП   | 6          | 2         | -          | 4           | 10          |
| 8         | Тема 8. Расчёт мощности, выбор эл. двигателей и проверка их по нагреву. ЭП со специальными свойствами и характеристиками | 8          | 2         | -          | 6           | 13,4        |
|           | Аттестации (зачет)   | 0,6        | -         | -          | -           |             |
|           | <b>ИТОГО</b>   | <b>144</b> | <b>16</b> | <b>-</b>   | <b>34</b>   | <b>93,4</b> |

### 6.2 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины                  | Содержание раздела  |
|-----------|--|---|
| 1.        | Основные понятия и определения, классификация ЭП | Понятие «электропривод». Структурная схема. Классификация ЭП. Функции и требования.   |
| 2.        | Механика электропривода.                         | Расчётная одномассовая схема механической части ЭП. Приведение сил (и моментов) и моментов инерции (масс) в расчётной схеме. Механические характеристики электродвигателя и механизма. Установившиеся движение и устойчивость механического движения. |



|      |        |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|--------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|      |        | работы электроприводов (ПК-3.3)  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| ПК-5 | ПК-5.2 | Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС                          | <b>Знать:</b><br>- типы и параметры электротехнического оборудования<br>- воздействие электроприводов на режимы СЭС (ПК-5.2)<br><b>Уметь:</b><br>- выбирать электротехническое оборудование для управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2)<br><b>Владеть:</b><br>- навыками выбора электротехнического оборудования, включая использование управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2) | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-6 | ПК-6.1 | Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений, взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности | <b>Знать:</b><br>- правила подготовки разделов проектной документации (ПК-6.1)<br><b>Уметь:</b><br>- на основе типовых технических решений выполнять разделы проектной документации (ПК-6.1)<br><b>Владеть:</b><br>- навыками выполнения взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1)  | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
|      | ПК-6.2 | Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений   | <b>Знать:</b><br>- исходные данные для проектирования электроприводов и их систем управления (ПК-6.2)<br><b>Уметь:</b><br>- составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2)<br><b>Владеть:</b><br>- навыками анализа данных и составления конкурентно-способных вариантов технических решений (ПК-6.2)   | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия не предусмотрены

### 8.2 Лабораторные работы

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ   | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|---|-------------------|
| 1.    | 1                    | Исследование и наладка схемы управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором.           | 4                 |
| 2     | 2                    | Исследование схемы автоматического управления АД с фазным ротором и его механических характеристик.         | 4                 |
| 3     | 3                    | Исследование схемы автоматического управления СД и его механических характеристик.                          | 4                 |
| 4     | 4                    | Исследование и наладка схем автоматического управления пуском ДПТ параллельного возбуждения.                | 4                 |
| 5     | 5                    | Исследование и наладка реверсивных схем управления пуском и торможением ДПТ параллельного возбуждения.      | 4                 |
| 6     | 6                    | Исследование частотно-регулируемого электропривода АД с короткозамкнутым ротором.                           | 4                 |
| 7     | 7                    | Исследование характеристик системы «тиристорный управляемый выпрямитель – ДПТ с параллельным возбуждением». | 4                 |
| 8     | 8                    | Исследование и наладка схем управления СД.  | 6                 |

### 8.3 Курсовая работа

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Самостоятельная работа   | Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др. |
| Курсовой проект (работа) | Тема: Разработка электропривода механизма передвижения тележки мостового крана  |

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- выполнение курсовой работы;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа не предусмотрены**

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ.



Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электроснабжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия и т.п..

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения и Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

2. Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

3. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлен протокол работы

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не готовый к работе студент до окончания лабораторного занятия работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков (при необходимости),

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и «зачтена».

При проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

## **11.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в

зачетную неделю во время, указанное ведущим преподавателем.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

Работа считается зачетной, если она выполнена и зачтена.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с

правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа      | Обеспеченность |
|---|--------------------|----------------|
| <b>О-1</b> Москаленко, В. В. Электрический привод [Текст] : учеб. / В. В. Москаленко. - 4-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2007. - 366 с. - (Среднее профессиональное образование). - (в пер.) | Библиотека НИ РХТУ | Да             |
| <b>О-2</b> Москаленко, В. В. Электрический привод [Текст] : учеб. / В. В. Москаленко. - М. : Высш. шк. , 1991. - 430 с. : ил.   | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

### б) дополнительная литература

| Дополнительная литература   | Режим доступа   | Обеспеченность |
|---|---|----------------|
| <b>Д-1</b> Электропривод [Текст] : метод. указания по выполнению лабораторных работ. Ч. 1 / сост.: Г.И. Бабокин, Д.М. Шпрехер, Е.Б. Колесников. - Новомосковск : [б. и.], 2009. - 99 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)). - Б. ц. | Библиотека НИ РХТУ  | Да             |
| <b>Д-2</b> Усольцев, А.А. Электрический привод [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Усольцев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 238 с.  | <a href="https://e.lanbook.com/book/71195">https://e.lanbook.com/book/71195</a> . | Да             |

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

### Электронные библиотечные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-П-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-П-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КК/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

## 12.3 Программное обеспечение

1. Операционная система Microsoft Windows 7 - бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk University (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи: e5: 100039214))

2. Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint из пакета Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk University (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи: e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip - распространяется под лицензией GNU LGPL license

4. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC, мобильное приложение Acrobat Reader - бесплатные и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla FireFox – распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)

6. Kaspersky Free <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)  | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника<br>(постоянное хранение в ауд. 227)  |  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                               | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника<br>(постоянное хранение в ауд. 227)  | приспособлено<br>(аудитория на первом этаже)   |
| Аудитория для проведения лабораторных работ №225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                                      | Учебные столы, стулья, доска<br>Универсальные лабораторные стенды  | приспособлено<br>(аудитория на первом этаже)   |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся<br>Ауд. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)         | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника<br>(постоянное хранение в ауд. 227)  | приспособлено<br>(аудитория на первом этаже)   |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Ауд.225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                 | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника<br>(постоянное хранение в ауд. 470)  | приспособлено<br>(аудитория на первом этаже)   |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов<br>Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                            | ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника<br>(постоянное хранение в ауд. 227)<br>Принтер лазерный<br>Сканер |  |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а ((Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1) | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования   |  |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой**

#### аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки          |
|--|---|---|
| Тема 1. Основные понятия и определения, классификация ЭП   | <b>Знать:</b><br>- типы и параметры электротехнического оборудования<br>- воздействие электроприводов на режимы<br>- правила подготовки разделов проектной документации<br>- исходные данные для проектирования электроприводов и их систем управления<br><b>Уметь:</b><br>- выбирать электротехническое оборудование для управляющих воздействий на режимы СЭС<br>- на основе типовых технических решений выполнять разделы проектной документации<br>- составлять конкурентно-способные варианты технических решений<br><b>Владеть:</b><br>- навыками выбора электротехнического оборудования, включая использование управляющих воздействий на режимы СЭС<br>- навыками выполнения взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности<br>- навыками анализа данных и составления конкурентно-способных вариантов технических решений | Устный опрос                              |
| Тема 2. Механика электропривода  |   | Устный опрос                              |
| Тема 3. Переходные процессы в ЭП   |   | Устный опрос<br>Защита лабораторных работ |
| Тема 4. ЭП с асинхронным двигателем (АД)   |   | Устный опрос<br>Защита лабораторных работ |
| Тема 5. ЭП с двигателем постоянного тока (ДПТ)   |   | Устный опрос<br>Защита лабораторных работ |
| Тема 6. ЭП с синхронным двигателем   |   | Устный опрос<br>Защита лабораторных работ |
| Тема 7. Энергетические показатели ЭП   |   | Устный опрос<br>Защита лабораторных работ |
| Тема 8. Расчёт мощности, выбор эл. двигателей и проверка их по нагреву. ЭП со специальными свойствами и характеристиками |   | Устный опрос<br>Защита лабораторных работ |

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Электрический привод»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 4/144. Контактная работа 50,6 часов, из них: лекционные 16, лабораторные занятия 34. Самостоятельная работа студента 93,4 часов. Форма промежуточного контроля: зачет, курсовая работа. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина – «Электрический привод» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Силовая электроника», «Теория автоматического управления», «Электрические и электронные аппараты», «Электрические машины» и является основой для последующих дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Основы ценологических исследований», «Электроснабжение», Основы научных исследований», и для подготовки выпускной квалификационной работы.

**3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением, выбором и эксплуатацией современного электрического привода.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний об электрическом приводе, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электрических двигателей и генераторов;
- приобретение знаний об основах физических процессов в электрических, тепловых и магнитных полях электрических приводов;
- приобретение знаний о назначении и применении Э и ЭА в электрическом приводе, электротехнологических установках и системах их электроснабжения;
- формирование и развитие умений применять, эксплуатировать и производить выбор электрических приводов;
- формирование и развитие умений использовать физические законы для описания процессов в электрических приводах при различных условиях;
- приобретение и формирование навыков владения методами выбора различных электрических приводов;
- приобретение и формирование навыков владения методами расчета и моделирования переходных и установившихся процессов в электрических приводах.

**4 Содержание дисциплины**

|   |
|---|
| Понятие «электропривод». Структурная схема. Классификация ЭП. Функции и требования.   |
| Расчётная одномассовая схема механической части ЭП. Приведение сил (и моментов) и моментов инерции (масс) в расчётной схеме.<br>Механические характеристики электродвигателя и механизма. Установившиеся движение и устойчивость механического движения. Переходный процесс в ЭП при постоянном динамическом моменте.   |
| Переходный процесс в ЭП: при линейной зависимости момента двигателя и исполнительного органа от скорости, при произвольной зависимости динамического момента от скорости.   |
| Принципы построения разомкнутых и замкнутых систем управления ЭП. Регуляторы систем управления.   |
| Режим работы АД. Регулирование частоты вращения АД изменением резисторов в цепи ротора. Характеристики и свойства.<br>Регулирование частоты вращения в системе; преобразователь частоты - АД; изменением числа пар полюсов. Характеристики и свойства.<br>Регулирование частоты вращения в системе «тиристорный преобразователь» напряжения – АД». Регулирование частоты вращения АД в каскадной схеме включения.   |
| Энергетические режимы работы ДПТ. Регулирование скорости ДПТ параллельного возбуждения изменением резистора в цепи якоря.<br>Регулирование частоты вращения ДПТ изменением магнитного потока. Регулирование частоты вращения ДПТ системе «генератор - ДПТ с параллельным возбуждением»<br>Регулирование частоты вращения в системе «управляемый выпрямитель ДПТ с параллельным возбуждением».<br>Регулирование частоты вращения ДПТ с последовательным и смешанным возбуждением. Характеристики и свойства. |
| Системы управления СД.  |
| Энергетические показатели ЭП. Расчет потерь энергии в различных режимах.  |
| Выбор электродвигателя в различных режимах работы.<br>Проверка электродвигателя по нагреву.<br>Электродвигатели со специальными свойствами и характеристиками: шаговый, следящий, вентильный, синхронный ЭП, современные тенденции развития АЭП.  |

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов**

**освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины «Электрический привод» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции  |
|---|--|---|
|   | <b>ПК-3</b><br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-3.1</b><br>Знает принцип систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования          |
|   |  | <b>ПК-3.2</b><br>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности              |
|   |  | <b>ПК-3.3</b><br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности  |
|   | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности   | <b>ПК-5.2</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС                          |
|   | <b>ПК-6</b><br>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности  | <b>ПК-6.1</b><br>Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений, взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности |
|   |  | <b>ПК-6.2</b><br>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений   |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- типы и параметры электротехнического оборудования
- воздействие электроприводов на режимы
- правила подготовки разделов проектной документации
- исходные данные для проектирования электроприводов и их систем управления

**Уметь:**

- выбирать электротехническое оборудование для управляющих воздействий на режимы СЭС
- на основе типовых технических решений выполнять разделы проектной документации
- составлять конкурентно-способные варианты технических решений

**Владеть:**

- навыками выбора электротехнического оборудования, включая использование управляющих воздействий на режимы СЭС
- навыками выполнения взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности
- навыками анализа данных и составления конкурентно-способных вариантов технических решений

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре

| Вид учебной работы                             | Объем                         |              |            |
|--|-------------------------------|--------------|------------|
|  | з.е.                          | акад. ч.     | астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>                      | <b>144</b>   | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,41</b>                   | <b>50,66</b> | <b>38</b>  |
| Лекции   | 0,444                         | 16           | 12         |
| Практические занятия                           | -                             | -            | -          |
| Лабораторные работы                            | 0,944                         | 34           | 25,5       |
| Контактная самостоятельная работа              |                               |              |            |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0,0181                        | 0,65         | 0,487      |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 |                               |              |            |
| Самостоятельное изучение дисциплины            | 2,59                          | 93,4         | 70         |
| <b>Форма(ы) контроля:</b>                      | <b>Зачет, курсовая работа</b> |              |            |



## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671(Зарегистрировано в Минюсте России 2 августа 2017 г. N 47644);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671(Зарегистрировано в Минюсте России 2 августа 2017 г. N 47644) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им.

Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области расчета режимов переходных процессов.

Задачи преподавания дисциплины:

1. Формирование понимания физической сущности электромагнитных и электромеханических переходных процессов, причин возникновения, следствий, основных допущений при составлении схем замещения, исследованиях и расчетах.
2. Формирование знаний и практических умений расчетов параметров системы и режима при различного вида коротких замыканиях (КЗ), расчетов и оценки статической и динамической устойчивости электрической системы и узлов нагрузки.
3. Формирование знаний методов и инженерных методик расчетов переходных процессов для: выбора рационального варианта схемы электроснабжения; выбора и проверки электрических аппаратов и проводников; выбора способов пуска и оценки возможности самозапуска электродвигателей.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина является обязательной дисциплиной вариативной части профессионального цикла (часть, формируемая участниками образовательных отношений) (Б1.В.10) и относится к профилю «Электроснабжение», направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем», «Электроэнергетика», «Электроснабжение».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математические задачи электроэнергетики», «Теоретические основы электротехники».

## 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения

| Наименование категории (группы)                            | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК   |
|--|---|---|
| Научно-исследовательский тип профессиональной деятельности | ПК-3. Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | ПК-3.1. Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования<br>ПК-3.2. Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД.<br>ПК-3.3. Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности. |
|  | ПК-5. Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности   | ПК-5.3. Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих  |

|  |              |                           |
|--|--------------|---------------------------|
|  | деятельности | воздействий на режим СЭС. |
|--|--------------|---------------------------|

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:** принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения; инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов; принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования.

**Уметь:** использовать методики расчета в проектной деятельности; рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;

**Владеть:** понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика; инженерными методиками расчета параметров режимов; в своей предметной области современными информационными технологиями; методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

| Вид учебной работы                                 | Всего |          | Семестр № |          |      |          |
|--|-------|----------|-----------|----------|------|----------|
|  |       |          | 6         |          | 7    |          |
|  | з.е.  | акад. ч. | з.е.      | акад. ч. | з.е. | акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины                      | 7     | 252      | 4         | 144      | 3    | 108      |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>     | 3,29  | 115,2    | 1,88      | 67,8     | 1,31 | 47,4     |
| <b>в том числе в форме практической подготовки</b> | 0,55  | 20       | 0,44      | 16       | 0,11 | 4        |
| Лекции   | 1,78  | 64       | 0,94      | 34       | 0,83 | 30       |
| в том числе в форме практической подготовки        |       |          |           |          |      |          |
| Практические занятия (ПЗ)                          | 0,44  | 16       | 0,44      | 16       |      |          |
| в том числе в форме практической подготовки        | 0,33  | 12       | 0,33      | 12       |      |          |
| Лабораторные работы (ЛР)                           | 0,88  | 32       | 0,44      | 16       | 0,44 | 16       |
| в том числе в форме практической подготовки        | 0,22  | 8        | 0,11      | 4        | 0,11 | 4        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                      | 1,83  | 65,6     | 1,14      | 40,6     | 0,69 | 25       |
| Контактная самостоятельная работа                  | 0,41  |          | 0,41      |          |      |          |
| Курсовая работа                                    |       | 15       |           | 15       |      | -        |
| <b>Формы контроля:</b>                             |       |          |           |          |      |          |
| <b>Экзамен</b>                                     | -     | -        | -         | -        | -    | -        |
| Контактная работа - промежуточная аттестация       | 2,06  | 71,2     | 1,03      | 35,6     | 1,03 | 35,6     |
| Подготовка к экзамену                              |       | 2,6      |           | 1,8      |      | 1,4      |

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

|          |  | Всего | в т.ч. в<br>форме<br>практ.<br>подг. | Л  | в т.ч. в<br>форме<br>практ.<br>подг. | ПЗ | в т.ч. в<br>форме<br>практ.<br>подг. | ЛР | в т.ч. в<br>форме<br>практ.<br>подг. | СР   |
|----------|--|-------|--------------------------------------|----|--------------------------------------|----|--------------------------------------|----|--------------------------------------|------|
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Переходные процессы. Основные сведения</b>  | 23    |                                      | 8  |                                      | 2  | 2                                    |    |                                      | 13   |
| 1.1      | Введение. Основные определения.  | 5     |                                      | 2  |                                      |    |                                      |    |                                      | 3    |
| 1.2      | Формирование и преобразование схем замещения   | 12    |                                      | 2  |                                      | 2  | 2                                    |    |                                      | 4    |
| 1.3      | Переходный процесс короткого замыкания в простейших трехфазных цепях                                   | 5     |                                      | 2  |                                      |    |                                      |    |                                      | 3    |
| 1.4      | Уравнения переходного процесса синхронной и асинхронной машин  | 6     |                                      | 2  |                                      |    |                                      |    |                                      | 3    |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Начальный момент короткого замыкания</b>  | 30    |                                      | 10 |                                      | 6  | 6                                    | 6  | 2                                    | 8    |
| 2.1      | Переходные процессы при изменении состояния цепи возбуждения синхронной машины                         | 4     |                                      | 2  |                                      |    |                                      |    |                                      | 2    |
| 2.2      | Переходный процесс при внезапном коротком замыкании (КЗ) в цепи статора синхронной и асинхронной машин | 6     |                                      | 2  |                                      | 2  | 2                                    |    |                                      | 2    |
| 2.3      | Расчет составляющих тока КЗ  | 16    |                                      | 4  |                                      | 4  | 4                                    | 6  | 2                                    | 2    |
| 2.4      | Переходные процессы в особых условиях  | 4     |                                      | 2  |                                      |    |                                      |    |                                      | 2    |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Практические методы расчета токов короткого замыкания</b>                                 | 36    |                                      | 16 |                                      | 8  | 4                                    | 8  | 2                                    | 19,6 |
| 3.1      | Практические методы расчета токов короткого замыкания  | 13    |                                      | 4  |                                      | 2  | 2                                    | 2  | 2                                    | 5    |
| 3.2      | Практические методы расчета токов КЗ для промышленных объектов   | 13    |                                      | 4  |                                      | 2  |                                      | 2  |                                      | 4,6  |
| 3.3      | Моделирование переходных процессов   | 15    |                                      | 4  |                                      | 2  |                                      | 4  |                                      | 5    |
| 3.4      | Переходные процессы при нарушении  | 13    |                                      | 4  |                                      | 2  | 2                                    | 2  |                                      | 5    |

|          |   |            |  |           |  |           |           |           |          |             |
|----------|---|------------|--|-----------|--|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|
|          | симметрии трехфазной сети   |            |  |           |  |           |           |           |          |             |
| <b>4</b> | <b>Раздел 4. Статическая устойчивость</b>   | <b>36</b>  |  | <b>12</b> |  |           |           | <b>12</b> | <b>4</b> | <b>12</b>   |
| 4.1      | Электромеханические переходные процессы. Основные понятия и определения                   | 3          |  | 2         |  |           |           |           |          | 2           |
| 4.2      | Простейшая система: характеристики элементов, соотношения параметров, векторные диаграммы | 11         |  | 4         |  |           |           | 4         | 2        | 3           |
| 4.3      | Оценка устойчивости установившегося режима (статическая устойчивость)                     | 9          |  | 2         |  |           |           | 4         |          | 3           |
| 4.4      | Оценка устойчивости нагрузки  | 8          |  | 2         |  |           |           | 4         |          | 2           |
| 4.5      | Исследование статической устойчивости методом малых отклонений                            | 4          |  | 2         |  |           |           |           |          | 2           |
| <b>5</b> | <b>Раздел 5. Динамическая устойчивость</b>  | <b>35</b>  |  | <b>18</b> |  |           |           | <b>4</b>  | <b>2</b> | <b>13</b>   |
| 5.1      | Метод площадей  | 6          |  | 4         |  |           |           |           |          | 2           |
| 5.2      | Методы решения дифференциального уравнения движения ротора генератора                     | 4          |  | 2         |  |           |           |           |          | 2           |
| 5.3      | Переходные процессы в узлах нагрузки систем электроснабжения при малых возмущениях        | 6          |  | 4         |  |           |           |           |          | 2           |
| 5.4      | Мероприятия и средства повышения устойчивости   | 4          |  | 2         |  |           |           |           |          | 2           |
| 5.5      | Пуск и самозапуск двигателей  | 11         |  | 4         |  |           |           | 4         | 2        | 3           |
| 5.6      | Особенности метода площадей для системы из двух станций                                   | 4          |  | 2         |  |           |           |           |          | 2           |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>178</b> |  | <b>64</b> |  | <b>16</b> | <b>12</b> | <b>32</b> | <b>8</b> | <b>65,6</b> |

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторный практикум

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Переходные процессы. Основные сведения

1.1. Введение. Основные определения.

- 1.2. Формирование и преобразование схем замещения
- 1.3. Переходный процесс короткого замыкания в простейших трехфазных цепях
- 1.4. Уравнения переходного процесса синхронной и асинхронной машин

### **Раздел 2. Начальный момент короткого замыкания**

- 2.1. Переходные процессы при изменении состояния цепи возбуждения синхронной машины
- 2.2. Переходный процесс при внезапном коротком замыкании (КЗ) в цепи статора синхронной и асинхронной машин
- 2.3. Расчет составляющих тока КЗ
- 2.4. Переходные процессы в особых условиях

### **Раздел 3. Практические методы расчета токов короткого замыкания**

- 3.1. Практические методы расчета токов короткого замыкания
- 3.2. Практические методы расчета токов КЗ для промышленных объектов
- 3.3. Моделирование переходных процессов
- 3.4. Переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной сети

### **Раздел 4. Статическая устойчивость**

- 4.1. Электромеханические переходные процессы. Основные понятия и определения
- 4.2. Простейшая система: характеристики элементов, соотношения параметров, векторные диаграммы
- 4.3. Оценка устойчивости установившегося режима (статическая устойчивость)
- 4.4. Оценка устойчивости нагрузки
- 4.5. Исследование статической устойчивости методом малых отклонений

### **Раздел 5. Динамическая устойчивость**

- 5.1. Метод площадей
- 5.2. Методы решения дифференциального уравнения движения ротора генератора
- 5.3. Переходные процессы в узлах нагрузки систем электроснабжения при малых возмущениях
- 5.4. Мероприятия и средства повышения устойчивости
- 5.5. Пуск и самозапуск двигателей
- 5.6. Особенности метода площадей для системы из двух станций

## **7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 |
|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   | <i>Знать:</i>   |          |          |          |          |          |
| 1 | принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения  | +        | +        |          |          |          |
| 2 | инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов  |          | +        | +        |          |          |
| 3 | принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования. |          |          | +        | +        |          |
|   | <i>Уметь:</i>   |          |          |          |          |          |
| 1 | использовать методики расчета в проектной деятельности  |          |          |          | +        | +        |
| 2 | рассчитывать параметры различных режимов при  |          |          | +        | +        |          |

|   |   |  |  |   |   |   |
|---|---|--|--|---|---|---|
|   | различных наборах исходных данных;  |  |  |   |   |   |
|   | <i>Владеть:</i>   |  |  |   |   |   |
| 1 | понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика  |  |  | + | + |   |
| 2 | инженерными методиками расчета параметров режимов   |  |  |   | + | + |
| 3 | в своей предметной области современными информационными технологиями; методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС. |  |  | + | + | + |

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

|   | Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | ПК-3. Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | ПК-3.1. Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования<br>ПК-3.2. Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД.<br>ПК-3.3. Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности. | +        |          | +        | +        |          |
| 2 | ПК-5. Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности   | ПК-5.3. Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.  |          | +        |          | +        | +        |

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)                 | Часы | Формы текущего контроля | Код формируемой компетенции |
|-------|----------------------|---|------|-------------------------|-----------------------------|
| 1     | 1                    | Составление схемы замещения                               | 2    | Опрос                   | ПК-3,                       |
| 2     | 2                    | Начальный момент трехфазного КЗ                           | 2    | -                       | ПК-3,                       |
| 3     | 2                    | Расчет составляющих тока КЗ в начальный момент времени    | 2    | Опрос                   | ПК-3,                       |
| 4     | 3                    | Расчет составляющих тока КЗ в произвольный момент времени | 4    | -                       | ПК-3                        |
| 5     | 3                    | Расчет несимметричного КЗ                                 | 2    | Опрос                   | ПК-3                        |
| 6     | 3                    | Расчет составляющих тока КЗ с использованием ЭВМ          | 4    | -                       | ПК-5                        |

### 8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине *«Переходные процессы в электроэнергетических системах»*, позволяет освоить методы экспериментальных исследований, технику лабораторных работ, изучить

программное обеспечение для расчета параметров переходных процессов.

#### Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают

| № п/п | Семестр | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость час. | Форма контроля | Код формируемой компетенции |
|-------|---------|----------------------|---------------------------------|-------------------|----------------|-----------------------------|
| 1     | 6       | 1, 2                 | Начальный момент трехфазного КЗ | 8                 | Отчет          | ПК-5                        |
| 2     | 6       | 1, 2                 | Удаленное КЗ                    | 4                 | Отчет          | ПК-5                        |
| 3     | 6       | 2, 3                 | Несимметричное КЗ               | 4                 | Отчет          | ПК-5                        |
| 4     | 7       | 4                    | Идеальный предел мощности       | 4                 | Отчет          | ПК-3                        |
| 5     | 7       | 4                    | Устойчивость нагрузки           | 8                 | Отчет          | ПК-3                        |
| 6     | 7       | 5                    | Динамическая устойчивость       | 4                 | Отчет          | ПК-3                        |

#### 8.3. Курсовые работы

|                          |   |                             |
|--------------------------|---|-----------------------------|
| Самостоятельная работа   | Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др. | Код формируемой компетенции |
| Курсовой проект (работа) | Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1 кВ                               | ПК-3<br>ПК-5                |

#### 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдачам экзамена (6 и 7 семестр) и лабораторного практикума (6 и 7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.



## **10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.6. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач электроэнергетики.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;

3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

5 тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 6 лабораторных работ (3 – 6 семестр, 3 – 7 семестр), указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.
2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
  2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.
- С согласия ведущего преподавателя студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.
3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.
  4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

## 11.8. Методические указания для студентов

### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет предельного времени отключения короткого замыкания), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо  $24\ 700$  подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо  $0,00086$  – число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, косинус угла изменения режима не может быть больше 1; угол поворота ротора синхронного генератора не может превышать  $180^0$ .

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за каждый семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 (если специально не оговорено) лабораторные работы, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики клеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2022 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

#### а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа      | Обеспеченность |
|---|--------------------|----------------|
| Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах: Учеб. Для электроэнергетич. спец. ВУЗов.– 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985.– 536 с. | Библиотека НИ РХТУ | Да             |
| Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие для студентов ВУЗов / под ред. И.П. Крючкова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 413с                      | Библиотека НИ РХТУ | Да             |
| Крючков И.П., Старшинов В.А., Гусев Ю.П., Пираторов В.М. Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок. – Москва, МЭИ., 2008г – 471с.                               | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

#### б) дополнительная литература

| Основная литература  | Режим доступа   | Обеспеченность |
|--|---|----------------|
| Исаев А.С., Казаков Р.С. Практические методы расчета токов короткого замыкания в сети выше 1 кВ.// Издательский центр НИ РХТУ, Новомосковск, 2012. – 48с.                          | <a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=969">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=969</a> | Да             |
| Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ. ГОСТ 27514-87. М.: Государственный комитет по стандартам.      | <a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=969">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=969</a> | Да             |
| Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ. ГОСТ 28249-93. М.: Государственный комитет по стандартам.         | <a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=969">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=969</a> | Да             |
| Хрущев Ю.В., Заповодников К.И., Юшков А.Ю. Электромеханические переходные процессы. Томский политехнический университет, 2012. – 154с.   | ЭСБ «Лань»<br><a href="https://e.lanbook.com/book/10327">https://e.lanbook.com/book/10327</a>               | Да             |
| Платоненков С.В., Лимонникова Е.В. Моделирование электромеханических систем в среде MATLAB: учебное пособие. Северный федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2016. – 104с. | ЭСБ «Лань»<br><a href="https://e.lanbook.com/book/96534">https://e.lanbook.com/book/96534</a>               | Да             |

## 12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям

Презентации к лекциям

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

### 12.3. Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - [https:// studentlibrary.ru/](https://studentlibrary.ru/)
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы     | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория 307)   | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 327                       | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)            | Учебные столы, стулья, доска<br>Переносная презентационная техника   | приспособлено  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся             | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации                    | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов                                | ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (4 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника<br>Принтер лазерный | приспособлено  |
| Лаборатория релейной защиты ауд 224   | 8 универсальных учебных стендов  | приспособлено  |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования   |  |

#### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-



**программные и аудиовизуальные средства:**

Операционная система MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4с6а-а64f-8с344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914

MS Office (<https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>)

Matlab – версия для учебных заведений (<https://matlab.ru/education/student-trial>)

RastrWin – академическая лицензия кафедры ЭПП на 12 компьютеров

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**

Б1.В.10. Переходные процессы в электроэнергетических системах

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 4 / 144. Форма промежуточного контроля: экзамен (6 семестр), экзамен (7 семестр). Дисциплина изучается на 3, 4 курсе в 6, 7 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина является обязательной дисциплиной вариативной части профессионального цикла (часть, формируемая участниками образовательных отношений) (Б1.В.10) и относится к профилю «Электроснабжение», направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области расчета режимов переходных процессов.

Задачи преподавания дисциплины:

1. Формирование понимания физической сущности электромагнитных и электромеханических переходных процессов, причин возникновения, следствий, основных допущений при составлении схем замещения, исследованиях и расчетах.
2. Формирование знаний и практических умений расчетов параметров системы и режима при различного вида коротких замыканиях (КЗ), расчетов и оценки статической и динамической устойчивости электрической системы и узлов нагрузки.
3. Формирование знаний методов и инженерных методик расчетов переходных процессов для: выбора рационального варианта схемы электроснабжения; выбора и проверки электрических аппаратов и проводников; выбора способов пуска и оценки возможности самозапуска электродвигателей.

**4. Содержание дисциплины**

Переходные процессы, основные сведения. Начальный момент короткого замыкания. Практические методы расчета коротких замыканий. Статическая устойчивость. Динамическая устойчивость.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

**Знать:** принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения; инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов; принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования.

**Уметь:** использовать методики расчета в проектной деятельности; рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;

**Владеть:** понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика; инженерными методиками расчета параметров режимов; в своей предметной области современными информационными технологиями; методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.

## 6. Виды учебной работы и их объем

| Вид учебной работы                                 | Всего |          | Семестр № |          |      |          |
|--|-------|----------|-----------|----------|------|----------|
|  |       |          | 6         |          | 7    |          |
|  | з.е.  | акад. ч. | з.е.      | акад. ч. | з.е. | акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины                      | 7     | 252      | 4         | 144      | 3    | 108      |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>     | 3,29  | 115,2    | 1,88      | 67,8     | 1,31 | 47,4     |
| <b>в том числе в форме практической подготовки</b> | 1,39  | 50       | 0,83      | 30       | 0,56 | 20       |
| Лекции   | 1,78  | 64       | 0,94      | 34       | 0,83 | 30       |
| в том числе в форме практической подготовки        |       |          |           |          |      |          |
| Практические занятия (ПЗ)                          | 0,44  | 16       | 0,44      | 16       |      |          |
| в том числе в форме практической подготовки        | 0,33  | 12       | 0,33      | 12       |      |          |
| Лабораторные работы (ЛР)                           | 0,88  | 32       | 0,44      | 16       | 0,44 | 16       |
| в том числе в форме практической подготовки        | 0,22  | 8        | 0,11      | 4        | 0,11 | 4        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                      | 1,83  | 65,6     | 1,14      | 40,6     | 0,69 | 25       |
| Контактная самостоятельная работа                  | 0,41  |          | 0,41      |          |      |          |
| Курсовая работа                                    |       | 15       |           | 15       |      | -        |
| <b>Формы контроля:</b>                             |       |          |           |          |      |          |
|  |       |          |           |          |      |          |
| <b>Экзамен</b>                                     | -     | -        | -         | -        | -    | -        |
| Контактная работа - промежуточная аттестация       | 2,06  | 71,2     | 1,03      | 35,6     | 1,03 | 35,6     |
| Подготовка к экзамену                              |       | 2,6      |           | 1,8      |      | 1,4      |

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Переходные процессы в электроэнергетических системах»  
основной образовательной программы (13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»,  
направленность подготовки «Электроснабжение»)**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения / изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                           |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1.                                |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №        от<br>___ ___ 202__ г. |
| 2                                 |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №        от<br>___ ___ 202__ г. |
|                                   |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №        от<br>___ ___ 202__ г. |
|                                   |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №        от<br>___ ___ 202__ г. |
|                                   |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №        от<br>___ ___ 202__ г. |

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144;
- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»;
- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Ознакомление студентов с вопросами организации монтажа и наладки электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия; изучение техники безопасности при производстве монтажных работ в электроустановках; изучение нормативных документов в области монтажа электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- изучение нормативной и технической документацией в области монтажа, наладки и ремонта электрооборудования;
- получение студентами информации о видах электрооборудования, применяемых в современных системах электроснабжения, способах их монтажа, наладки и ремонта;
- обучение методам выявления основных дефектов и способов их устранения.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.11 «Монтаж и наладка систем электроснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Нормативная база энергохозяйства, Экология и является основой для последующих дисциплин: Преддипломная практика.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Монтаж и наладка систем электроснабжения» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------|---|---|
| <b>Эксплуатационная деятельности</b> |                           |                       |   |   |

|  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| <p>Организация монтажа и наладки электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия; изучение техники безопасности при производстве монтажных работ в электроустановках; изучение нормативных документов в области монтажа электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия.</p> | <p>- электрические станции и подстанции;<br/>- электроэнергетические системы и сети;<br/>- системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов;<br/>-электрическое хозяйство и сети предприятий, организаций и учреждений; электрооборудование низкого и высокого напряжения;<br/>-персонал.</p> | <p><b>ПК-1</b> Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности</p> | <p>ПК-1.5. Готов осуществлять монтаж электрооборудования систем электроснабжения</p>  | <p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 27.102 «Специалист по обеспечению металлургического производства электроэнергией», утверждённый приказом Минтруда России от 17 апреля 2018 г. № 242н,) (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 10 мая 2018 года, регистрационный N 51037).Обобщенная трудовая функция. В. Организация эксплуатации, обслуживания и ремонтов оборудования сетей и подстанций металлургического производства (уровень квалификации - 6).</p> |
|  |   | <p><b>ПК-2</b> Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности</p>   | <p>ПК-2.1 Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда<br/>ПК-2.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности<br/>ПК-2.3 Владеет методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p> |   |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- действующие нормы и правила в области монтажа электрооборудования и охраны труда при работах в электроустановках;
- порядок оформления нормативно-технической документации;
- основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда

**Уметь:**

- составлять и оформлять техническую документацию в области монтажа, наладки и ремонта электрооборудования;
- контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности

**Владеть:**

- информацией о видах электрооборудования, применяемых в современных системах электроснабжения, способах их монтажа, наладки и ремонта;
- современными нормативными документами по монтажу и наладке электрооборудования;
- методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

## 5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины «Монтаж и наладка систем электроснабжения» составляет 108 часов или 3 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

| Вид учебной работы                             | Объем                 |             |             | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|-----------------------|-------------|-------------|--|----------|----------|
|  | з.е.                  | акад. ч.    | астр. ч.    | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>              | <b>144</b>  | <b>108</b>  |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,15</b>           | <b>41,6</b> | <b>31,2</b> |  |          |          |
| Лекции   | 0,56                  | 20          | 15          | 0,06   | 2        | 1,5      |
| Практические занятия                           | 0,28                  | 10          | 7,5         | 0,06   | 2        | 1,5      |
| Лабораторные работы                            | 0,28                  | 10          | 7,5         | 0,11   | 4        | 3        |
| Контактная самостоятельная работа              |                       |             |             |  |          |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0,018                 | 0,6         | 0,45        |  |          |          |
| Консультация перед экзаменом                   | 0,28                  | 1           | 0,75        |  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 | <b>1,85</b>           | <b>66,8</b> | <b>50,1</b> |  |          |          |
| Самостоятельное изучение дисциплины            | 1,85                  | 66,8        | 50,1        |  |          |          |
| Контроль                                       | <b>0,99</b>           | <b>35,6</b> | <b>26,7</b> |  |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | <b>Зачет, Экзамен</b> |             |             |  |          |          |

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины   | ак. часов |                             |        |                             |            |                             |             |                             |             |
|-------|---|-----------|-----------------------------|--------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|       |   | Всего     | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа |
| 1     | Тема 1. Общие вопросы монтажа и наладки электрооборудования СЭС   | 18        | 2                           | 2      |                             | 4          | 2                           |             |                             | 12          |
| 2     | Тема 2. Технология монтажа электропроводок  | 4         | 0,25                        | 2      | 0,25                        |            |                             |             |                             | 2           |
| 3     | Тема 3 Технология монтажа кабельных линий   | 4         | 0,25                        | 2      | 0,25                        |            |                             |             |                             | 2           |
| 4     | Тема 4. Монтаж воздушных линий электропередачи  | 16        | 0,25                        | 2      | 0,25                        |            |                             | 2           | 1                           | 12          |
| 5     | Тема 5. Монтаж силовых трансформаторов  | 4         | 0,25                        | 2      | 0,25                        |            |                             |             |                             | 2           |
| 6     | Тема 6. Технология монтажа распределительных устройств напряжением до 1кВ   | 4         | 0,25                        | 2      | 0,25                        |            |                             |             |                             | 2           |
| 7     | Тема 7 Технология монтажа распределительных устройств напряжением выше 1 кВ                                       | 16        | 0,25                        | 2      | 0,25                        | 2          |                             |             |                             | 12          |
| 8     | Тема 8. Технология монтажа оборудования открытых распределительных устройств и подстанций на напряжение до 110 кВ | 16        | 0,25                        | 2      | 0,25                        | 2          |                             |             |                             | 12          |
| 9     | Тема 9. Монтаж  | 7         | 0,25                        | 2      | 0,25                        |            |                             |             |                             | 5           |

|    |  |            |          |           |          |           |          |           |          |             |
|----|--|------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-------------|
|    | электрооборудования и электрических сетей во взрывоопасных зонах |            |          |           |          |           |          |           |          |             |
| 10 | Тема 10. Объемы и нормы испытаний электрооборудования            | 17,8       | 4        | 2         |          | 2         |          | 8         | 3        | 5,8         |
|    | Консультация перед экзаменом                                     | 1          |          |           |          |           |          |           |          |             |
|    | Вид аттестации (зачет, экзамен)                                  |            |          |           |          |           |          |           |          |             |
|    | <b>Контроль аттестации</b>                                       | 0,6        |          |           |          |           |          |           |          |             |
|    | Подготовка к экзамену  | 35,6       |          |           |          |           |          |           |          |             |
|    | <b>ИТОГО</b>   | <b>144</b> | <b>8</b> | <b>20</b> | <b>2</b> | <b>10</b> | <b>2</b> | <b>10</b> | <b>4</b> | <b>66,8</b> |

## 6.2 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины   | Содержание раздела  |
|-----------|---|---|
| 1         | Тема 1. Общие вопросы монтажа и наладки электрооборудования СЭС   | Цель и задачи курса «Монтаж и наладка электрооборудования СЭС». Нормативные документы электромонтажника. Проектная документация электромонтажника. Проект подготовки и производства электромонтажных работ (ППР). Требования действующих директивных документов к выполнению электромонтажных и пусконаладочных работ. Организация производства электромонтажных работ. Индустриализация и механизация электромонтажных работ.  |
| 2         | Тема 2. Технология монтажа электропроводок  | Виды электропроводок. Технология монтажа открытых электропроводок. Технология монтажа скрытых электропроводок. Технология монтажа электропроводок на лотках и в коробах. Технология монтажа электропроводок в трубах. Техника безопасности при монтаже электропроводок.   |
| 3         | Тема 3 Технология монтажа кабельных линий   | Конструкция и классификация силовых кабелей. Элементы конструкции силовых кабелей и их назначение. Способы прокладки кабельных линий. Прокладка кабельных линий при отрицательных температурах. Разделка кабеля. Соединение и присоединение силовых кабелей. Защита металлических оболочек кабелей от коррозии. Испытания высоковольтных кабелей. Техника безопасности при монтаже кабелей.   |
| 4         | Тема 4. Монтаж воздушных линий электропередачи  | Основные элементы ЛЭП. Классификация воздушных ЛЭП. ВЛ с изолированными проводами. Монтаж воздушной линии. Технология монтажа линий электропередачи напряжением до 1 кВ. Технология монтажа линий электропередачи напряжением до 10 кВ Защитное заземление. Техника безопасности при монтаже воздушных линий электропередачи.   |
| 5         | Тема 5. Монтаж силовых трансформаторов  | Габариты трансформаторов. Условное обозначение трансформаторов. Нормативные документы по монтажу силовых трансформаторов. Монтаж силовых трансформаторов. Подготовительные работы по монтажу трансформаторов. . Работы по монтажу трансформатора. Техника безопасности при монтаже силовых трансформаторов.   |
| 6         | Тема 6. Технология монтажа распределительных устройств напряжением до 1кВ   | Общие требования к установке приборов, аппаратов, конструкций распределительных устройств, прокладке шин, проводов и кабелей. Технология монтажа аппаратов и распределительных устройств в электропомещениях, производственных помещениях и на открытом воздухе. Технология монтажа шинопроводов напряжением до 1 кВ. Техника безопасности при монтаже РУ.  |
| 7         | Тема 7 Технология монтажа распределительных устройств напряжением выше 1 кВ                                       | Технология монтажа комплектных распределительных устройств (КРУ) внутренней установки. Комплектные распределительные устройства наружной установки (КРУН). Технология монтажа КРУН. Монтаж комплектных трансформаторных подстанций. Монтажные требования к разъединителям, отделителям, короткозамыкателям и заземлителям. Монтаж коммутационных аппаратов до 10 кВ. Монтаж выключателей нагрузки. Монтаж масляных выключателей. Монтаж приводов к выключателям. Монтаж опорных и проходных изоляторов. Монтаж шин. Техника безопасности при монтаже. |
| 8         | Тема 8. Технология монтажа оборудования открытых распределительных устройств и подстанций на напряжение до 110 кВ | Оборудование открытых распределительных устройств и подстанций. Технология монтажа оборудования открытых распределительных устройств и подстанций. Монтаж ошиновки ОРУ. Монтаж выключателей и коммутационных аппаратов. Транспортирование и хранение вводов. Техника безопасности при монтаже   |
| 9         | Тема 9. Монтаж электрооборудования и электрических сетей во   | Общие положения. Монтаж электрических сетей во взрывоопасных зонах. Взрывозащищенное электрооборудование. Взрывозащищенные  |





|  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|--|---|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
|  | ПК2.3 Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности | <b>Владеть:</b><br>-методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций |  | + | + | + | + | + | + | + | + |  |
|--|---|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|--|

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|---|-------------------|
| 1     | 1                    | Нормативно-техническая документация: ПУЭ, СНиП, инструкции по монтажу, типовые проекты. Классификация помещений по условиям среды в них. Классификация электрооборудования по защите от воздействия окружающей среды                  | 2                 |
| 2     | 1                    | Чтение схем и чертежей электроустановок   | 2                 |
| 3     | 7                    | Практическое занятие по изучению проводов и кабелей. Область применения проводов и кабелей  | 2                 |
| 4     | 8                    | Изучение требований к электромонтажникам и правил безопасности при электромонтажных работах   | 2                 |
| 5     | 10                   | Составление приемо-сдаточной и наладочно-испытательной документации: актов приемки-сдачи, испытания изоляции, измерения сопротивления петли «фаза-нуль», сопротивления заземления, актов наладки коммутационной и защитной аппаратуры | 2                 |

### 8.2 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика лабораторных занятий             | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|---|-------------------|
| 1.    | 10                   | Испытание силовых трансформаторов         | 4                 |
| 2     | 10                   | Испытание аппаратов напряжением до 1 кВ   | 4                 |
| 5.    | 7                    | Монтаж самонесущих изолированных проводов | 2                 |

### 8.3 Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;

- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;

- подготовку к сдаче зачета и экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинарских (практических) занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также выполнение практических заданий разбор примеров при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом выполнения заданий.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- устный опрос;
- выполнение практических заданий.

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

## **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электроснабжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годовичное.

3. Обучение должно быть активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия и т.п..

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения и Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

2. Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

3. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлен протокол работы

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не готовый к работе студент до окончания лабораторного занятия работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков (при необходимости),

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и «зачтена».

При проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю во время, указанное ведущим преподавателем.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и зачтена.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12 .УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

| Основная литература  | Режим доступа      | Обеспеченность |
|--|--------------------|----------------|
| 1. Монтаж и наладка электрооборудования [Текст]: учеб. / ред. Б. И. Кудрин. - М.: Академия, 2016. - 239 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-0372-9 (в пер.)  | Библиотека НИ РХТУ | Да             |
| 2. Полуянович, Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособ. / Н. К. Полуянович. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2012. - 395 с. - (Учебники для вузов. Специальная лит-ра). - ISBN 978-5-8114-1201-3 (в пер.) | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

### б) дополнительная литература

| Дополнительная литература   | Режим доступа  | Обеспеченность |
|---|--|----------------|
| 1. Суворин, А. В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения: учебное пособие / А. В. Суворин. — Красноярск: СФУ, 2018. — 400 с.                                     | <a href="https://e.lanbook.com/book/117768">https://e.lanbook.com/book/117768</a>  | Да             |
| 2. Полуянович, Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий / Н. К. Полуянович. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 396 с. | <a href="https://e.lanbook.com/book/264245">https://e.lanbook.com/book/264245</a><br><a href="https://reader.lanbook.com/book/264245">https://reader.lanbook.com/book/264245</a> | Да             |

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

### Электронные библиотечные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «Znanium» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

### 12.3 Программное обеспечение

7. Операционная система Microsoft Windows 7 - бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk University (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи: e5: 100039214))

8. Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint из пакета Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk University (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи: e5: 100039214))

9. Архиватор 7zip - распространяется под лицензией GNU LGPL license

10. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC, мобильное приложение Acrobat Reader - бесплатные и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

11. Браузер Mozilla Firefox – распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)

12. Kaspersky Free <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|--|--|--|
| Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)   | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)   |  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                    | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)   | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для проведения лабораторных работ №225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                           | Учебные столы, стулья, доска<br>Универсальные лабораторные стенды  | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Ауд. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19) | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)   | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд.225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)         | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470)   | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                    | Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в |  |



|   |   |  |
|---|---|--|
|   | ауд. 227<br>интер лазерный<br>Сканер  |  |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а ((Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1) | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>дства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования |  |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

#### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки                                  |
|--|---|---|
| Тема 1. Общие вопросы монтажа и наладки электрооборудования СЭС  | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- действующие нормы и правила в области монтажа электрооборудования и охраны труда при работах в электроустановках;</li> <li>- порядок оформления нормативно-технической документации;</li> <li>- основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и оформлять техническую документацию в области монтажа, наладки и ремонта электрооборудования;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией о видах электрооборудования, применяемых в современных системах электроснабжения, способах их монтажа, наладки и ремонта;</li> <li>- современными нормативными документами по монтажу и наладке электрооборудования</li> </ul> | Устный опрос<br>Практическое задание                              |
| Тема 2 Технология монтажа электропроводок  |   | Устный опрос<br>Практическое задание                              |
| Тема 3 Технология монтажа кабельных линий  |   |   |
| Тема 4. Монтаж воздушных линий электропередачи   |   | Устный опрос<br>Практическое задание                              |
| Тема 5. Монтаж силовых трансформаторов   |   |   |
| Тема 6. Технология монтажа распределительных устройств напряжением до 1кВ  |   |   |
| Тема 7 Технология монтажа распределительных устройств напряжением выше 1 кВ                                      |   |   |
| Тема 8. Технология монтажа оборудования открытых распределительных устройств и подстанций на напряжение до 110 В |   | Устный опрос<br>Практическое задание<br>Защита лабораторных работ |
| Тема 9. Монтаж электрооборудования и электрических сетей во взрывоопасных зонах                                  |   |   |
| Тема 10. Объемы и нормы испытаний электрооборудования  |   | Устный опрос<br>Защита лабораторных работ                         |

**АННОТАЦИЯ****рабочей программы дисциплины****Б1.О.05.01 «Монтаж и наладка систем электроснабжения»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 3/108. Контактная работа 41,6 часов, из них: лекционные 20, лабораторные занятия 10, практические занятия 10. Самостоятельная работа студента 66,8 часов. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Монтаж и наладка систем электроснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Нормативная база энергохозяйства, Экология и является основой для последующих дисциплин: Преддипломная практика.

**3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью дисциплины является ознакомление студентов с вопросами организации монтажа и наладки электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия; изучение техники безопасности при производстве монтажных работ в электроустановках; изучение нормативных документов в области монтажа электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- изучение нормативной и технической документацией в области монтажа, наладки и ремонта электрооборудования;
- получение студентами информации о видах электрооборудования, применяемых в современных системах электроснабжения, способах их монтажа, наладки и ремонта;
- обучение методам выявления основных дефектов и способов их устранения.

**4 Содержание дисциплины**

|   |
|---|
| Цель и задачи курса «Монтаж и наладка электрооборудования СЭС». Нормативные документы электромонтажника. Проектная документация электромонтажника. Проект подготовки и производства электромонтажных работ (ППР). Требования действующих директивных документов к выполнению электромонтажных и пусконаладочных работ. Организация производства электромонтажных работ. Индустриализация и механизация электромонтажных работ.  |
| Виды электропроводок. Технология монтажа открытых электропроводок. Технология монтажа скрытых электропроводок. Технология монтажа электропроводок на лотках и в коробах. Технология монтажа электропроводок в трубах. Техника безопасности при монтаже электропроводок.   |
| Конструкция и классификация силовых кабелей. Элементы конструкции силовых кабелей и их назначение. Способы прокладки кабельных линий. Прокладка кабельных линий при отрицательных температурах. Разделка кабеля. Соединение и присоединение силовых кабелей. Защита металлических оболочек кабелей от коррозии. Испытания высоковольтных кабелей. Техника безопасности при монтаже кабелей.   |
| Основные элементы ЛЭП. Классификация воздушных ЛЭП. ВЛ с изолированными проводами. Монтаж воздушной линии. Технология монтажа линий электропередачи напряжением до 1 кВ. Технология монтажа линий электропередачи напряжением до 10 кВ. Защитное заземление. Техника безопасности при монтаже воздушных линий электропередачи.  |
| Габариты трансформаторов. Условное обозначение трансформаторов. Нормативные документы по монтажу силовых трансформаторов. Монтаж силовых трансформаторов. Подготовительные работы по монтажу трансформаторов. Работы по монтажу трансформатора. Техника безопасности при монтаже силовых трансформаторов.   |
| Общие требования к установке приборов, аппаратов, конструкций распределительных устройств, прокладке шин, проводов и кабелей. Технология монтажа аппаратов и распределительных устройств в электропомещениях, производственных помещениях и на открытом воздухе. Технология монтажа шинопроводов напряжением до 1 кВ. Техника безопасности при монтаже РУ.  |
| Технология монтажа комплектных распределительных устройств (КРУ) внутренней установки. Комплектные распределительные устройства наружной установки (КРУН). Технология монтажа КРУН. Монтаж комплектных трансформаторных подстанций. Монтажные требования к разъединителям, отделителям, короткозамыкателям и заземлителям. Монтаж коммутационных аппаратов до 10 кВ. Монтаж выключателей нагрузки. Монтаж масляных выключателей. Монтаж приводов к выключателям. Монтаж опорных и проходных изоляторов. Монтаж шин. Техника безопасности при монтаже. |
| Оборудование открытых распределительных устройств и подстанций. Технология монтажа оборудования открытых распределительных устройств и подстанций. Монтаж ошиновки ОРУ. Монтаж выключателей и коммутационных аппаратов. Транспортирование и хранение вводов. Техника безопасности при монтаже   |
| Общие положения. Монтаж электрических сетей во взрывоопасных зонах. Взрывозащищенное электрооборудование. Взрывозащищенные электрические аппараты. Взрывозащищенные электрические светильники. Техника безопасности при монтаже   |
| Условные обозначения категорий контроля. Испытание повышенным напряжением. Испытания силовых трансформаторов, трансформаторов напряжения и тока, масляных выключателей, вводов и проходных изоляторов, кабельных линий и воздушных линий электропередачи.   |

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины «Монтаж и наладка систем электроснабжения» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК) | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции |
|---|---|--|
|---|---|--|

|                               |   |  |
|-------------------------------|---|--|
| Эксплуатационная деятельность | <b>ПК-1</b><br>Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-1.5</b><br>Готов осуществлять монтаж электрооборудования систем электроснабжения   |
|                               | <b>ПК-2</b><br>Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности   | <b>ПК-2.1</b><br>Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда<br><b>ПК-2.2</b><br>Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности<br><b>ПК-2.3</b><br>Владеет методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- действующие нормы и правила в области монтажа электрооборудования и охраны труда при работах в электроустановках;
- порядок оформления нормативно-технической документации;
- основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда

**Уметь:**

- составлять и оформлять техническую документацию в области монтажа, наладки и ремонта электрооборудования;
- контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности

**Владеть:**

- информацией о видах электрооборудования, применяемых в современных системах электроснабжения, способах их монтажа, наладки и ремонта;
- современными нормативными документами по монтажу и наладке электрооборудования;
- методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре

| Вид учебной работы                             | Объем                 |             |             | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|-----------------------|-------------|-------------|--|----------|----------|
|  | з.е.                  | акад. ч.    | астр. ч.    | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>              | <b>144</b>  | <b>108</b>  |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,15</b>           | <b>41,6</b> | <b>31,2</b> |  |          |          |
| Лекции   | 0,56                  | 20          | 15          | 0,06   | 2        | 1,5      |
| Практические занятия                           | 0,28                  | 10          | 7,5         | 0,06   | 2        | 1,5      |
| Лабораторные работы                            | 0,28                  | 10          | 7,5         | 0,11   | 4        | 3        |
| Контактная самостоятельная работа              |                       |             |             |  |          |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0,018                 | 0,6         | 0,45        |  |          |          |
| Консультация перед экзаменом                   | 0,28                  | 1           | 0,75        |  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 | <b>1,85</b>           | <b>66,8</b> | <b>50,1</b> |  |          |          |
| Самостоятельное изучение дисциплины            | 1,85                  | 66,8        | 50,1        |  |          |          |
| Контроль                                       | 0,99                  | <b>35,6</b> | 26,7        |  |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | <b>Зачет, Экзамен</b> |             |             |  |          |          |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671(Зарегистрировано в Минюсте России 2 августа 2017 г. N 47644);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 22.03.2018 г., регистрационный № 50467) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Электроснабжение промышленных предприятий* НИ

РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Ознакомление студентов с вопросами организации эксплуатации электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия; изучение техники безопасности при производстве ремонтных работ в электроустановках; изучение вопросов эксплуатации основного электрооборудования промышленного предприятия.

Задачами преподавания дисциплины являются:

приобретение знаний

- о физических принципах работы, конструкции, технических характеристиках, области применения, правила эксплуатации электрического и электромеханического оборудования ;

– об условиях эксплуатации электрооборудования;

– о действующей нормативно-технической документации по специальности;

формирование и развитие умений

- использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;

- оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;

- участвовать в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике;

- выполнять оперативные переключения в электроустановках при подготовке рабочих мест;

приобретение и формирование навыков

- по составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт;

- по проведению стандартных и сертифицированных испытаний;

- по сдаче оборудования в ремонт и приёма после ремонта;

- по технологии ремонта внутрицеховых сетей, кабельных линий, электрооборудования трансформаторных подстанций, электрических машин, пускорегулирующей аппаратуры.

## **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина Б1.В.12– «Эксплуатация систем электроснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 8 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: «Надежность электроснабжения», «Электромагнитная совместимость» и является основой для дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Техника высоких напряжений», «Электроснабжение», «Потребители и режимы потребления», «Менеджмент в энергохозяйстве» и подготовки выпускной квалификационной работы.

## **4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

## Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания  | Код и наименование ПК  | Код и наименование индикатора достижения ПК   | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)<br>Обобщенные трудовые функции   |
|--------------------------------------|--|--|---|--|
| Эксплуатационная                     | Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонт оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности<br>ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения<br>ПК-1.3 - Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности;<br>ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения; | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.<br>Профессиональный стандарт 27.102 «Специалист по обеспечению металлургического производства электроэнергией», утверждённый приказом Минтруда России от 17 апреля 2018 г. № 242н.) (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 10 мая 2018 года, регистрационный N 51037).<br>Обобщенная трудовая функция.<br>В. Организация эксплуатации, обслуживания и ремонтов оборудования сетей и подстанций металлургического производства (уровень квалификации - 6). |
| Технологическая                      |  | ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике  | ПК-4.1 Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования<br>ПК-4.2 Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности   | Профессиональный стандарт 20.035 «Работник по осуществлению функций диспетчера в сфере оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике», утверждённый приказом Минтруда России от 18 марта 2021 г. № 137н.) (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 21 апреля 2021 года, регистрационный N 63199).<br>Обобщенная трудовая функция.<br>А. Управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы (уровень квалификации - 6).  |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- возможные неисправности оборудования и средства их устранения;
- принципы работы оборудования для проведения обследования технического состояния ОПД;
- правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии

**Уметь:**

- выявить неисправность электрооборудования и выбрать способ ее устранения
- применять технические средства испытаний и диагностики электрооборудования;
- осуществлять технические мероприятия для безопасного ведения работ в электроустановках

**Владеть:**

- навыками организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения
- навыками определения отклонения параметров режима от нормативных показателей
- правилами организации безопасного производства ремонтных работ

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

*Семестр 8*

| Вид учебной работы                             | Объем          |             |             | в том числе в форме практической подготовки |           |          |
|--|----------------|-------------|-------------|---|-----------|----------|
|  | з.е.           | акад. ч.    | астр. ч.    | з.е.  | акад. ч.  | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>       | <b>144</b>  | <b>108</b>  |   |           |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,43</b>    | <b>51,6</b> | <b>38,7</b> | <b>0,34</b>                                 | <b>12</b> | <b>9</b> |
| Лекции   | 0,56           | 20          | 15          | 0   | 0         | 0        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,28           | 10          | 7,5         | 0,17  | 6         | 4,5      |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,56           | 20          | 15          | 0,17  | 6         | 4,5      |
| Консультация перед экзаменом                   | 0,03           | 1           | 0,75        | 0   | 0         | 0        |
| Контроль (экзамен)                             | 0,01           | 0,6         | 0,49        | 0   | 0         | 0        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,58</b>    | <b>56,8</b> | <b>42,6</b> | <b>0</b>                                    | <b>0</b>  | <b>0</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,58           | 4,8         | 3,6         | 0   | 0         | 0        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                | 52          | 39          | 0   | 0         | 0        |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | Зачет, экзамен |             |             |   |           |          |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>0,99</b>    | <b>35,6</b> | <b>26,7</b> | <b>0</b>                                    |           |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0,99           | 0,6         | 0,45        | 0   |           |          |
| Подготовка к экзамену.                         |                | 35          | 26,25       | 0   |           |          |

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                                       | ак. часов  |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|-------|---|------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|--------------|
|       |   | Всего      | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа  |
| 1     | Организация эксплуатации электрохозяйства               | 8          | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 0                           | 6            |
| 2     | Организация работ в электроустановках                   | 22         | 6                           | 4         | 0                           | 4          | 3                           | 5           | 3                           | 9            |
| 3     | Выполнение оперативных переключений в электроустановках | 20         | 6                           | 2         | 0                           | 4          | 3                           | 5           | 3                           | 9            |
| 4     | Эксплуатация силовых трансформаторов                    | 25         | 0                           | 4         | 0                           | 2          | 0                           | 10          | 0                           | 9            |
| 5     | Эксплуатация распределительных устройств                | 8          | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 0                           | 6            |
| 6     | Эксплуатация электродвигателей                          | 8          | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 0                           | 6            |
| 7     | Эксплуатация воздушных линий                            | 8          | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 0                           | 6            |
| 8     | Эксплуатация кабельных линий                            | 8          | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 0                           | 6            |
|       | <b>ИТОГО</b>  | <b>107</b> | <b>12</b>                   | <b>20</b> | <b>0</b>                    | <b>10</b>  | <b>6</b>                    | <b>20</b>   | <b>6</b>                    | <b>56,65</b> |
|       | Подготовка к экзамену                                   | 1,3        |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|       | Экзамен   | 35,7       |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|       | <b>ИТОГО</b>  | <b>144</b> |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

#### **Раздел 1.** Организация эксплуатации электрохозяйства.

Классификация и подготовка электротехнического персонала; квалификационные группы по электробезопасности; порядок составления графиков планово-предупредительных ремонтов электрооборудования; техническая документация

#### **Раздел 2.** Организация работ в электроустановках.

Категории работ в электроустановках; порядок выдачи и оформления наряда; допуск бригады к работе по наряду; производство работ по наряду, распоряжению, в порядке текущей эксплуатации

#### **Раздел 3.** Выполнение оперативных переключений в электроустановках.

Организация оперативных переключений; технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках; производство отключений; вывешивание плакатов безопасности; ограждение рабочего места; проверка отсутствия напряжения; заземление токоведущих частей.

#### **Раздел 4.** Эксплуатация силовых трансформаторов.



Контроль работы трансформаторов; контроль состояния изоляции; сушка трансформаторов; эксплуатация трансформаторного масла; объем и нормы испытаний

**Раздел 5. Эксплуатация распределительных устройств**

Эксплуатация и испытания отделителей и их приводов, эксплуатация разъединителей. Эксплуатация короткозамыкателей и их приводов. Объем испытаний короткозамыкателей. Требования ПУЭ к эксплуатации силовых выключателей; сборка выключателей и порядок их установки. Объем и нормы проверок и испытаний выключателей, приводов. Порядок опробования выключателей многократным включением и отключением. Ремонт выключателей напряжением 35...220 кВ.

**Раздел 6. Эксплуатация электродвигателей.**

Контроль работы электродвигателей; контроль температуры электродвигателей; устранение вибрации; организация ремонтных работ на электродвигателях; сушка электродвигателей; объем и нормы испытаний

**Раздел 7. Эксплуатация воздушных линий**

Контроль работы воздушных линий; техника безопасности при работе на ВЛ; объем и нормы испытаний

**Раздел 8. Эксплуатация кабельных линий.**

Маркировка кабелей; контроль работы кабельных линий; определение места повреждения кабеля; ремонт кабельных линий; объем и нормы испытаний

**7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                                       | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 |
|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|   | Знать:   |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1 | возможные неисправности оборудования и средства их устранения                          |          |          |          | +        | +        | +        | +        | +        |
| 2 | принципы работы оборудования для проведения обследования технического состояния ОПД    |          |          |          | +        | +        | +        | +        | +        |
| 3 | правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии          | +        | +        | +        |          |          |          |          |          |
|   | Уметь:   |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1 | выявить неисправность электрооборудования и выбрать способ ее устранения               |          |          |          | +        | +        | +        | +        | +        |
| 2 | применять технические средства испытаний и диагностики электрооборудования             |          |          |          | +        | +        | +        | +        | +        |
| 3 | осуществлять технические мероприятия для безопасного ведения работ в электроустановках | +        | +        | +        |          |          |          |          |          |
|   | Владеть:   |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1 | навыками организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем    | +        | +        | +        |          |          |          |          |          |
| 2 | навыками определения отклонения параметров режима от нормативных показателей           |          |          |          | +        | +        | +        | +        | +        |
| 3 | правилами организации безопасного производства ремонтных работ                         | +        | +        | +        |          |          |          |          |          |

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

|   | Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 |
|---|--|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонт оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности                  |          |          |          | +        | +        | +        | +        | +        |
|   |  | ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения   | +        | +        | +        |          |          |          |          |          |
|   |  | ПК-1.3 - Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности;                   |          |          |          | +        | +        | +        | +        | +        |
|   |  | ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения;   | +        | +        | +        |          |          |          |          |          |
| 2 | ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике  | ПК-4.1. Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования                              |          |          |          | +        | +        | +        | +        | +        |
|   |  | ПК-4.2. Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности |          |          |          | +        | +        | +        | +        | +        |

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 2                    | Оформление наряда-допуска для работы в электроустановках  | 4    |
| 2     | 3                    | Выполнение оперативных переключений (с использованием тренажера «Модус» по оперативным переключениям для персонала энергетических объектов: Обучение дежурного персонала станций и подстанций, диспетчеров распределительных и питающих сетей проведению оперативных переключений, проверка знаний, подготовка реальных переключений) | 4    |
| 3     | 4                    | Контроль работы трансформаторов на подстанции.  | 2    |

### 8.2. Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 2                    | Испытание средств индивидуальной защиты   | 5    |
| 2     | 3                    | Выполнение оперативных переключений (с использованием тренажера «Модус» по оперативным переключениям для персонала энергетических объектов: Обучение дежурного персонала станций и подстанций, диспетчеров распределительных и питающих сетей проведению оперативных переключений, проверка знаний, подготовка реальных переключений) | 5    |
| 3     | 4                    | Испытание трансформаторного масла   | 5    |
| 4     | 4                    | Испытание трансформаторов напряжения  | 5    |

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче **зачета** (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с

обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### 11.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### 11.6. Методические рекомендации для преподавателей

#### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;

3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

5 тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты

лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
  2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.
- С согласия ведущего преподавателя студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.
3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.
  4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

## 11.7. Методические указания для студентов

### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо 24 700 подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо 0,00086 – число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить

ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеки и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) отсутствует белый халат.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,



в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека

обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа      | Обеспеченность |
|---|--------------------|----------------|
| <i>Короткевич, М.А. Эксплуатация электрических сетей [Электронный ресурс] : учебник / М.А. Короткевич. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2014. — 350 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/65617">https://e.lanbook.com/book/65617</a></i>                                    |                    |                |
| 2. <i>Полуянович, Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособ. / Н. К. Полуянович. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2012. - 395 с. - (Учебники для вузов. Специальная лит-ра). - ISBN 978-5-8114-1201-3 (в пер.)</i> | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

### б) дополнительная литература

| Основная литература   | Режим доступа      | Обеспеченность |
|---|--------------------|----------------|
| <i>Система технического обслуживания и ремонта оборудования энергохозяйства промышленных предприятий (система ТОР ЭО) [Текст] / Н. А. Афанасьев, М. А. Юсипов. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 528 с.</i>   | Библиотека НИ РХТУ | Да             |
| <i>Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 октября 2010 года [Текст] : нормативно-технический материал. - М. : КНОРУС, 2010. - 488 с. эл. опт. диск (CD-ROM).</i>  | Библиотека НИ РХТУ | Да             |
| <i>Организация работ в электроустановках: Методические указания по курсу "Эксплуатация систем электроснабжения" /РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский ин-т; Сост.: М.Н.Ползиков, А.Б.Сенчук. Новомосковск, 2001. 36 с. <a href="http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/24802/mod_resource/content/0/%D0%9C%D0%A3%D0%B4%D0%BB%D1%8F%D0%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%97%D0%9E.pdf">http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/24802/mod_resource/content/0/%D0%9C%D0%A3%D0%B4%D0%BB%D1%8F%D0%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%97%D0%9E.pdf</a></i> | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

## 12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Не предусмотрены

## 12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

### Электронные библиотечные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г. ИКЗ: 22 1 7707072637 770701001 0054 ООО 5829 244 Договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. ИКЗ: 22 1 7707072637 770701001 0054 ООО 5829 244 Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г. <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Консультант студента" ООО "Политехресурс" Договор № 33.03-Р-3.1-4375/2023 ИКЗ 221770707263777070100100120015811244 от 16.03.2023 г. срок действия с 16.03.2023 по 15.03.2024 г.
3. Образовательная платформа «Юрайт» Договор 33.03-Л-3.1-4377/2023 от 16.03.2023г., срок действия с 16.03.2023 по 15.03.2024г. Доступ только для зарегистрированных пользователей. <https://www.studentlibrary.ru/>

### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.02.2019г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. Электронные ресурсы издательства Wiley (сублицензионный договор № Wiley/130 от 01.12.2016г.) - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
3. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
5. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
6. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
7. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
8. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.  
URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
9. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Эксплуатация систем электроснабжения*» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория 125 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)  | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) |  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 125 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                       | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся<br>Ауд. 125 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19) | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Ауд. 125 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)        | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Трудовые Резервы, д. 19)   |  |  |
| Аудитория для проведения лабораторных занятий. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                                 | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Лабораторные стенды для изучения режимов работы контакторов, магнитных пускателей, различных реле.<br>Наглядные пособияю  |  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                            | ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227<br>Принтер лазерный<br>Сканер |  |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19) | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования   |  |

### **13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

ЛВС каф. ЭПП (8 компьютеров, лазерный принтер) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор с возможностью просмотра презентаций.

### **13.2. Программное обеспечение**

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSgark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamS12ark Premium

<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as12x?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.  
 Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование разделов   | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки                                   |
|---|--|--|
| <b>Раздел 1. Организация эксплуатации электрохозяйства.</b>               | <i>Знает:</i><br>правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии<br><i>Умеет:</i><br>осуществлять технические мероприятия для безопасного ведения работ в электроустановках<br><i>Владеет:</i><br>навыками организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем правилами организации безопасного производства ремонтных работ | Устный опрос   |
| <b>Раздел 2. Организация работ в электроустановках.</b>                   | <i>Знает:</i><br>правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии<br><i>Умеет:</i><br>осуществлять технические мероприятия для безопасного ведения работ в электроустановках<br><i>Владеет:</i><br>навыками организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем правилами организации безопасного производства ремонтных работ | Устный опрос<br>Практическое занятие<br>Защита лабораторной работы |
| <b>Раздел 3. Выполнение оперативных переключений в электроустановках.</b> | <i>Знает:</i><br>правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии<br><i>Умеет:</i><br>осуществлять технические мероприятия для безопасного ведения работ в электроустановках<br><i>Владеет:</i>   | Устный опрос<br>Практическое занятие<br>Защита лабораторной работы |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>навыками организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем</p> <p>правилами организации безопасного производства ремонтных работ</p>   |   |
| <p><b>Раздел 4. Эксплуатация силовых трансформаторов.</b></p>     | <p><i>Знает:</i></p> <p>возможные неисправности оборудования и средства их устранения</p> <p>принципы работы оборудования для проведения обследования технического состояния ОПД</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>выявить неисправность электрооборудования и выбрать способ ее устранения</p> <p>применять технические средства испытаний и диагностики электрооборудования</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>навыками определения отклонения параметров режима от нормативных показателей</p> | <p>Устный опрос</p> <p>Практическое занятие</p> <p>Защита лабораторной работы</p> |
| <p><b>Раздел 5. Эксплуатация распределительных устройств.</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <p>возможные неисправности оборудования и средства их устранения</p> <p>принципы работы оборудования для проведения обследования технического состояния ОПД</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>выявить неисправность электрооборудования и выбрать способ ее устранения</p> <p>применять технические средства испытаний и диагностики электрооборудования</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>навыками определения отклонения параметров режима от нормативных показателей</p> | <p>Устный опрос</p>   |
| <p><b>Раздел 6. Эксплуатация электродвигателей.</b></p>           | <p><i>Знает:</i></p> <p>возможные неисправности оборудования и средства их устранения</p> <p>принципы работы оборудования для проведения обследования технического состояния ОПД</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>выявить неисправность</p>   | <p>Устный опрос</p>   |

|   |  |                     |
|---|--|---------------------|
|   | <p>электрооборудования и выбрать способ ее устранения<br/> применять технические средства испытаний и диагностики электрооборудования<br/> <i>Владеет:</i><br/> навыками определения отклонения параметров режима от нормативных показателей</p>   |                     |
| <p><b>Раздел 7. Эксплуатация воздушных линий</b></p>  | <p><i>Знает:</i><br/> возможные неисправности оборудования и средства их устранения<br/> принципы работы оборудования для проведения обследования технического состояния ОПД<br/> <i>Умеет:</i><br/> выявить неисправность электрооборудования и выбрать способ ее устранения<br/> применять технические средства испытаний и диагностики электрооборудования<br/> <i>Владеет:</i><br/> навыками определения отклонения параметров режима от нормативных показателей</p> | <p>Устный опрос</p> |
| <p><b>Раздел 8. Эксплуатация кабельных линий.</b></p> | <p><i>Знает:</i><br/> возможные неисправности оборудования и средства их устранения<br/> принципы работы оборудования для проведения обследования технического состояния ОПД<br/> <i>Умеет:</i><br/> выявить неисправность электрооборудования и выбрать способ ее устранения<br/> применять технические средства испытаний и диагностики электрооборудования<br/> <i>Владеет:</i><br/> навыками определения отклонения параметров режима от нормативных показателей</p> | <p>Устный опрос</p> |



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.12 Эксплуатация систем электроснабжения**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 4 / 144. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.12– «Эксплуатация систем электроснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 8 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: «Надежность электроснабжения», «Электромагнитная совместимость» и является основой для дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Техника высоких напряжений», «Электроснабжение», «Потребители и режимы потребления», «Менеджмент в энергохозяйстве» и подготовки выпускной квалификационной работы.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Ознакомление студентов с вопросами организации эксплуатации электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия; изучение техники безопасности при производстве ремонтных работ в электроустановках; изучение вопросов эксплуатации основного электрооборудования промышленного предприятия.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний
  - о физических принципах работы, конструкции, технических характеристиках, области применения, правила эксплуатации электрического и электромеханического оборудования ;
  - об условиях эксплуатации электрооборудования;
  - о действующей нормативно-технической документации по специальности;
- формирование и развитие умений
  - использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;
  - оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;
  - участвовать в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике;
  - выполнять оперативные переключения в электроустановках при подготовке рабочих мест;
- приобретение и формирование навыков
  - по составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт;
  - по проведению стандартных и сертифицированных испытаний;
  - по сдаче оборудования в ремонт и приёма после ремонта;
  - по технологии ремонта внутрицеховых сетей, кабельных линий, электрооборудования трансформаторных подстанций, электрических машин, пускорегулирующей аппаратуры.

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1.** Организация эксплуатации электрохозяйства.

Классификация и подготовка электротехнического персонала; квалификационные группы по электробезопасности; порядок составления графиков планово-предупредительных ремонтов электрооборудования; техническая документация

**Раздел 2.** Организация работ в электроустановках.

Категории работ в электроустановках; порядок выдачи и оформления наряда; допуск бригады к работе по наряду; производство работ по наряду, распоряжению, в порядке текущей эксплуатации

**Раздел 3.** Выполнение оперативных переключений в электроустановках.

Организация оперативных переключений; технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках; производство отключений; вывешивание плакатов безопасности; ограждение рабочего места; проверка отсутствия напряжения; заземление токоведущих частей.

**Раздел 4.** Эксплуатация силовых трансформаторов.

Контроль работы трансформаторов; контроль состояния изоляции; сушка трансформаторов; эксплуатация трансформаторного масла; объем и нормы испытаний

**Раздел 5. Эксплуатация распределительных устройств**

Эксплуатация и испытания отделителей и их приводов, эксплуатация разъединителей. Эксплуатация короткозамыкателей и их приводов. Объем испытаний короткозамыкателей. Требования ПУЭ к эксплуатации силовых выключателей; сборка выключателей и порядок их установки. Объем и нормы проверок и испытаний выключателей, приводов. Порядок опробования выключателей многократным включением и отключением. Ремонт выключателей напряжением 35...220 кВ.

**Раздел 6. Эксплуатация электродвигателей.**

Контроль работы электродвигателей; контроль температуры электродвигателей; устранение вибрации; организация ремонтных работ на электродвигателях; сушка электродвигателей; объем и нормы испытаний

**Раздел 7. Эксплуатация воздушных линий**

Контроль работы воздушных линий; техника безопасности при работе на ВЛ; объем и нормы испытаний

**Раздел 8. Эксплуатация кабельных линий.**

Маркировка кабелей; контроль работы кабельных линий; определение места повреждения кабеля; ремонт кабельных линий; объем и нормы испытаний

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

## Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания  | Код и наименование ПК  | Код и наименование индикатора достижения ПК  | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции  |
|--------------------------------------|--|--|--|--|
| Эксплуатационная                     | Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонт оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности<br>ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения<br>ПК-1.3 - Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности;<br>ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения;<br><br>ПК-4.1 Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования<br>ПК-4.2 Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. ФГОС №144 от 28.02.2018 г. (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 22.03.2018 г., регистрационный № 50467). |
| Технологическая                      |  | ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике  |  |  |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- возможные неисправности оборудования и средства их устранения;
- принципы работы оборудования для проведения обследования технического состояния ОПД;
- правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии

**Уметь:**

- выявить неисправность электрооборудования и выбрать способ ее устранения
- применять технические средства испытаний и диагностики электрооборудования;
- осуществлять технические мероприятия для безопасного ведения работ в электроустановках

**Владеть:**

- навыками организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения
- навыками определения отклонения параметров режима от нормативных показателей
- правилами организации безопасного производства ремонтных работ

**6. Виды учебной работы и их объем***Семестр 8*

| Вид учебной работы                             | Объем          |             |             | в том числе в форме практической подготовки |           |          |
|--|----------------|-------------|-------------|---|-----------|----------|
|  | з.е.           | акад. ч.    | астр. ч.    | з.е.  | акад. ч.  | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>       | <b>144</b>  | <b>108</b>  |   |           |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,43</b>    | <b>51,6</b> | <b>38,7</b> | <b>0,34</b>                                 | <b>12</b> | <b>9</b> |
| Лекции   | 0,56           | 20          | 15          | 0   | 0         | 0        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,28           | 10          | 7,5         | 0,17  | 6         | 4,5      |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,56           | 20          | 15          | 0,17  | 6         | 4,5      |
| Консультация перед экзаменом                   | 0,03           | 1           | 0,75        | 0   | 0         | 0        |
| Контроль (экзамен)                             | 0,01           | 0,6         | 0,49        | 0   | 0         | 0        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,58</b>    | <b>56,8</b> | <b>42,6</b> | <b>0</b>                                    | <b>0</b>  | <b>0</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,58           | 4,8         | 3,6         | 0   | 0         | 0        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                | 52          | 39          | 0   | 0         | 0        |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | Зачет, экзамен |             |             |   |           |          |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>0,99</b>    | <b>35,6</b> | <b>26,7</b> | <b>0</b>                                    |           |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0,99           | 0,6         | 0,45        | 0   |           |          |
| Подготовка к экзамену.                         |                | 35          | 26,25       | 0   |           |          |

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.12 Эксплуатация систем электроснабжения**

основной образовательной программы: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Направленность (профиль): Электроснабжение**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения / изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1.                                |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №            от<br>___ ___ 202__ г. |
| 2                                 |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №            от<br>___ ___ 202__ г. |
| 3.                                |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №            от<br>202__ г.         |
| 4.                                |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №            от<br>___ ___ 202__ г. |

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144;
- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»;

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Русский язык и гуманитарные дисциплины» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение способов получения электроэнергии и принципов ее распределения; изучение принципов работы и особенности электрических схем электростанций и подстанций различного назначения; освоение методов выбора схем электрических станций и подстанций, выбора и проверки электрических аппаратов и проводников.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- получение основных сведений об электроэнергетических системах, электрических станциях и подстанциях, о способах производстве электроэнергии;
- изучение принципов работы и особенностей электрических схем электростанций различного типа. Особенности применения и эксплуатации схем на различные уровни напряжения;
- освоение методов выбора схем электрических станций и подстанций, выбора и проверки электрических аппаратов и проводников;
- изучение способов получения электроэнергии, принципов ее распределения. Значение, достоинства и недостатки традиционных и альтернативных источников электроэнергии;

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.13.01 реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП. Является обязательной для освоения в 6 и 7 семестрах, на 3 и 4 курсах.

Дисциплина базируется на дисциплинах: «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электрические и электронные аппараты», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», и является основой для последующих дисциплин: «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Техника высоких напряжений», «Электроснабжение», и для подготовки выпускной квалификационной работы.

## 4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины «Электрические станции и подстанции» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) уни- | Код и наименование универсальной компетенции (УК) | Код и наименование индикатора достижения |
|--------------------------------------|---|--|
|--------------------------------------|---|--|

| версальных компетенций       |  | универсальной компетенции   |
|------------------------------|--|---|
| Технологическая деятельность | <p><b>ПК-3</b><br/>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности</p> | <p><b>ПК-3.1</b><br/>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования систем технологического оборудования</p> <p><b>ПК-3.2</b><br/>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования ПД</p> <p><b>ПК-3.3</b><br/>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов Профессиональной деятельности</p>   |
|                              | <p><b>ПК-4</b><br/>Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике</p>  | <p><b>ПК-4.1</b><br/>Демонстрирует знания технологических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования</p>   |
|                              | <p><b>ПК-5</b><br/>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности</p>   | <p><b>ПК-5.2</b><br/>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его воздействий на режимы СЭС</p>  |
| Проектная деятельность       | <p><b>ПК-6</b><br/>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности</p>  | <p><b>ПК-6.1</b><br/>Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений, взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК-6.2</b><br/>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений</p> <p><b>ПК-6.3</b><br/>Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения</p> |
|                              | <p><b>ПК-7</b><br/>Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности</p>  | <p><b>ПК-7.1</b><br/>Знает основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК-7.2</b><br/>Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК-7.3</b><br/>Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности</p>  |
|                              | <p><b>ПК-8</b><br/>Способен принимать участие в оформле-</p>   | <p><b>ПК-8.1</b><br/>Знает типы схем, применяемых в системах</p>  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | нии технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов | <p>электрообеспечения и особенности их применения для различных потребителей</p> <p><b>ПК-8.2</b><br/>Умеет обосновать технические решения и выбрать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электрообеспечения, электротехническое оборудование</p> <p><b>ПК-8.3</b><br/>Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электрообеспечения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электрообеспечения</p> |
|--|---|--|

### В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

#### **Знать:**

- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования;
- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования;
- правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности;
- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности;
- типы схем, применяемых в системах электрообеспечения и особенности их применения для различных потребителей.

#### **Уметь:**

- применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД;
- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС;
- выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений;
- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности;
- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электрообеспечения, электротехническое оборудование.

#### **Владеть:**

- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности;
- составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения;
- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности;
- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электрообеспечения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электрообеспечения.

### 5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Электрические станции и подстанции» составляет **288** часа или **8** зачетные единицы (з.е).

| Вид учебной работы                            | Всего |         |         | Семестры 6; 7 |         |       |         |
|---|-------|---------|---------|---------------|---------|-------|---------|
|   |       |         |         | 6             |         | 7     |         |
|   | з.е.  | акад.ч. | астр.ч. | з.е.          | акад.ч. | з.е.  | акад.ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>          | 8     | 288     | 216     |               |         |       |         |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b> | 3,66  | 131,6   | 98,7    |               |         |       |         |
| Лекции  | 1,78  | 64      | 48      | 0,94          | 34      | 0,84  | 30      |
| Практические занятия                          | 0,89  | 32      | 24      | 0,44          | 16      | 0,45  | 16      |
| Лабораторные работы                           | 0,89  | 32      | 24      | 0,44          | 16      | 0,45  | 16      |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>      |       |         |         |               |         |       |         |
| Контактная работа – промежуточная аттестация  | 0,044 | 1,6     | 1,2     | 0,017         | 0,6     | 0,027 | 1       |





|  |                       |            |          |           |          |           |          |           |          |             |
|--|-----------------------|------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-------------|
|  | Подготовка к экзамену | 35,6       |          |           |          |           |          |           |          |             |
|  | <b>ИТОГО</b>          | <b>144</b> | <b>8</b> | <b>34</b> | <b>-</b> | <b>16</b> | <b>4</b> | <b>16</b> | <b>4</b> | <b>40,8</b> |

### 7 семестр

| № п/п | Раздел дисциплины   | акад. часов |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|-------|---|-------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|       |   | Всего       | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа |
| 1     | Тема 1. Традиционные и альтернативные источники электроэнергии                                  | 4           |                             | 2         |                             |            |                             |             |                             | 2           |
| 2     | Тема 2. Схемы выдачи электроэнергии на электростанциях. Принципы и режимы работы электростанций | 6           |                             | 2         |                             |            |                             |             |                             | 4           |
| 3     | Тема 3. Принципы и режимы работы электростанций   | 14          | 1,5                         | 4         |                             | 2          | 0,5                         | 4           | 1                           | 4           |
| 4     | Тема 4. Характеристика схем распределительных устройств на напряжение выше 1000В                | 8           |                             | 4         |                             |            |                             |             |                             | 4           |
| 5     | Тема 5. Схемы ТЭЦ   | 10          | 1,5                         | 2         |                             | 2          | 0,5                         | 4           | 1                           | 3,4         |
| 6     | Тема 6. Схемы станций, работающих по блочному принципу  | 6           |                             | 2         |                             |            |                             |             |                             | 4           |
| 7     | Тема 7. Схемы собственных нужд станций  | 10          | 0,5                         | 4         |                             | 2          | 0,5                         |             |                             | 4           |
| 8     | Тема 8. Особенности расчета токов к.з. в схемах станций   | 14          | 2                           | 2         |                             | 4          | 1                           | 4           | 1                           | 4           |
| 9     | Тема 9. Особенности расчета токов к.з. в схемах собственных нужд станций                        | 6           | 0,5                         | 2         |                             | 2          | 0,5                         |             |                             | 3           |
| 10    | Тема 10. Назначение самозапуска в схемах собственных нужд станций                               | 10          | 1                           | 2         |                             |            |                             | 4           | 1                           | 4           |
| 11    | Тема 11 Выбор и проверка электрооборудования на напряжение выше 1000В                           | 10          | 1                           | 2         |                             | 4          | 1                           |             |                             | 4           |
| 12    | Тема 12. Комплектное электрооборудование  | 6           |                             | 2         |                             |            |                             |             |                             | 4           |
|       | Консультации перед экзаменом  | 1           |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|       | Вид аттестации (зачет, экзамен)   |             |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|       | <b>Контроль аттестации</b>  | 1           |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|       | Подготовка к экзамену   | 35,6        |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|       | <b>ИТОГО</b>  | <b>144</b>  | <b>8</b>                    | <b>30</b> | <b>-</b>                    | <b>16</b>  | <b>4</b>                    | <b>16</b>   | <b>4</b>                    | <b>44,4</b> |

### 6.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) 6 семестр

| № п/п | Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела 6 семестр  |
|-------|--|---|
| 1.    | Тема 1. Основные определения   | Введение. Основные определения. Характеристика основных типов электростанций (КЭС, ТЭЦ, АЭС, ГЭС).  |
| 2.    | Тема 2. Принципы работы электрических станций и подстанций                       | Схемы выдачи и распределения электроэнергии на электростанциях и подстанциях.   |
| 3.    | Тема 3. Однолинейная схема электроснабжения и назначение оборудования выше 1000В | Назначение основного электрооборудования и коммутационных аппаратов электростанций и подстанций.  |
| 4     | Тема 4. Силовые трансформаторы   | Основные характеристики силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Нагрузочная способность силовых трансформаторов.   |
| 5     | Тема 5. Назначение подстанций  | Классификация сетевых подстанций. Выбор схем распределительных устройств.   |
| 6     | Тема 6. Схемы подстанций   | Характеристика схем системных, проходных подстанций.  |
| 7     | Тема 7. Режим нейтрали   | Характеристика режимов нейтралей источников и приемников электроэнергии напряжением выше 1000 В.  |
| 8     | Тема 8. Схемы потребительских подстанций   | Характеристика подстанций, выполненных по упрощенным схемам.  |
| 9     | Тема 9. Основы теории горения и гашения электрической дуги                       | Характеристика электрической дуги переменного тока. Гашение дуги в высоковольтных выключателях. Классификация высоковольтных выключателей. Способы повышения отключающей способности высоковольтных выключателей. |
| 10    | Тема 10. Электрооборудование выше 1000В  | Параметры выбора и проверки высоковольтных электрических аппаратов (выключателей, разъединителей, короткозамыкателей).  |
| 11    | Тема 11. Реакторы  | Реакторы, параметры выбора, область применения.   |
| 12    | Тема 12. Комплектное электрооборудование   | Комплектные трансформаторные подстанции и распределительные устройства.   |

#### 7 семестр

| № п/п | Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела 7 семестр  |
|-------|--|---|
| 1     | Тема 1. Традиционные и альтернативные источники электроэнергии                   | Типы электростанций, анализ графиков выработки и потребления электроэнергии.                                      |
| 2     | Тема 2. Принципы и режимы работы электростанций                                  | Схемы выдачи электроэнергии на станциях типа ТЭЦ. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на ТЭЦ.          |
| 3     | Тема 3. Принципы и режимы работы электростанций                                  | Схема выдачи электроэнергии на станциях типа КЭС, АЭС, ГЭС. Выбор числа и мощности трансформаторов.               |
| 4     | Тема 4. Характеристика схем распределительных устройств на напряжение выше 1000В | Виды главных схем распределительных устройств, применяемых в главных схемах станций.                              |
| 5     | Тема 5. Схемы ТЭЦ  | Характеристика главных схем ТЭЦ.  |
| 6     | Тема 6. Схемы станций, работающих по блочному принципу                           | Характеристика главных схем КЭС, АЭС, ГЭС.  |
| 7     | Тема 7. Схемы собственных нужд станций   | Характеристика потребителей и требования к схемам собственных нужд.   |
| 8     | Тема 8. Особенности расчета токов к.з. в схемах станций                          | Расчетные условия короткого замыкания. Выделение расчетных зон короткого замыкания в схемах станций.              |
| 9     | Тема 9. Особенности расчета токов к.з. в схемах собственных нужд станций         | Особенности расчета тока КЗ в системе собственных нужд электростанций.  |
| 10    | Тема 10. Назначение самозапуска в схемах собственных нужд станций                | Самозапуск электродвигателей собственных нужд. Проверка трансформаторов собственных нужд по условиям самозапуска. |
| 11    | Тема 11. Выбор и проверка электрооборудования на                                 | Выбор и проверка электрических аппаратов и проводников.   |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    | напряжение выше 1000В                    |   |
| 12 | Тема 12. Комплектное электрооборудование | Применение комплектного оборудования в схемах станций |

## 7 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| Код компетенции<br>Содержание компетенции<br>(результаты освоения ОПОП)   | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   | 6 семестр |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |   |   |
|---|--|---|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|---|---|
|   |  |   | Раздел 1  | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 | Раздел 9 | Раздел 10 | Раздел 11 | Раздел 12 |   |   |
| ПК-4<br>Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методологии технологического оборудования   | ПК-4.1<br>Демонстрирует знания технологических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования                       | <b>Знать:</b><br>Технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования                  | +         |          | +        |          |          |          |          |          |          |           | +         |           |   |   |
| ПК-3<br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | ПК-3.1<br>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования систем технологического оборудования | <b>Знать:</b><br>Принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем т   |           |          |          |          |          | +        |          |          |          |           | +         |           |   |   |
|   | ПК-3.2<br>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования ПД  | <b>Уметь:</b><br>Применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД |           |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           | +         |   |   |
|   | ПК-3.3<br>Владет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов Профессиональной деятельности   | <b>Владеть:</b><br>Методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности  |           |          |          | +        |          |          | +        | +        | +        |           |           |           | + | + |
| ПК-5<br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности   | ПК-5.2<br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его воздействий на режимы СЭС                            | <b>Уметь:</b><br>Выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС       |           |          |          | +        |          |          |          | +        |          |           |           |           | + |   |
| ПК-6<br>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профес-  | ПК-6.1<br>Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе   | <b>Знать:</b><br>Правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; вза-   |           |          |          |          |          |          |          | +        |          |           |           |           | + |   |

|   |  |  |   |  |   |   |   |   |  |   |  |  |   |   |   |  |  |   |
|---|--|--|---|--|---|---|---|---|--|---|--|--|---|---|---|--|--|---|
| сиональной деятельности   | типовых технических решений, взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности  | имосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности  |   |  |   |   |   |   |  |   |  |  |   |   |   |  |  |   |
|   | ПК-6.2<br>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений   | <b>Уметь:</b><br>Выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений  | + |  |   |   |   | + |  |   |  |  |   |   |   |  |  |   |
|   | ПК-6.3<br>Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения | <b>Владеть:</b><br>Составление конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновать выбор целесообразного технического решения |   |  | + |   |   | + |  |   |  |  | + | + |   |  |  |   |
| ПК-7<br>Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности                            | ПК-7.1<br>Знает основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности   | <b>Знать:</b><br>Основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности  |   |  |   |   |   |   |  |   |  |  |   |   | + |  |  | + |
|   | ПК-7.2<br>Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности   | <b>Уметь:</b><br>Осуществлять анализ данных при проектировании профессиональной деятельности   |   |  | + | + |   |   |  |   |  |  |   |   |   |  |  |   |
|   | ПК-7.3<br>Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности  | <b>Владеть:</b><br>Алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности   | + |  |   |   |   |   |  |   |  |  |   | + |   |  |  |   |
| ПК-8<br>Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов | ПК-8.1<br>Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей  | <b>Знать:</b><br>Типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей   |   |  | + |   | + |   |  | + |  |  | + |   |   |  |  | + |
|   | ПК-8.2<br>Умеет обосновать технические решения и выбрать технико-экономически целесообразную структуру и схему   | <b>Уметь:</b><br>Обосновать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, элек-  |   |  |   |   |   |   |  | + |  |  | + |   |   |  |  | + |





|  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |  |
|--|---|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|---|--|
|  | ных потребителей  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |  |
|  | ПК-8.2<br>Умеет обосновать технические решения и выбрать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование                                 | <b>Уметь:</b><br>Обосновать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование                                |  | + | + | + | + |   | + | + | + |  |  |  |  |   |  |
|  | ПК-8.3<br>Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения | <b>Владеть:</b><br>Методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения |  | + | + |   | + | + | + |   |   |  |  |  |  | + |  |

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

#### 6 семестр

Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)  | Трудоемкость час |
|-------|----------------------|--|------------------|
| 1     | 4                    | Выбор номинальной мощности силовых трансформаторов на подстанциях  | 4                |
| 2     | 6                    | Изучение схем системных подстанций (особенности режимов работы автотрансформаторов) Оперативные переключения                             | 2                |
| 3     | 8                    | Изучение схем потребительских подстанций (особенности режимов работы трансформаторов с расщепленными обмотками) Оперативные переключения | 2                |
| 4     | 10                   | Выбор и проверка выключателей, разъединителей на напряжение 6-10кВ. Выбор трансформаторов тока.  | 4                |
| 5     | 11                   | Назначение реакторов в схемах подстанций. Выбор и проверка линейных реакторов. Выбор трансформаторов напряжения.                         | 4                |

#### 7 семестр

Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость час |
|-------|----------------------|---|------------------|
| 1     | 3                    | Особенности схем станций, выполненных по блочному и не блочному принципу на напряжения 6-10кВ и повышенного напряжения Оперативные переключения | 2                |
| 2     | 5                    | Схемы ГРУ ТЭЦ на напряжение 6-10кВ (особенности выбора секционных реакторов) Оперативные переключения   | 2                |
| 3     | 7                    | Выбор номинальной мощности трансформаторов в схемах собственных нужд станций  | 2                |
| 4     | 8                    | Выделение расчетных зон к.з. в схемах станций   | 4                |
| 5     | 9                    | Особенности расчета токов к.з. в схемах собственных нужд  | 2                |



|   |    |   |   |
|---|----|---|---|
|   |    | электростанций (особенности расчета токов к.з. от электродвигателей собственных нужд) |   |
| 5 | 11 | Выбор выключателей, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей.                  | 4 |

## 8.2 Лабораторные занятия

### 6 семестр

Темы лабораторных занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость час |
|-------|----------------------|---|------------------|
| 1     | 3                    | Изучение схем и режимов работы подстанций по упрощенным схемам Оперативные переключения | 4                |
| 2     | 5                    | Исследование режимов работы подстанций с предохранителями Оперативные переключения      | 4                |
| 3     | 8                    | Изучение схем и режимов работы подстанций по упрощенным схемам Оперативные переключения | 4                |
| 4     | 10                   | Исследование режимов работы подстанций с предохранителями                               | 4                |

### 7 семестр

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)  | Трудоемкость час |
|-------|----------------------|--|------------------|
| 1     | 3                    | Способы уменьшения токов к.з. в схемах ТЭЦ                                       | 4                |
| 2     | 5                    | Исследование изолированного режима работы нейтрали                               | 4                |
| 3     | 8                    | Оперативные переключения в схемах электрических станций Оперативные переключения | 4                |
| 4     | 10                   | Сравнительный анализ режимов работы станций                                      | 4                |

## 8.3 Курсовой проект

| Самостоятельная работа         | Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.   | Код формируемой компетенции                  |
|--------------------------------|---|--|
| Курсовой проект (работа)       | <i>Курсовой проект выполняется в соответствии с заданием, выдаваемым преподавателем. Целью курсового проектирования является разработка главной схемы электрической части двух подстанций</i> | ПК-4-1; ПК7-1; ПК-3-2; ПК-8-2; ПК8-3; ПК7-3; |
| Расчетно-графические задания   | <i>Однолинейная схема проектируемой подстанции с РУ 6-10кВ, выполненной из КРУ</i>  | -  |
| Расчетно-пояснительная записка | <i>Соответствует заданию</i>  |  |

### Пример вопросов при защите курсового проекта

1. Какие подстанции по назначению являются потребительскими?
2. Какие исходные параметры влияют на выбор схемы подстанции?
3. Как определить схему подключения подстанций к источнику питания?
4. Способы выбора номинальной мощности силовых трансформаторов на подстанциях?
5. Как выбрать способ защиты силовых трансформаторов со стороны высокого напряжения ?
6. Как выбрать расчетные условия для проверки оборудования на напряжение 6-10кВ?
7. Как проверить трансформаторы тока по классу точности?

### Критерии для оценивания курсовой работы

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент ответил на все предложенные вопросы.

Оценка «хорошо выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при ответе на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным вопросам (не более 33%).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений при ответе на вопросы.

## **9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению тестов и контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к защите курсовой работы и сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **10 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

### **11.2. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при кон-

тактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет.

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

#### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

#### **11.6. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по выбору и применению электрических аппаратов.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлены схемы и таблицы для записи результатов (в случае необходимости);
- б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) не подготовлен протокол для записи результатов,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в другое время на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита».

Правила ведения журнала преподавателя:

- 1) выполненная работа отмечается в журнале, а так же в отчете по лабораторной работе (протоколе) студента подписью преподавателя и проставкой даты.
- 2) в графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защита», делается отметка о защите.
- 3) при проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе со студентами.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

### **11.8. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

#### **Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

##### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы
2. Подготовка к контрольной работе
3. Подготовка к тестированию

##### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

##### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа            | Обеспеченность |
|---|--------------------------|----------------|
| <i>Электрические подстанции [Текст] : учеб.пособ. для высш. и сред. проф. образ. / Ю. Д. Сибикин. - 2-е изд. - М. : ИП РадиоСофт, 2016. - 416 с.</i>  | <i>Библиотека НИРХТУ</i> | Да             |
| <i>Электрическая часть станций и подстанций [Текст] : уч-к для вузов / А. А. Васильев . - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 576 с. : ил. - Библиогр.: с. 563. - (в пер.)</i> | <i>Библиотека НИРХТУ</i> | Да             |

### б) дополнительная литература

| Дополнительная литература   | Режим доступа            | Обеспеченность |
|---|--------------------------|----------------|
| <i>Методические указания к лабораторной работе "Исследование режимов работы подстанций по упрощенным схемам" [Текст] : лабораторная работа / сост. Е. Д. Стебунова, А. И. Ильин, Т. Ю. Чиркова. - Новомосковск : [б. и.], 2011. - 42 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)). - Б. ц.<br/><a href="http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25063/mod_resource/content/0/подстанции%20по%20упр.cх.-4.pdf">http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25063/mod_resource/content/0/подстанции%20по%20упр.cх.-4.pdf</a></i> | <i>Библиотека НИРХТУ</i> | Да             |
| <i>«Электроэнергетика» Методические указания к лабораторной работе «Исследование режимов работы реакторов («Электрические станции и подстанции») / ГОУ ВПО «РХТУ им. Д.И.Менделеева», Новомосковский институт (филиал); Сост.: Стебунова Е.Д., Чиркова Т.Ю. Новомосковск, 2010 – 42 с.<br/><a href="http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25062/mod_resource/content/0/реакторы%20MV.pdf">http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25062/mod_resource/content/0/реакторы%20MV.pdf</a></i>  | <i>Библиотека НИРХТУ</i> | Да             |
| <i>Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций [Текст] : учеб. для электроэнерг. спец. вузов / Б. Н. Неклепаев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 640 с.</i>   | <i>Библиотека НИРХТУ</i> | Да             |
| <i>Курсовое проектирование по дисциплине "Электрические станции и подстанции систем электроснабжения" [Текст] : метод. указан. Ч.2. Станции / сост.: Е. Д. Стебунова, А. И. Ильин, Т. Ю. Чиркова. - Новомосковск : [б. и.], 2002. - 136 с.</i>  | <i>Библиотека НИРХТУ</i> | Да             |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <a href="http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25061/mod_resource/content/0/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0%20%D0%BA%20%D0%9A%D0%9F-%D0%B1%D0%B0%D0%BA..pdf">http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25061/mod_resource/content/0/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0%20%D0%BA%20%D0%9A%D0%9F-%D0%B1%D0%B0%D0%BA..pdf</a> |  |  |
|---|--|--|

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
7. Учебный курс «ЭСиПС» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=975>
8. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

## 12.3 Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vstro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vstro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))
2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vstro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vstro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))
3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

## 13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория 231 (учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29/19)      | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125) | приспособлено  |
| Аудитория для практических занятий, групповых и индивидуальных            | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (231, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29/19)              |  |  |
| Аудитория для лабораторных занятий, (231 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29/19)   | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Универсальные учебные стенды для проведения лабораторных работ:<br>исследование работы реакторов; исследование работы предохранителей; оперативные переключения в схема станций и подстанций; исследование изолированного режима нейтрали, исследования работы двухтрансформаторной подстанции; исследование распределения напряжения вдоль гирлянды изоляторов.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) |  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов, (219, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29/19)                                    | ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Принтер лазерный<br>Сканер   |  |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 224а (учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29/19) | Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования  |  |
|   |  |  |

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Электрические станции и подстанции»**

**1. Общая трудоемкость и формы контроля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 288 ак. час. или 8 зачетных единицы (з.е).

Формы контроля: зачет, экзамен; зачет, экзамен, курсовой проект (7 семестр). Дисциплина изучается на 3 и 4 курсах в 6 и 7 семестрах.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электроснабжение».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины является: изучение способов получения электроэнергии и принципов ее распределения; изучение принципов работы и особенности электрических схем электростанций и подстанций различного назначения; освоение методов выбора схем электрических станций и подстанций, выбора и проверки электрических аппаратов и проводников.

**Задачи** изучения дисциплины: в результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- основные сведения об электроэнергетических системах, производстве электроэнергии;
- принципы работы и особенности электрических схем электростанций различного типа. Особенности применения и эксплуатации схем на различные уровни напряжения;
- методы выбора схем электрических станций и подстанций и выбора и проверки электрических аппаратов и проводников;
- способы получения электроэнергии, принципов ее распределения. Значение, достоинства и недостатки традиционных и альтернативных источников электроэнергии;

**уметь:**

- оформлять документацию в соответствии с требованиями нормативных документов;
- разрабатывать схемы электрических станций и подстанций, рассчитывать параметры их работы, выбирать и проверять выбранное электрооборудование;
- использовать современные информационные технологии для разработки схем и проведения работ по оформлению документации.

**4. Содержание дисциплины**

**6 семестр**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела 6 семестр  |
|-------|--|---|
| 1.    | Основные определения   | Введение. Основные определения. Характеристика основных типов электростанций (КЭС, ТЭЦ, АЭС, ГЭС).  |
| 2.    | Принципы работы электрических станций и подстанций                       | Схемы выдачи и распределения электроэнергии на электростанциях и подстанциях.   |
| 3.    | Однолинейная схема электроснабжения и назначение оборудования выше 1000В | Назначение основного электрооборудования и коммутационных аппаратов электростанций и подстанций.  |
| 4     | Силовые трансформаторы   | Основные характеристики силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Нагрузочная способность силовых трансформаторов.   |
| 5     | Назначение подстанций  | Классификация сетевых подстанций. Выбор схем распределительных устройств.   |
| 6     | Схемы подстанций   | Характеристика схем системных, проходных подстанций.  |
| 7     | Режим нейтрали   | Характеристика режимов нейтралей источников и приемников электроэнергии напряжением выше 1000 В.  |
| 8     | Схемы потребительских подстанций   | Характеристика подстанций, выполненных по упрощенным схемам.  |
| 9     | Основы теории горения и гашения электрической дуги                       | Характеристика электрической дуги переменного тока. Гашение дуги в высоковольтных выключателях. Классификация высоковольтных выключателей. Способы повышения отключающей способности высоковольтных выключателей. |

|    |                                 |  |
|----|---------------------------------|--|
| 10 | Электрооборудование выше 1000В  | Параметры выбора и проверки высоковольтных электрических аппаратов (выключателей, разъединителей, короткозамыкателей). |
| 11 | Реакторы                        | Реакторы, параметры выбора, область применения.  |
| 12 | Комплектное электрооборудование | Комплектные трансформаторные подстанции и распределительные устройства.  |

#### 7 семестр

| № п/п | Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела 7 семестр  |
|-------|--|---|
| 1     | Традиционные и альтернативные источники электроэнергии                   | Типы электростанций, анализ графиков выработки и потребления электроэнергии.                                      |
| 2     | Принципы и режимы работы электростанций                                  | Схемы выдачи электроэнергии на станциях типа ТЭЦ. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на ТЭЦ.          |
| 3     | Принципы и режимы работы электростанций                                  | Схема выдачи электроэнергии на станциях типа КЭС, АЭС, ГЭС. Выбор числа и мощности трансформаторов.               |
| 4     | Характеристика схем распределительных устройств на напряжение выше 1000В | Виды главных схем распределительных устройств, применяемых в главных схемах станций.                              |
| 5     | Схемы ТЭЦ  | Характеристика главных схем ТЭЦ.  |
| 6     | Схемы станций, работающих по блочному принципу                           | Характеристика главных схем КЭС, АЭС, ГЭС.  |
| 7     | Схемы собственных нужд станций   | Характеристика потребителей и требования к схемам собственных нужд.   |
| 8     | Особенности расчета токов к.з.в схемах станций                           | Расчетные условия короткого замыкания. Выделение расчетных зон короткого замыкания в схемах станций.              |
| 9     | Особенности расчета токов к.з.в схемах собственных нужд станций          | Особенности расчета тока КЗ в системе собственных нужд электростанций.  |
| 10    | Назначение самозапуска в схемах собственных нужд станций                 | Самозапуск электродвигателей собственных нужд. Проверка трансформаторов собственных нужд по условиям самозапуска. |
| 11    | Выбор и проверка электрооборудования на напряжение выше 1000В            | Выбор и проверка электрических аппаратов и проводников.   |
| 12    | Комплектное электрооборудование  | Применение комплектного оборудования в схемах станций   |

#### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции | Содержание компетенции (результаты освоения ООП)                                     | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  |
|-----------------|--|--|
| 1               | 2  | 3  |
| ПК-3            | способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности       | <b>Знать:</b><br>-основы проектирования в соответствии с заданием;<br><b>Уметь:</b><br>-выбрать оптимальную схему электроустановки в соответствии с заданием;<br><b>Владеть:</b><br>-основными знаниями по решению технических задач аналогичного типа |
| ПК-5            | готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности | <b>Знать:</b><br>- теоретические основы расчета и выбора электрических аппаратов и проводников<br><b>Уметь:</b><br>самостоятельно выбрать и применить методы расчета нормальных, форсированных, ремонтных и аварийных режимов                          |

|      |   |  |
|------|---|--|
|      |   | <b>Владеть:</b><br>- методами расчетов режимов работы электроустановок   |
| ПК-6 | способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности  | <b>Знать:</b><br>- основы расчетов параметров электроустановок.<br><b>Уметь:</b><br>- Рассчитать параметры режимов электроустановок для выбора и проверки электрических аппаратов и проводников.<br><b>Владеть:</b><br>- основными методами расчетов нормальных и аварийных режимов                    |
| ПК-7 | готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике         | <b>Знать:</b><br>- современные схемы электроустановок и способность рассчитать их параметры.<br><b>Уметь:</b><br>- использовать компьютерные технологии для определения параметров схем станций и подстанций.<br><b>Владеть:</b><br>- методами расчетов и каталожными параметрами электрооборудования. |
| ПК-8 | способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса | <b>Знать:</b><br>- технические средства для расчетов.<br><b>Уметь:</b><br>- использовать полученные результаты в окончательном решении.<br><b>Владеть:</b><br>- техническими средствами, позволяющими выполнить необходимые расчеты.   |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования;
- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования;
- правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности;
- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности;
- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей.

**Уметь:**

- применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД;
- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС;
- выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений;
- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности;
- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование.

**Владеть:**

- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности;
- составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения;
- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности;
- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения.

Дисциплина изучается на 3 и 4 курсах в 6 и 7 семестрах

Общая трудоемкость дисциплины «Электрические станции и подстанции» составляет **288** часа или **8** зачетные единицы (з.е).

| Вид учебной работы                            | Всего                 |             |             | Семестры 6; 7 |         |       |         |
|---|-----------------------|-------------|-------------|---------------|---------|-------|---------|
|   |                       |             |             | 6             |         | 7     |         |
|   | з.е.                  | акад.ч.     | астр.ч.     | з.е.          | акад.ч. | з.е.  | акад.ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>          | 8                     | 288         | 216         |               |         |       |         |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b> | 3,66                  | 131,6       | 98,7        |               |         |       |         |
| Лекции  | 1,78                  | 64          | 48          | 0,94          | 34      | 0,84  | 30      |
| Практические занятия                          | 0,89                  | 32          | 24          | 0,44          | 16      | 0,45  | 16      |
| Лабораторные работы                           | 0,89                  | 32          | 24          | 0,44          | 16      | 0,45  | 16      |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>      |                       |             |             |               |         |       |         |
| Контактная работа – промежуточная аттестация  | 0,044                 | 1,6         | 1,2         | 0,017         | 0,6     | 0,027 | 1       |
| Консультация перед экзаменом                  | 0,056                 | 2           | 1,5         | 0,028         | 1       | 0,028 | 1       |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                | <b>2,36</b>           | <b>85,2</b> | <b>63,9</b> | 1,13          | 40,8    | 1,23  | 44,4    |
| Самостоятельное изучение дисциплины           | 2,36                  | 85,2        | 63,9        | 1,13          | 40,8    | 1,23  | 44,4    |
| Контроль                                      | 1,98                  | <b>71,2</b> | 53,4        | 0,99          | 35,6    | 0,99  | 35,6    |
| <b>Формы контроля</b>                         | <b>Зачет, экзамен</b> |             |             |               |         |       |         |

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144;
- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»;
- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины являются: ознакомление студента с основными положениями по электроэнергетике в рамках производства, преобразования, передачи, распределения и потребления электроэнергии; ознакомление с основными принципами составления и расчёта параметров схем и режима электрических сетей; ознакомление с принципами формирования схем и режимов электрических сетей.

### **Задачами преподавания дисциплины являются:**

- конкретными способами экономически обоснованного формирования схем, выбора основных параметров и расчётов установившихся режимов электрических сетей, питающих узлы потребителей электроэнергии от объединённых электроэнергетических систем;
- конкретными методиками и способами расчётов нормальных и послеаварийных режимов, расчётов технико-экономических показателей систем, выбора электрооборудования;
- составления и расчётов схем замещения электрических сетей;
- инженерных методов расчётов параметров установившихся режимов электрических цепей;
- выбор структур схем обеспечивающих экономическую целесообразность при соблюдении требуемой надёжности электроснабжения и качества электроэнергии.

## **3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Электрические машины», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрический привод», «Надёжность электроснабжения», «Техника высоких напряжений», «Электромагнитная совместимость», «Оптимизация систем электроснабжения», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

Дисциплина является основой для последующей дисциплин: «Основы ценологических исследований», «Основы научных исследований», «Энергоаудит предприятий и организаций», «Потребители и режимы электропотребления», «Менеджмент в энергохозяйстве» и подготовки к ГИА и выполнения ВКР.

## **4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|---|--|--|
| Технологическая деятельность                              | <p><b>ПК-3</b><br/>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности</p> | <p><b>ПК-3.1</b><br/>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования систем технологического оборудования</p> <p><b>ПК-3.2</b><br/>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования ПД</p> <p><b>ПК-3.3</b><br/>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов Профессиональной деятельности</p>  |
|   | <p><b>ПК-5</b><br/>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности</p>   | <p><b>ПК-5.2</b><br/>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его воздействий на режимы СЭС</p>   |
| Проектная деятельность                                    | <p><b>ПК-6</b><br/>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности</p>  | <p><b>ПК-6.1</b><br/>Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений, взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК-6.2</b><br/>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений</p> <p><b>ПК-6.3</b><br/>Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения.</p> |
|   | <p><b>ПК-7</b><br/>Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности</p>  | <p><b>ПК-7.1</b><br/>Знает основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК-7.2</b><br/>Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК-7.3</b><br/>Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности</p>   |
|   | <p><b>ПК-8</b><br/>Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов</p>   | <p><b>ПК-8.1</b><br/>Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей</p> <p><b>ПК-8.2</b><br/>Умеет обосновать технические решения и выбрать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование</p> <p><b>ПК-8.3</b><br/>Владеет методами достижения оптимальных</p>   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | техничко-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения |
|--|--|--|

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1)
- правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1);
- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности (ПК-7.1);
- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1).

**Уметь:**

- применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2);
- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2);
- выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2);
- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);
- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2).

**Владеть:**

- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).
- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3);
- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3).

**5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 324 часов или 9 зачетных единицы (з.е). Дисциплина изучается на 3 и 4 курсе в 5, 6 и 7 семестре.

| Вид учебной работы  | Всего ак.час. | Семестры<br>ак.час |             |             |
|---|---------------|--------------------|-------------|-------------|
|   |               | 5                  | 6           | 7           |
| Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)   | <b>154</b>    | <b>72,2</b>        | <b>65,4</b> | <b>16,4</b> |
| <b>Контактная работа аудиторная</b>   | <b>154</b>    | <b>72,2</b>        | <b>65,4</b> | <b>16,4</b> |
| В том числе:  |               |                    |             |             |
| Лекции  | 52            | 36                 | 16          | -           |
| Лабораторные работы (ЛР)  | 34            | 18                 | 16          | -           |
| Практические занятия (ПЗ)   | 66            | 18                 | 32          | 16          |
| Консультация перед экзаменом  | 1             | -                  | 1           |             |
| Контроль аттестации:  | <b>1</b>      |                    |             |             |
| <b>зачет</b>  | 0,2           | 0,2                |             |             |
| <b>экзамен</b>  | 0,4           |                    | 0,4         |             |
| <b>курсовой проект</b>  | 0,4           |                    |             | 0,4         |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>   | <b>125,4</b>  | <b>35,8</b>        | <b>34</b>   | <b>55,6</b> |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником) | 2,6           | 1,8                | 0,8         | -           |
| <b>Самостоятельная работа</b>   |               |                    |             |             |
| Курсовой проект   | 32            | -                  | -           | 32          |
| Проработка теоретического материала   | 51,8          | 18                 | 18,2        | 15,6        |
| Подготовка к лабораторным занятиям  | 15            | 8                  | 7           |             |

|   |             |             |            |             |           |
|---|-------------|-------------|------------|-------------|-----------|
| Подготовка к практическим занятиям      |             | 24          | 8          | 8           | 8         |
| Вид аттестации: зачет ,экзамен, КП      |             |             |            |             |           |
| <b>Контроль : подготовка к экзамену</b> |             | <b>44,6</b> | <b>-</b>   | <b>44,6</b> | <b>-</b>  |
| <b>Общая трудоемкость</b>               | <b>час.</b> | <b>324</b>  | <b>108</b> | <b>144</b>  | <b>72</b> |
|   | <b>з.е.</b> | <b>9</b>    | <b>3</b>   | <b>4</b>    | <b>2</b>  |

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины   | ак. часов  |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|-------|---|------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|--------------|
|       |   | Всего      | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа  |
| 1     | Общие сведения об электрических системах                                  | 11,7       |                             | 4         |                             |            |                             |             |                             | 7,7          |
| 2     | Конструкция кабельных и воздушных ЛЭП. Токопроводы                        | 10         |                             | 4         |                             |            |                             |             |                             | 6            |
| 3     | Схемы замещения элементов системы   | 18,        |                             | 8         |                             | 4          |                             | 4           |                             | 2            |
| 4     | Расчёт режимов разомкнутых сетей  | 18         | 4                           | 6         |                             | 4          | 2                           | 4           | 2                           | 4            |
| 5     | Расчёт режимов замкнутых сетей  | 22         | 4                           | 6         |                             | 4          | 2                           | 4           | 2                           | 8            |
| 6     | Матричные методы расчёта режимов  | 10         |                             | 4         |                             | 2          |                             |             |                             | 4            |
| 7     | Особые режимы работы  | 18         |                             | 4         |                             | 4          |                             | 6           |                             | 4            |
| 8     | Качество электроэнергии   | 18         |                             | 2         |                             | 4          |                             | 4           |                             | 8            |
| 9     | Баланс активной и реактивной мощности                                     | 16         | 2                           | 4         |                             | 4          |                             | 4           | 2                           | 4            |
| 10    | Выбор оборудования, схем сети, параметров                                 | 36         | 6                           | 6         |                             | 12         | 4                           | 4           | 2                           | 14           |
| 11    | Основы технико-экономических расчётов. Проектирование электрических сетей | 28         |                             | 4         |                             | 12         |                             | 4           |                             | 8            |
| 12    | Подготовка курсового проекта  | 71,7       | 16                          |           |                             | 16         | 16                          |             |                             | 55,7         |
|       | Консультация перед экзаменом  | 1          |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|       | Вид аттестации (зачет, экзамен, курсовой проект)                          |            |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|       | <b>Контроль аттестации</b>  | 1          |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|       | Подготовка к экзамену   | 44,6       |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|       | <b>ИТОГО</b>  | <b>324</b> | <b>32</b>                   | <b>52</b> |                             | <b>66</b>  | <b>24</b>                   | <b>34</b>   | <b>8</b>                    | <b>125,4</b> |

### 6.2 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины                    | Содержание раздела  |
|-----------|--|---|
| 5 семестр |  |   |
| 1         | Общие сведения об электрических системах           | Основные определения. Характеристики систем. Состояние энергетики в России и за рубежом. Структура системы электроснабжения. Проблемы развития электроэнергетики. Назначение, основные требования и классификация электрических сетей. Содержание дисциплины. |
| 2         | Конструкция кабельных и воздушных ЛЭП. Токопроводы | Воздушные ЛЭП. Условия работы воздушных ЛЭП. Провода, опоры ВЛЭП. Кабельные линии: конструкция, маркировка, способы прокладки, кабельная арматура. Жёсткие и гибкие токопроводы, конструкция, область применения.   |



|                  |   |  |
|------------------|---|--|
| 3                | Схемы замещения элементов системы   | Погонные параметры линии электропередачи. Схемы замещения линий электропередачи с распределёнными и сосредоточенными параметрами. Упрощённые схемы замещения линий в зависимости от назначения расчётов. Каталожные данные и схемы замещения трансформаторов: двухобмоточных, трёхобмоточных, с расщеплённой обмоткой. Источники питания. Способы представления в расчётных схемах электрической сети. Электрические нагрузки. Способы представления нагрузок в расчётных схемах электрических систем. Схемы замещения электрической сети. Приведение схемы к базисному напряжению. Схемы замещения дальних ЛЭП. |
| 4                | Расчёт режимов разомкнутых сетей  | Параметры режима электрической сети. Падение и потеря напряжения, потери мощности в элементах. Векторные диаграммы токов, напряжений и мощностей. Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах электрической сети. Исходные данные и задачи расчётов установившихся режимов электрических сетей. Общая характеристика методов расчёта. Расчёты режима разомкнутых питающих сетей 110-220 кВ. Особенности расчёта режима распределительных сетей 6-20 кВ и сетей до 1000 В. Расчёты режима электрических сетей с несколькими ступенями трансформации. Режимы дальних ЛЭП.                                  |
| 5                | Расчёт режимов замкнутых сетей  | Расчёты режима простых замкнутых сетей. Случай однородной замкнутой сети. Метод расщепления схем. Естественное и оптимальное распределение потоков мощности в замкнутых сетях. Определение потерь мощности и годовых потерь в электрической сети.  |
| 6                | Матричные методы расчёта режимов  | Расчёт режима сложнозамкнутой сети. Матрицы параметров электрической цепи и её режима. Уравнения законов Кирхгофа в матричной форме. Обобщённые узловые и контурные параметры сети. Уравнения узловых напряжений. Итерационные методы расчёта режима на базе узловых напряжений.   |
| 7                | Особые режимы работы  | Возникновение несимметричных режимов. Методы расчёта несимметричных режимов. Неполнофазные режимы. Возникновение несинусоидальных режимов. Методы расчёта несинусоидальных режимов.  |
| <b>6 семестр</b> |   |  |
| 8                | Качество электроэнергии   | Требования к качеству электрической энергии. Задачи регулирования напряжения. Технические средства регулирования напряжения. Трансформаторы с РПН. Выбор регулировочных ответвлений. Вольтодобавочные трансформаторы и линейные регуляторы. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.   |
| 9                | Баланс активной и реактивной мощности                                     | Баланс активной мощности, его нарушение и способы предотвращения. Роль АЧР. Баланс реактивной мощности. Лавина напряжения. Способы повышения предела передаваемой мощности на ЛЭП. Применение передач постоянного и переменного тока.  |
| 10               | Выбор оборудования, схем сети, параметров                                 | Выбор экономически целесообразных сечений проводников. Ограничение при выборе. Рекомендации по выбору. Оптимизация электрических сетей.  |
| 11               | Основы технико-экономических расчётов. Проектирование электрических сетей | Технико-экономические основы проектирования. Расчётные затраты. Тариф на электроэнергию. Учёт надёжности при проектировании. Ущерб от ограничений электроэнергии. Составление баланса мощностей. Выбор номинальных напряжений. Выбор схемы сети. Выбор силового оборудования.  |

## 7 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| Код компетенции<br>Содержание компетенции<br>(результаты освоения<br>ОПОП)   | Код и наименование<br>индикатора<br>достижения<br>компетенции,<br>закрепленного за<br>дисциплиной  | Перечень планируемых<br>результатов обучения<br>по дисциплине   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 | Раздел 9 | Раздел 10 | Раздел 10 |
|--|--|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
|  |  |   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |
| ПК-3<br>Способен производить<br>расчеты показателей<br>функционирования<br>технологического<br>оборудования и систем | ПК-3.1<br>Знает принципы<br>систематизации и<br>обобщения<br>информации для<br>выполнения расчетов | <b>Знать:</b><br>Принципы<br>систематизации и<br>обобщения информации<br>для выполнения<br>расчетов показателей<br>функционирования |          |          | +        | +        |          |          |          |          |          |           | +         |



|   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | Обосновывает выбор целесообразного технического решения   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| ПК-7<br>Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности                            | ПК-7.1<br>Знает основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности  | <b>Знать:</b><br>Основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности  |   |   | + | + |   |   |   |   |   |   |   | + |
|   | ПК-7.2<br>Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности  | <b>Уметь:</b><br>Осуществлять анализ данных при проектировании профессиональной деятельности   |   | + |   |   |   | + | + | + | + |   |   | + |
|   | ПК-7.3<br>Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности   | <b>Владеть:</b><br>Алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности   |   | + |   |   |   | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-8<br>Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов | ПК-8.1<br>Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей   | <b>Знать:</b><br>Типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей   |   |   | + | + | + |   |   |   |   |   |   |   |
|   | ПК-8.2<br>Умеет обосновать технические решения и выбрать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование                                 | <b>Уметь:</b><br>Обосновать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование                                | + |   |   |   |   |   | + |   | + |   |   | + |
|   | ПК-8.3<br>Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения | <b>Владеть:</b><br>Методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения |   | + |   | + | + | + | + | + |   | + |   | + |

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

#### 5 семестр

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|---|-------------------|
|-------|----------------------|---|-------------------|

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 3 | Определение параметров схемы замещения ЛЭП              | 4 |
| 2 | 4 | Определение параметров протяжённой ЛЭП                  | 2 |
| 3 | 3 | Расчёт схем замещения трансформаторов                   | 2 |
| 4 | 4 | Определение потерь мощности и энергии в элементах сети. | 4 |
| 5 | 4 | Расчёт разомкнутой сети.                                | 2 |
| 6 | 5 | Расчёт замкнутой сети.                                  | 2 |
| 7 | 6 | Расчёт сложнзамкнутой сети с использованием RastrWin    | 2 |

### 6 семестр

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|---|-------------------|
| 1     | 2                    | Составление баланса активной и реактивной мощности. Выбор номинального напряжения. Выбор схемы района | 8                 |
| 2     | 3                    | Выбор сечений проводов ЛЭП, количества и мощности трансформаторов ТП, расчет вариантов схем           | 8                 |
| 3     | 4                    | Технико-экономические расчёты при проектировании электрической сети.                                  | 8                 |
| 4     | 1                    | Регулирование напряжения в электрических сетях  | 8                 |

### 7 семестр

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)                                | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|--|-------------------|
| 1     |                      | Составление баланса активной и реактивной мощности.                      | 2                 |
| 2     |                      | Составление вариантов проектируемой сети. Выбор номинального напряжения  | 2                 |
| 3     |                      | Выбор сечений проводов ЛЭП, количества и мощности трансформаторов ТП.    | 2                 |
| 4     |                      | Сравнение вариантов схем по натуральным показателям                      | 2                 |
| 5     |                      | Выбор сечений проводов ЛЭП, количества и мощности трансформаторов ТП.    | 2                 |
| 6     |                      | Технико-экономическое сравнение вариантов и выбор наиболее рационального | 2                 |
| 7     |                      | Расчет режимов проектируемой сети  | 2                 |
| 8     |                      | Выбор регулировочных ответвлений   | 2                 |

## 8.2 Лабораторные занятия

### 5 семестр

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика лабораторных занятий   | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|---|-------------------|
| 1.    |                      | Вводное занятие   | 2                 |
| 2     | 4                    | Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с односторонним питанием       | 4                 |
| 3     | 5                    | Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с двусторонним питанием        | 4                 |
| 4     | 4                    | Натурное моделирование установившегося режима работы трехфазной электрической сети с односторонним питанием | 4                 |
| 5     |                      | Зачетное занятие.   | 4                 |

### 6 семестр

| № п/п | № раздела | Тематика лабораторных занятий | Трудоемкость |
|-------|-----------|-------------------------------|--------------|
|-------|-----------|-------------------------------|--------------|

|   | дисциплины |  | час. |
|---|------------|--|------|
| 1 | 10         | Изучение нормального режима работы электрической системы (с использованием RastrWin) | 4    |
| 2 | 14         | Регулирование напряжения и баланса реактивной мощности                               | 4    |
|   |            | Исследование диаграмм мощности электропередачи                                       | 4    |
|   |            | Определение собственных и взаимных проводимостей                                     | 4    |

### 8.3 Курсовая проект

Тематика курсового проекта: является разработка проекта районной электрической сети с заданной максимальной мощностью потребителей

Задачей курсового проекта является разработка проекта районной электрической сети с номинальным напряжением 35-220 кВ. Разрабатывается сеть для электроснабжения 4-6 населенных пунктов от одной заданной электрической станции или крупной узловой подстанции.

При выполнении курсового проекта используются практически все изученные методы выбора основного электрооборудования, методы расчета различных режимов РЭС.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- защита лабораторных работ;
- выполнения домашних индивидуальных заданий;
- выполнение курсового проекта;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинарских (практических) занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также выполнение практических заданий разбор примеров при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом выполнения заданий.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- устный опрос;
- контроль выполнения курсового проекта;
- решение задач.

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электроснабжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия и т.п..

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения и Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

2. Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

3. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлен протокол работы

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не готовый к работе студент до окончания лабораторного занятия работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков (при необходимости),

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и «зачтена».

При проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

### **7.8. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю во время, указанное ведущим преподавателем.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

Работа считается зачетной, если она выполнена и зачтена.

### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы –



концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### 11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

| Основная литература  | Режим доступа      | Обеспеченность |
|--|--------------------|----------------|
| Кудрин Б.И. Электроснабжение потребителей и режимы [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Б. И. Кудрин, Жилин Б.В., Ю. В. Матюнина. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 411 с.           | Библиотека НИ РХТУ | Да             |
| Анчарова Т. В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений [Текст]: учебник для вузов / Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова. - М.: Форум, 2012. - 415 с. | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

## б) дополнительная литература

| Дополнительная литература   | Режим доступа                | Обеспеченность |
|---|------------------------------|----------------|
| Основы электроснабжения [Текст] № 204: мет. указ. Ч.1 / сост. Б. В. Жилин [и др.]. - Новомосковск: [б. и.], 2008. - 62 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).               | Библиотека НИ РХТУ<br>20 экз | Да             |
| Киреева, Э. А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Э. А. Киреева. - 2-е изд., стереотип. - М.: КНОРУС, 2013. - 368 с. - (Бакалавриат). | Библиотека НИ РХТУ<br>30 экз | Да             |
| Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение [Текст]: учеб. пособ. / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М.: РадиоСофт, 2012. - 327 с.   | Библиотека НИ РХТУ<br>30 экз | Да             |

## 12.2. Информационно-образовательные ресурсы, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-П-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-П-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
7. Учебный курс «ЭЭС иС» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=975>
8. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

## 12.3 Программное обеспечение

10. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))
11. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))
12. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
13. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
14. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))
15. RastWin - Программный комплекс, предназначен для решения задач по расчету, анализу и оптимизации режимов электрических сетей и систем.

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для

самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|---|--|
| Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)  | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)  |  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 222 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                   | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)  | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для проведения лабораторных работ №222 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                          | Учебные столы, стулья, доска<br>Универсальные лабораторные стенды   | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Ауд. 222(Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19) | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)  | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд.222 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)        | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470)  | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                   | Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)<br>Интер лазерный<br>Сканер |  |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а  | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Оборудования (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования  |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| ((Тульская обл.,<br>Новомосковский р-н,<br>г. Новомосковск, ул.<br>Трудовые Резервы, д.<br>19)1) |  |  |
|--|--|--|

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| Наименование разделов   | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки  |
|---|--|---|
| Общие сведения об электрических системах<br>Конструкция кабельных и воздушных ЛЭП. Токопроводы  | <b>Знать:</b><br>- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1)   | Устный опрос  |
| Схемы замещения элементов системы<br>Расчёт режимов разомкнутых сетей<br>Расчёт режимов замкнутых сетей<br>Матричные методы расчёта режимов<br>Особые режимы работы<br>Качество электроэнергии<br>Баланс активной и реактивной мощности<br>Выбор оборудования, схем сети, параметров<br>Основы технико-экономических расчётов. Проектирование электрических сетей | - правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1);<br>- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности (ПК-7.1);<br>- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1).<br><b>Уметь:</b><br>применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2); | Устный опрос<br>Решение заданий/задач работ<br>Выполнение домашних индивидуальных заданий |
|   | - выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2);<br>- выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2);<br>- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);<br>- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру  |   |

|                                     |  |  |
|-------------------------------------|--|--|
| <p>Подготовка курсового проекта</p> | <p>и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2).</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);</li> <li>- составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).</li> <li>- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3);</li> <li>- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3).</li> </ul> | <p>Контроль выполнения курсового проекта</p> |
|-------------------------------------|--|--|

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Электроэнергетические системы и сети»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 9/324. Контактная работа 154 часов, из них: лекционные 66, лабораторные занятия 34, практические занятия 66. Самостоятельная работа студента 125,4 часов. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен, КП. Дисциплина изучается на 3 и 4 курсе в 5, 6 и 7 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1. Дисциплины (модули) ОПОП в модуле «Электроэнергетика» Б1.В.13.02. Является обязательной для освоения в 5, 6 и 7 семестрах, на 3 и 4 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: "Переходные процессы в электроэнергетических системах", "Надежность электроснабжения", "Оптимизация систем электроснабжения", "Электрические и электронные аппараты", "Электрические станции и подстанции", "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем".

Дисциплина является основой для последующей подготовки к ГИА и выполнения ВКР.

**3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью дисциплины являются: ознакомление студента с основными положениями по электроэнергетике в рамках производства, преобразования, передачи, распределения и потребления электроэнергии; ознакомление с основными принципами составления и расчёта параметров схем и режима электрических сетей; ознакомление с принципами формирования схем и режимов электрических сетей.

**Задачами преподавания дисциплины являются:**

- конкретными способами экономически обоснованного формирования схем, выбора основных параметров и расчётов установившихся режимов электрических сетей, питающих узлы потребителей электроэнергии от объединённых электроэнергетических систем;
- конкретными методиками и способами расчётов нормальных и послеаварийных режимов, расчётов технико-экономических показателей систем, выбора электрооборудования;
- составления и расчётов схем замещения электрических сетей;
- инженерных методов расчётов параметров установившихся режимов электрических цепей;
- выбор структур схем обеспечивающих экономическую целесообразность при соблюдении требуемой надёжности электроснабжения и качества электроэнергии.

**4 Содержание дисциплины**

|  |
|--|
| Основные определения. Характеристики систем. Состояние энергетики в России и за рубежом. Структура системы электроснабжения. Проблемы развития электроэнергетики. Назначение, основные требования и классификация электрических сетей. Содержание дисциплины.  |
| Воздушные ЛЭП. Условия работы воздушных ЛЭП. Провода, опоры ВЛЭП. Кабельные линии: конструкция, маркировка, способы прокладки, кабельная арматура. Жёсткие и гибкие токопроводы, конструкция, область применения.  |
| Погонные параметры линии электропередачи. Схемы замещения линий электропередачи с распределёнными и сосредоточенными параметрами. Упрощённые схемы замещения линий в зависимости от назначения расчётов. Каталожные данные и схемы замещения трансформаторов: двухобмоточных, трёхобмоточных, с расщеплённой обмоткой. Источники питания. Способы представления в расчётных схемах электрической сети. Электрические нагрузки. Способы представления нагрузок в расчётных схемах электрических систем. Схемы замещения электрической сети. Приведение схемы к базисному напряжению. Схемы замещения дальних ЛЭП. |
| Параметры режима электрической сети. Падение и потеря напряжения, потери мощности в элементах. Векторные диаграммы токов, напряжений и мощностей. Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах электрической сети. Исходные данные и задачи расчётов установившихся режимов электрических сетей. Общая характеристика методов расчёта. Расчёты режима разомкнутых питающих сетей 110-220 кВ. Особенности расчёта режима распределительных сетей 6-20 кВ и сетей до 1000 В. Расчёты режима электрических сетей с несколькими ступенями трансформации. Режимы дальних ЛЭП.                                  |
| Расчёты режима простых замкнутых сетей. Случай однородной замкнутой сети. Метод расщепления схем. Естественное и оптимальное распределение потоков мощности в замкнутых сетях. Определение потерь мощности и годовых потерь в электрической сети.  |
| Расчёт режима сложнзамкнутой сети. Матрицы параметров электрической цепи и её режима. Уравнения законов Кирхгофа в матричной форме. Обобщённые узловые и контурные параметры сети. Уравнения узловых напряжений. Итерационные методы расчёта режима на базе узловых напряжений.  |
| Возникновение несимметричных режимов. Методы расчёта несимметричных режимов. Неполнофазные режимы. Возникновение несинусоидальных режимов. Методы расчёта несинусоидальных режимов.  |
| Требования к качеству электрической энергии. Задачи регулирования напряжения. Технические средства регулирования напряжения. Трансформаторы с РПН. Выбор регулировочных ответвлений. Вольтодобавочные трансформаторы и линейные регуляторы. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.   |
| Баланс активной мощности, его нарушение и способы предотвращения. Роль АЧР. Баланс реактивной мощности.  |

|   |
|---|
| Лавина напряжения. Способы повышения предела передаваемой мощности на ЛЭП. Применение передач постоянного и переменного тока.   |
| Выбор экономически целесообразных сечений проводников. Ограничение при выборе. Рекомендации по выбору. Оптимизация электрических сетей.   |
| Технико-экономические основы проектирования. Расчётные затраты. Тариф на электроэнергию. Учёт надёжности при проектировании. Ущерб от ограничений электроэнергии. Составление баланса мощностей. Выбор номинальных напряжений. Выбор схемы сети. Выбор силового оборудования. |

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|---|--|--|
| Технологическая деятельность                              | <b>ПК-3</b><br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-3.1</b><br>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования систем технологического оборудования<br><b>ПК-3.2</b><br>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования ПД<br><b>ПК-3.3</b><br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов Профессиональной деятельности  |
|   | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности   | <b>ПК-5.2</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его воздействий на режимы СЭС   |
| Проектная деятельность                                    | <b>ПК-6</b><br>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности  | <b>ПК-6.1</b><br>Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений, взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности<br><b>ПК-6.2</b><br>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений<br><b>ПК-6.3</b><br>Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения. |
|   | <b>ПК-7</b><br>Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности  | <b>ПК-7.1</b><br>Знает основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности<br><b>ПК-7.2</b><br>Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности<br><b>ПК-7.3</b><br>Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p><b>ПК-8</b><br/>Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов</p> | <p><b>ПК-8.1</b><br/>Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей</p> <p><b>ПК-8.2</b><br/>Умеет обосновать технические решения и выбрать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование</p> <p><b>ПК-8.3</b><br/>Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения</p> |
|--|--|--|

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1)
- правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1);
- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности (ПК-7.1);
- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1).

**Уметь:**

- применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2);
- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2);
- выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2);
- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);
- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2).

**Владеть:**

- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).
- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3);
- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3).

**5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Общая трудоемкость дисциплины «Монтаж и наладка систем электроснабжения» составляет 108 часов или 3 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестре.

| Вид учебной работы  | Всего ак.час. | Семестры ак.час |      |      |
|---|---------------|-----------------|------|------|
|   |               | 5               | 6    | 7    |
| Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего) | 154           | 72,2            | 65,4 | 16,4 |
| <b>Контактная работа аудиторная</b>                                 | 154           | 72,2            | 65,4 | 16,4 |
| В том числе:  |               |                 |      |      |
| Лекции  | 52            | 36              | 16   | -    |
| Лабораторные работы (ЛР)  | 34            | 18              | 16   | -    |
| Практические занятия (ПЗ)   | 66            | 18              | 32   | 16   |
| Консультация перед экзаменом  | 1             | -               | 1    |      |
| Контроль аттестации:  | 1             |                 |      |      |
| <b>зачет</b>  | 0,2           | 0,2             |      |      |
| <b>экзамен</b>  | 0,4           |                 | 0,4  |      |
| <b>курсовой проект</b>  | 0,4           |                 |      | 0,4  |



|   |              |             |             |             |
|---|--------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>   | <i>125,4</i> | <i>35,8</i> | <i>34</i>   | <i>55,6</i> |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником) | <i>2,6</i>   | <i>1,8</i>  | <i>0,8</i>  | -           |
| <b>Самостоятельная работа</b>   |              |             |             |             |
| Курсовой проект   | <i>32</i>    | -           | -           | <i>32</i>   |
| Проработка теоретического материала   | <i>51,8</i>  | <i>18</i>   | <i>18,2</i> | <i>15,6</i> |
| Подготовка к лабораторным занятиям  | <i>15</i>    | <i>8</i>    | <i>7</i>    |             |
| Подготовка к практическим занятиям  | <i>24</i>    | <i>8</i>    | <i>8</i>    | <i>8</i>    |
| Вид аттестации: зачет ,экзамен, КП  |              |             |             |             |
| <b>Контроль : подготовка к экзамену</b>   | <i>44,6</i>  | -           | <i>44,6</i> | -           |
| <b>Общая трудоемкость</b>   | <b>час.</b>  | <b>108</b>  | <b>144</b>  | <b>72</b>   |
|   | <b>з.е.</b>  | <b>3</b>    | <b>4</b>    | <b>2</b>    |
|   | <b>324</b>   | <b>9</b>    |             |             |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативно-правовую базу составляют:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года (с изм. и доп.);
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и уровню высшего образования Бакалавриат (ФГОС ВО), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28 февраля 2018 года (с изм. и доп., ред. Приказов Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г.);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 1456 от 26 ноября 2020 года (зарегистрирован в Минюсте России 27.05.2021 № 63650);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 245 от 6 апреля 2021 года;
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 636 от 29 июня 2015 года (с изм. и доп.);
- Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации № 885/390 от 5 августа 2020 года;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 662 от 19 июля 2022 г., (зарегистрирован в Министерстве Юстиции Российской Федерации 07.10.2022 г. № 70414);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 208 от 27 февраля 2023 г. (зарегистрирован в Министерстве Юстиции Российской Федерации 31.03.2023 г. № 72833);
- Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О направлении модуля» № МН-5/35982 от 21 декабря 2022 г.;
- Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О направлении проекта концепции модуля» (во исполнение подпункта «а» пункта 11 перечня поручений Президента Российской Федерации) № Пр-173ГС от 29.01.2023 г.) № МН-11/1516-ПК от 21 апреля 2023 г.;
- Профессиональные стандарты;
- Локальные нормативные акты РХТУ им. Д.И. Менделеева (<http://www.muctr.ru>) и Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева (<https://ni.muctr.ru>), регламентирующие образовательную деятельность в ВУЗе.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование способности участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности; способности принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов; способности проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности; способности производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности

Задачи преподавания дисциплины:

- обучить принципам построения устройств релейной защиты и автоматики, их схемами, а также особенностям применения этих устройств в различных системах электроснабжения;

- научить навыкам самостоятельно решать инженерные задачи по расчету и выбору параметров устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и в регулировке данных устройств.

- использование пакетов прикладных программ при расчётах средств релейной защиты

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.13.03) и относится к модулю "Электроэнергетика".

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Программное обеспечение задач электроэнергетики, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Инженерная и компьютерная графика, Теоретические основы электротехники, Электрические и электронные аппараты, Электрический привод, Электроэнергетические системы и сети, Электрические станции и подстанции, Электрические машины, и является основой для последующих дисциплин: Электроснабжение, Менеджмент в энергохозяйстве.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

#### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения

| Наименование категории (группы) | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК  | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции   |
|---------------------------------|---|--|---|
| ПК профессиональные компетенции | ПК 3. Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | ПК-3.1 Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования<br>ПК-3.2 Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.<br>Профессиональный стандарт 27.102 «Специалист по обеспечению металлургического производства электроэнергией», утвержденный приказом Минтруда России от 17 апреля 2018 г. № 242н.) (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 10 мая 2018 года, регистрационный N 51037). |
|                                 | ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности   | ПК 6.2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений  |   |
|                                 | ПК-7 Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности   | ПК 7.2 Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности  |   |
|                                 | ПК-8 Способен принимать участие в оформ-  | ПК 8.1 Знает типы схем, применяемых в системах электро-  |   |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  | лени технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов | снабжения и и особенности их применения для различных потребителей<br>ПК 8.2 Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование<br>ПК 8.3 Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения | Обобщенная трудовая функция.<br>В/04.6 Руководство эксплуатацией и ремонтом аппаратуры релейной защиты и автоматики системы обеспечения металлургического производства электроэнергией<br>(уровень квалификации - 6). |
|--|--|---|---|

### **В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

#### **Знать:**

- информационные технологии в своей предметной области
- схемы и особенности применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения
- методики расчета релейной защиты
- схемы устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения
- особенности работы различных видов релейной защиты
- способы повышения надежности схем релейной защиты

#### **Уметь:**

- применять способы графического отображения геометрических образов изделий и объектов электрооборудования, схем и систем
- рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов
- рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства
- рассчитывать уставки релейной защиты
- составлять схемы релейной защиты для конкретного элемента системы электроснабжения
- пользоваться необходимой технической литературой
- минимизировать количество элементов в схемах релейной защиты

#### **Владеть:**

- современными тенденциями совершенствования средств релейной защиты в Российской Федерации и за рубежом .
- способностью оценки применимости расчетных параметров релейной защиты
- современными способами анализа и синтеза схем релейной защиты
- современными способами оценки эффективности применяемых технических решений
- современными способами составления схем релейной защиты

## **5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 252 ак.час. или 7 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - про-

граммам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2017 г. )

| Вид учебной работы                                 | Всего                                  |              | Семестр №   |              |             |             |
|--|--|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|  |  |              | 7           |              | 8           |             |
|  | з.е.                                   | акад. ч.     | з.е.        | акад. ч.     | з.е.        | акад. ч.    |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>               | <b>7</b>                               | <b>252</b>   | <b>3</b>    | <b>108</b>   | <b>4</b>    | <b>144</b>  |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>     | 3,17                                   | 114          | 1,73        | 62,35        | 1,44        | 51,6        |
| <b>в том числе в форме практической подготовки</b> | 0,3                                    | 10           | 0,18        | 6            | 0,12        | 4           |
| Лекции   | 1,66                                   | 60           | 0,83        | 30           | 0,83        | 30          |
| Практические занятия (ПЗ)                          | 0,44                                   | 16           | 0,44        | 16           |             |             |
| в том числе в форме практической подготовки        | 0,12                                   | 4            | 0,12        | 4            |             |             |
| Лабораторные работы (ЛР)                           | 1                                      | 36           | 0,44        | 16           | 0,56        | 20          |
| в том числе в форме практической подготовки        | 0,18                                   | 6            | 0,06        | 2            | 0,12        | 4           |
| Контактная работа – промежуточная аттестаци        | 0,03                                   | 0,95         | 0,01        | 0,35         | 0,02        | 0,6         |
| Консультации                                       | 0,03                                   | 1            |             |              | 0,03        | 1           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                      | <b>2,82</b>                            | <b>102,4</b> | <b>1,27</b> | <b>45,65</b> | <b>1,57</b> | <b>56,7</b> |
| Самостоятельное изучение дисциплины                | 2,82                                   | 102,4        | 1,27        | 45,65        | 1,57        | 56,7        |
| <b>Контроль</b>                                    | <b>0,99</b>                            | <b>35,6</b>  |             |              | <b>0,99</b> | <b>35,6</b> |
| <b>Формы контроля:</b>                             | <b>Зачет, Экзамен, Курсовая работа</b> |              |             |              |             |             |

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                                     | ак. часов |                             |        |                             |            |                             |             |                             |             |
|-------|---|-----------|-----------------------------|--------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|       |   | Всего     | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа |
| 1     | Введение. Общие положения и основные элементы защиты. | 6,65      |                             | 2      |                             |            |                             |             |                             | 4,65        |
| 2     | Реле защиты. Устройство и принципы действия.          | 10,65     | 0,75                        | 2      |                             |            |                             | 4           | 0,75                        | 4,65        |
| 3     | Трансформаторы тока в схемах релейной защиты.         | 12,65     | 1,25                        | 2      |                             | 2          | 0,5                         | 4           | 0,75                        | 4,65        |
| 4     | Токовые защиты. Токовая гсечка.                       | 8,65      | 0,5                         | 2      |                             | 2          | 0,5                         |             |                             | 4,65        |
| 5     | Токовая направленная защита.                          | 6,65      |                             | 2      |                             |            |                             |             |                             | 4,65        |

|    |   |            |           |           |  |           |          |           |          |               |
|----|---|------------|-----------|-----------|--|-----------|----------|-----------|----------|---------------|
| 6  | Максимальная токовая защита.  | 10,65      | 0,5       | 2         |  | 2         | 0,5      |           |          | 4,65          |
| 7  | Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной и глухозаземленной нейтралью.        | 10,65      | 0,5       | 2         |  | 2         | 0,5      |           |          | 4,65          |
| 8  | Дистанционная защита.   | 6,65       |           | 2         |  |           |          |           |          | 4,65          |
| 9  | Дифференциальная токовая защита   | 10,65      | 0,5       | 2         |  | 2         | 0,5      |           |          | 4,65          |
| 10 | Релейная защита асинхронных и синхронных двигателей выше 1000 В и двигателей ниже 1000 В. | 12,65      | 1,25      | 2         |  | 2         | 0,5      | 4         | 0,75     | 4,65          |
| 11 | Релейная защита синхронных генераторов.   | 6,65       |           | 2         |  |           |          |           |          | 4,65          |
| 12 | Релейная защита трансформаторов ГПП.  | 10,65      | 0,5       | 2         |  | 2         | 0,5      |           |          | 4,65          |
| 13 | Релейная защита цеховых трансформаторных подстанций                                       | 10,65      | 0,5       | 2         |  | 2         | 0,5      |           |          | 4,65          |
| 14 | Релейная защита преобразовательных и конденсаторных станков                               | 10,65      | 0,75      | 2         |  |           |          | 4         | 0,75     | 4,65          |
| 15 | Релейная защита шин   | 6,65       |           | 2         |  |           |          |           |          | 4,65          |
| 16 | Введение. Основные положения.   | 6,65       |           | 2         |  |           |          |           |          | 4,65          |
| 17 | Автоматическое повторноеключение  | 16,65      | 0,75      | 8         |  |           |          | 4         | 0,75     | 4,65          |
| 18 | Автоматическое включение резерва  | 18,65      | 0,75      | 8         |  |           |          | 6         | 0,75     | 4,65          |
| 19 | Автоматическая частотная разгрузка.   | 12,65      | 0,75      | 4         |  |           |          | 4         | 0,75     | 4,65          |
| 20 | Автоматическое регулирование напряжения в системе электроснабжения.                       | 12,65      | 0,75      | 4         |  |           |          | 4         | 0,75     | 4,65          |
| 21 | Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу.                   | 6,65       |           | 2         |  |           |          |           |          | 4,65          |
| 22 | Автоматический контроль и элементная механика.  | 6,65       |           | 2         |  |           |          |           |          | 4,65          |
|    | Консультация перед экзаменом  | 1          |           |           |  |           |          |           |          |               |
|    | Вид аттестации (зачет, экзамен)   |            |           |           |  |           |          |           |          |               |
|    | <b>Контроль аттестации</b>  | 0,95       |           |           |  |           |          |           |          |               |
|    | Подготовка к экзамену   | 35,7       |           |           |  |           |          |           |          |               |
|    | <b>ИТОГО</b>  | <b>252</b> | <b>10</b> | <b>60</b> |  | <b>16</b> | <b>4</b> | <b>36</b> | <b>6</b> | <b>102,35</b> |

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

## **Раздел 1. Общие положения и основные элементы защиты.**

- 1.1. Введение.
- 1.2. Реле защиты. Устройство и принципы действия.
- 1.3. Трансформаторы тока и напряжения в схемах релейной защиты.

## **Раздел 2. Принципы действия релейной защиты.**

- 2.1. Токовые защиты. Токовая отсечка.
- 2.2. Токовая направленная защита.
- 2.3. Максимальная токовая защита.
- 2.4. Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной и глухозаземленной нейтралью
- 2.5. Дистанционная защита.
- 2.6. Дифференциальная токовая защита

## **Раздел 3. Релейная защита элементов системы электроснабжения.**

- 3.1. Релейная защита асинхронных и синхронных двигателей выше 1000 В и двигателей ниже 1000 В.
- 3.2. Релейная защита шин
- 3.3. Релейная защита трансформаторов ГПП.
- 3.4. Релейная защита цеховых трансформаторных подстанций
- 3.5. Релейная защита преобразовательных и конденсаторных установок
- 3.6. Релейная защита синхронных генераторов

## **Раздел 4. Средства автоматики.**

- 4.1. Основные положения.
- 4.2. Автоматическое повторное включение
- 4.3. Автоматическое включение резерва
- 4.4. Автоматическая частотная разгрузка.
- 4.5. Автоматическое регулирование напряжения в системе электроснабжения
- 4.6. Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу
- 4.7. Автоматический контроль и телемеханика.

## **7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|---|----------|----------|----------|----------|
|   | <i>Знать:</i>   |          |          |          |          |
| 1 | - информационные технологии в своей предметной области  |          | +        |          | +        |
| 2 | - схемы и особенности применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения   |          | +        | +        | +        |
| 3 | - методики расчета релейной защиты  |          |          | +        | +        |
| 4 | - схемы устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения  |          | +        | +        | +        |
| 5 | - особенности работы различных видов релейной защиты  | +        | +        |          |          |
| 6 | - способы повышения надежности схем релейной защиты   |          |          |          | +        |
|   | <i>Уметь:</i>   |          |          |          |          |
| 1 | - применять способы графического отображения геометрических образов изделий и объектов электрооборудования, схем и систем                                 |          |          | +        | +        |
| 2 | - рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов                     |          |          | +        | +        |
| 3 | - рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства |          | +        | +        |          |
| 4 | - рассчитывать уставки релейной защиты  |          | +        | +        |          |

|                 |  |   |   |   |   |
|-----------------|--|---|---|---|---|
| 5               | - составлять схемы релейной защиты для конкретного элемента системы электроснабжения                       |   |   | + | + |
| 6               | - пользоваться необходимой технической литературой   | + | + | + | + |
| 7               | - минимизировать количество элементов в схемах релейной защиты   |   |   |   | + |
| <i>Владеть:</i> |  |   |   |   |   |
| 1               | - современными тенденциями совершенствования средств релейной защиты в Российской Федерации и за рубежом . |   |   | + | + |
| 2               | - способностью оценки применимости расчетных параметров релейной защиты                                    |   |   | + | + |
| 3               | - современными способами анализа и синтеза схем релейной защиты  |   | + | + | + |
| 4               | - современными способами оценки эффективности применяемых технических решений                              |   |   | + | + |
| 5               | - современными способами составления схем релейной защиты  | + | + | + | + |

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

|   | Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|
|   | <i>ПК</i>   |   |          |          |          |          |
| 1 | ПК 3. Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | ПК-3.1 Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования<br>ПК-3.2 Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД  | +        | +        | +        | +        |
| 2 | ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности   | ПК 6.2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений   | +        | +        | +        | +        |
| 3 | ПК-7 Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности   | ПК 7.2 Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности   | +        | +        | +        | +        |
| 4 | ПК-8 Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов  | ПК 8.1 Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей<br>ПК 8.2 Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование<br>ПК 8.3 Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения | +        | +        | +        | +        |



## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | Раздел 2             | Расчет токовых отсечек                                      | 2    |
| 2     | Раздел 2             | Расчет максимальных токовых защит                           | 2    |
| 3     | Раздел 2             | Расчет защит от замыканий на землю                          | 2    |
| 4     | Раздел 3             | Расчет уставок токовых защит трансформатора ГПП.            | 2    |
| 5     | Раздел 3             | Расчет уставок защит асинхронного и синхронного двигателей. | 2    |
| 6     | Раздел 3             | Расчет уставок защит цехового трансформатора.               | 2    |
| 7     | Раздел 3             | Расчет уставок защит шин и конденсаторной установки.        | 2    |
| 8     | Раздел 1             | Проверка трансформатора тока на 10 % погрешность.           | 2    |

### 8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине **«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»**, позволяет освоить методы экспериментальных исследований, технику лабораторных работ

#### Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | Раздел 1             | Исследование электромагнитных реле на стенде типа СР.                                     | 4    |
| 2     | Раздел 2             | Исследование типовых схем релейной защиты (электродвигатели) и конденсаторные установки). | 4    |
| 3     | Раздел 2             | Исследование типовых схем релейной защиты ( конденсаторные установки).                    | 4    |
| 4     | Раздел 1             | Исследование типовых схем соединения трансформаторов тока и обмоток реле.                 | 4    |
| 5     | Раздел 4             | Исследование устройств автоматического регулирования напряжения                           | 4    |
| 6     | Раздел 4             | Исследование устройств автоматического ввода резерва                                      | 5    |
| 7     | Раздел 4             | Исследование АЧР.   | 5    |
| 8     | Раздел 4             | Исследование устройств автоматического повторного включения                               | 5    |

### 8.3. Курсовые работы

| Самостоятельная работа   | Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.  | Код формируемой компетенции  |
|--------------------------|--|--|
| Курсовой проект (работа) | Расчет и согласование параметров релейной защиты и автоматики элементов системы электроснабжения промышленных предприятий. | ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-6.2<br>ПК-7.2<br>ПК-8.1<br>ПК-8.2<br>ПК-8.3 |

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачёта, экзамена и курсовой работы по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее – зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

#### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

#### **11.6. Реферат**

Реферат планом не предусмотрен

#### **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач моделирования объектов энергетики.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- 1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- 2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- 3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- 4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- 5 тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по 4 лабораторных работы.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде
2. Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- a) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
  - b) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
  - v) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.
3. Студент не допускается к выполнению работы, если студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- a) что и каким методом измерялось,
- b) при каких условиях;
- b) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- a) результатов работы,
- b) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- v) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
  2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.
- С согласия ведущего преподавателя студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.
3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.
  4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

## 11.8. Методические указания для студентов

### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, решение системы дифференциальных уравнений), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо  $24\ 700$  подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо  $0,00086$  – число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, коэффициент загрузки оборудования не может быть больше 1, коэффициент мощности режимов ( $\cos\varphi$ ) должен иметь физический смысл.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в

разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 4 (если специально не оговорено) лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы – набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается

с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

| Основная литература | Режим доступа | Обеспеченность |
|---------------------|---------------|----------------|
|---------------------|---------------|----------------|

|   |   |    |
|---|---|----|
| Фигурнов Е.П. Релейная защита. В 2-х частях. Часть 1. Основы релейной защиты. Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте. 2009. 415 с.              | <a href="https://e.lanbook.com/book/59256#authors">https://e.lanbook.com/book/59256#authors</a> | Да |
| Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст] : учеб. по спец. "Электроснабжение" / В. А. Андреев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1991. - 495 с. | Библиотека НИ РХТУ  | Да |
| Релейная защита трансформаторов [Текст] / А. С. Засыпкин. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 240 с. - (в пер.)   | Библиотека НИ РХТУ  | Да |

#### б) дополнительная литература

| Основная литература   | Режим доступа   | Обеспеченность |
|---|---|----------------|
| Расчеты релейной защиты в системах электроснабжения [Текст] = № 142 : метод. пособ. / О. Е. Лагуткин, М. Н. Ползиков. - Новомосковск : [б. и.], 2011. - 43 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т). | <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=262">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=262</a> | Да             |
| Лагуткин О.Е., Чиркова Т.Ю. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Задачник. – Новомосковск: НИ РХТУ. – 2017. – 31 с.  | <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=262">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=262</a> | Да             |

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

### 12.2.1 Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

#### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>

3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>

4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>

5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

#### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

1 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» -

<http://window.edu.ru/>

2 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) -

<http://olden.rsl.ru/>

3 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>

4 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>

5 Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

6 Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

## 13.2. Программное обеспечение

Операционная система MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914



MS Office (<https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>)

Matlab – версия для учебных заведений (<https://matlab.ru/education/student-trial>)

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование разделов   | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки                     |
|---|---|--|
| <p>Раздел 1. Общие положения и основные элементы защиты.</p> <p>Раздел 2. Принципы действия релейной защиты.</p> <p>Раздел 4. Средства автоматики.</p> <p>Раздел 3. Релейная защита элементов системы электроснабжения.</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- информационные технологии в своей предметной области</li><li>- схемы и особенности применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения</li><li>- методики расчета релейной защиты</li><li>- схемы устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения</li><li>- особенности работы различных видов релейной защиты</li><li>- способы повышения надежности схем релейной защиты</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять способы графического отображения геометрических образов изделий и объектов электрооборудования, схем и систем</li><li>- рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов</li><li>- рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства</li><li>- рассчитывать уставки релейной защиты</li><li>- составлять схемы релейной защиты для конкретного элемента системы электроснабжения</li><li>- пользоваться необходимой технической литературой</li><li>- минимизировать количество элементов в схемах релейной защиты</li></ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- современными тенденциями совершенствования средств релейной защиты в Российской Федерации и за рубежом .</li><li>- способностью оценки приме-</li></ul> | <p>Устный опрос</p> <p>Защита лабораторных работ</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>нимости расчетных параметров релейной защиты</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными способами анализа и синтеза схем релейной защиты</li> <li>- современными способами оценки эффективности применяемых технических решений</li> <li>- современными способами составления схем релейной защиты</li> </ul> |  |
|--|---|--|

Приложение 1

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.О.05.01 «Монтаж и наладка систем электроснабжения»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): Общая трудоемкость дисциплины составляет 252 ак.час. или 7 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2017 г.)

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.13.03) и относится к модулю "Электроэнергетика".

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Программное обеспечение задач электроэнергетики, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Инженерная и компьютерная графика, Теоретические основы электротехники, Электрические и электронные аппараты, Электрический привод, Электроэнергетические системы и сети, Электрические станции и подстанции, Электрические машины, и является основой для последующих дисциплин: Электроснабжение, Менеджмент в энергохозяйстве.

**3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью дисциплины является ознакомление студентов с вопросами организации монтажа и наладки. Целью освоения дисциплины является формирование способности участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности; способности принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов; способности проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности; способности производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности

Задачи преподавания дисциплины:

- обучить принципам построения устройств релейной защиты и автоматики, их схемами, а также особенностям применения этих устройств в различных системах электроснабжения;
- научить навыкам самостоятельно решать инженерные задачи по расчету и выбору параметров устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и в регулировке данных устройств.
- использование пакетов прикладных программ при расчётах средств релейной защиты

**4 Содержание дисциплины**

## **Раздел 1. Общие положения и основные элементы защиты.**

- 1.1. Введение.
- 1.2. Реле защиты. Устройство и принципы действия.
- 1.3. Трансформаторы тока и напряжения в схемах релейной защиты.

## **Раздел 2. Принципы действия релейной защиты.**

- 2.1. Токовые защиты. Токовая отсечка.
- 2.2. Токовая направленная защита.
- 2.3. Максимальная токовая защита.
- 2.4. Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной и глухозаземленной нейтралью
- 2.5. Дистанционная защита.
- 2.6. Дифференциальная токовая защита

## **Раздел 3. Релейная защита элементов системы электроснабжения.**

- 3.1. Релейная защита асинхронных и синхронных двигателей выше 1000 В и двигателей ниже 1000 В.
- 3.2. Релейная защита шин
- 3.3. Релейная защита трансформаторов ГПП.
- 3.4. Релейная защита цеховых трансформаторных подстанций
- 3.5. Релейная защита преобразовательных и конденсаторных установок
- 3.6. Релейная защита синхронных генераторов

## **Раздел 4. Средства автоматики.**

- 4.1. Основные положения.
- 4.2. Автоматическое повторное включение
- 4.3. Автоматическое включение резерва
- 4.4. Автоматическая частотная разгрузка.
- 4.5. Автоматическое регулирование напряжения в системе электроснабжения
- 4.6. Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу
- 4.7. Автоматический контроль и телемеханика.

## **5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| <b>Наименование категории (группы)</b> | <b>Код и наименование ПК</b>  | <b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>   |
|--|---|--|
| ПК профессиональные компетенции        | ПК 3. Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | ПК-3.1 Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования<br>ПК-3.2 Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД |
|  | ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности   | ПК 6.2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений  |
|  | ПК-7 Способен проводить   | ПК 7.2 Умеет осуществлять анализ данных  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности  | при проектировании объектов профессиональной деятельности   |
|  | ПК-8 Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов | ПК 8.1 Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и и особенности их применения для различных потребителей<br>ПК 8.2 Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование<br>ПК 8.3 Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- информационные технологии в своей предметной области
- схемы и особенности применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения
- методики расчета релейной защиты
- схемы устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения
- особенности работы различных видов релейной защиты
- способы повышения надежности схем релейной защиты

**Уметь:**

- применять способы графического отображения геометрических образов изделий и объектов электрооборудования, схем и систем
- рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов
- рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства
- рассчитывать уставки релейной защиты
- составлять схемы релейной защиты для конкретного элемента системы электроснабжения
- пользоваться необходимой технической литературой
- минимизировать количество элементов в схемах релейной защиты

**Владеть:**

- современными тенденциями совершенствования средств релейной защиты в Российской Федерации и за рубежом .
- способностью оценки применимости расчетных параметров релейной защиты
- современными способами анализа и синтеза схем релейной защиты
- современными способами оценки эффективности применяемых технических решений
- современными способами составления схем релейной защиты

| Вид учебной работы                                 | Всего    |            | Семестр №   |              |             |             |
|--|----------|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|  |          |            | 7           |              | 8           |             |
|  | з.е.     | акад. ч.   | з.е.        | акад. ч.     | з.е.        | акад. ч.    |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>               | <b>7</b> | <b>252</b> | <b>3</b>    | <b>108</b>   | <b>4</b>    | <b>144</b>  |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>     | 3,17     | 114        | <b>1,73</b> | <b>62,35</b> | <b>1,44</b> | <b>51,6</b> |
| <b>в том числе в форме практической подготовки</b> | 0,3      | 10         | 0,18        | 6            | 0,12        | 4           |
| Лекции   | 1,66     | 60         | 0,83        | 30           | 0,83        | 30          |
| Практические занятия (ПЗ)                          | 0,44     | 16         | 0,44        | 16           |             |             |

|   |  |              |             |              |             |             |
|---|--|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| в том числе в форме практической подготовки | 0,12                                   | 4            | 0,12        | 4            |             |             |
| Лабораторные работы (ЛР)                    | 1                                      | 36           | 0,44        | 16           | 0,56        | 20          |
| в том числе в форме практической подготовки | 0,18                                   | 6            | 0,06        | 2            | 0,12        | 4           |
| Контактная работа – промежуточная аттестаци | 0,03                                   | 0,95         | 0,01        | 0,35         | 0,02        | 0,6         |
| Консультации                                | 0,03                                   | 1            |             |              | 0,03        | 1           |
| <b>Самостоятельная работа</b>               | <b>2,82</b>                            | <b>102,4</b> | <b>1,27</b> | <b>45,65</b> | <b>1,57</b> | <b>56,7</b> |
| Самостоятельное изучение дисциплины         | 2,82                                   | 102,4        | 1,27        | 45,65        | 1,57        | 56,7        |
| <b>Контроль</b>                             | <b>0,99</b>                            | <b>35,6</b>  |             |              | <b>0,99</b> | <b>35,6</b> |
| <b>Формы контроля:</b>                      | <b>Зачет, Экзамен, Курсовая работа</b> |              |             |              |             |             |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативно-правовую базу составляют:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года (с изм. и доп.);
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и уровню высшего образования Бакалавриат (ФГОС ВО), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28 февраля 2018 года (с изм. и доп., ред. Приказов Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г.);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 1456 от 26 ноября 2020 года (зарегистрирован в Минюсте России 27.05.2021 № 63650);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 245 от 6 апреля 2021 года;
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 636 от 29 июня 2015 года (с изм. и доп.);
- Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации № 885/390 от 5 августа 2020 года;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 662 от 19 июля 2022 г., (зарегистрирован в Министерстве Юстиции Российской Федерации 07.10.2022 г. № 70414);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 208 от 27 февраля .2023 г. (зарегистрирован в Министерстве Юстиции Российской Федерации 31.03.2023 г. № 72833);
- Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О направлении модуля» № МН-5/35982 от 21 декабря 2022 г.;
- Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О направлении проекта концепции модуля» (во исполнение подпункта «а» пункта 11 перечня поручений Президента Российской Федерации) № Пр-173ГС от 29.01.2023 г.) № МН-11/1516-ПК от 21 апреля 2023 г.;
- Профессиональные стандарты;
- Локальные нормативные акты РХТУ им. Д.И. Менделеева (<http://www.muctr.ru>) и Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева (<https://ni.muctr.ru>), регламентирующие образовательную деятельность в ВУЗе.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний электрофизических процессов, происходящих в изоляции и определяющих её длительную и кратковременную электрическую прочность; требований, предъявляемых к условиям эксплуатации изоляции; современных методов профилактического контроля состояния изоляции, обеспечивающих её безаварийную работу.

Задачи преподавания дисциплины:

- познакомить обучающихся с электрофизическими процессами, происходящими в изоляции электрооборудования;
- познакомить с методами проверки технического состояния электрической изоляции электроэнергетического и электротехнического оборудования, организацией профилактических её осмотров;
- дать информацию о видах перенапряжений, воздействующих на изоляцию в условиях эксплуатации и методах их ограничений;
- научить использовать методы расчётов показателей грозоупорности линий электропередачи и подстанций.

### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина Б1.В.13.04– «Техника высоких напряжений» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули), модуль "Электроэнергетика". Является обязательной для освоения в 6 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: «Надежность электроснабжения», «Электромагнитная совместимость», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Электрические станции и подстанции» и является основой для дисциплин: «Электроснабжение», «Потребители и режимы потребления», «Менеджмент в энергохозяйстве» и подготовки выпускной квалификационной работы.

### **4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

## Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания  | Код и наименование ПК  | Код и наименование индикатора достижения ПК   | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции  |
|--------------------------------------|--|--|---|--|
| Эксплуатационная                     | Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонт оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-1.3 - Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности;   | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 27.102 «Специалист по обеспечению металлургического производства электроэнергией», утверждённый приказом Минтруда России от 17 апреля 2018 г. № 242н.) (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 10 мая 2018 года, регистрационный N 51037). Обобщенная трудовая функция. В. Организация эксплуатации, обслуживания и ремонтов оборудования сетей и подстанций металлургического производства (уровень квалификации – 6) |
| Технологическая                      |  | ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике  | ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения;<br>ПК-4.1. Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования |  |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- формы напряжений, воздействующие на изоляцию и особенности поведения изоляции при этих воздействиях;



- требования, предъявляемые к условиям эксплуатации изоляции линий электропередачи и аппаратов, обеспечивающих их безаварийную работу
- электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность
- современные методы профилактического контроля состояния изоляции

**Уметь:**

- оценивать степень износа изоляции оборудования
- провести профилактические испытания изоляции устройств
- оценить качественно и количественно воздействие перенапряжений на оборудование

**Владеть:**

- навыками анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования
- методиками выполнения расчётов применительно к использованию электротехнических материалов, методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения
- навыками измерения параметров изоляции высоковольтного оборудования

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Семестр 6

| Вид учебной работы                             | Объем       |             |              | в том числе в форме практической подготовки |          |          |
|--|-------------|-------------|--------------|---|----------|----------|
|  | з.е.        | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.  | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>    | <b>72</b>   | <b>54</b>    |   |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>0,89</b> | <b>32,2</b> | <b>24,15</b> | <b>0,11</b>                                 | <b>4</b> | <b>3</b> |
| Лекции   | 0,44        | 16          | 12           | 0   | 0        | 0        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0           | 0           | 0            | 0   | 0        | 0        |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,44        | 16          | 12           | 0,11  | 4        | 3        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,1</b>  | <b>39,8</b> | <b>29,85</b> | <b>0</b>                                    | <b>0</b> | <b>0</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,1         | 1,25        | 0,94         | 0   | 0        | 0        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 38,55       | 28,91        | 0   | 0        | 0        |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | Зачет       |             |              |   |          |          |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>0</b>    | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>0</b>                                    |          |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0           | 0           | 0            | 0   |          |          |
| Подготовка к экзамену.                         |             | 0           | 0            | 0   |          |          |

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины  | ак. часов |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|-------|--|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|--------------|
|       |  | Всего     | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции и  | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа  |
| 1     | Общая характеристика электрической изоляции и условий её работы.   | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 0                           | 5            |
| 2     | Грозовые перенапряжения. Грозоупорность и молниезащита воздушных линий.                                      | 9         | 2                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 4           | 1                           | 5            |
| 3     | Внутренние перенапряжения. Ограничение внутренних перенапряжений.  | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 0                           | 5            |
| 4     | Электрофизические процессы в газах. Развитие разряда в воздухе. Разряд в воздухе вдоль поверхности изолятора | 9         | 2                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 1                           | 5            |
| 5     | Электропроводность и поляризация диэлектриков  | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 0                           | 5            |
| 6     | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции.                                    | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 4           | 0                           | 5            |
| 7     | Изоляция оборудования распределительных устройств. Элегазовая и вакуумная изоляция.                          | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 4           | 0                           | 5            |
| 8     | Методы профилактического контроля изоляции.  | 9         | 4                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 4           | 2                           | 5            |
|       | <b>ИТОГО</b>   | <b>72</b> | <b>8</b>                    | <b>16</b> | <b>0</b>                    | <b>0</b>   | <b>0</b>                    | <b>16</b>   | <b>4.</b>                   | <b>39,65</b> |
|       | Экзамен  | 0         |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|       | <b>ИТОГО</b>   | <b>72</b> |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1.** Общая характеристика электрической изоляции и условий её работы.

Основные виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; изоляция внешняя и внутренняя. Основные виды воздействия на изоляцию: воздействие окружающей среды,

механические, тепловые и электрические

**Раздел 2.** Грозовые перенапряжения. Грозоупорность и молниезащита воздушных линий..

Молния как источник грозовых перенапряжений; характеристики грозовой деятельности. Защита оборудования подстанций от прямых ударов молнии.

Критические значения тока и крутизны тока молнии.

Молниезащита мест с ослабленной изоляцией на воздушных линиях, применение защитных промежутков и трубчатых разрядников.

**Раздел 3.** Внутренние перенапряжения. Ограничение внутренних перенапряжений.

Перенапряжения установившегося режима и коммутационные перенапряжения. Вероятность появления, максимальные значения и допустимые кратности. Ограничение перенапряжений с помощью вентильных разрядников и нелинейных ограничителей перенапряжений. Роль реакторов поперечной компенсации. Уровни изоляции оборудования: испытательные напряжения промышленной частоты, грозовых и коммутационных импульсов.

**Раздел 4.** Электрофизические процессы в газах. Развитие разряда в воздухе. Разряд в воздухе вдоль поверхности изолятора

Основы физики разряда в воздухе. Условие самостоятельности разряда. Начальное напряжение. Влияние полярности и степени неоднородности электрического поля на разрядные напряжения. Вольт-секундные характеристики воздушных промежутков при грозовых и коммутационных импульсах. Коронный разряд: потери энергии и электромагнитные помехи. Конструкции изоляторов. Влияние конструкции изоляторов и влажности воздуха на напряжение перекрытия. Выбор изоляции на линии электропередачи: выбор типа и числа изоляторов в гирляндах, выбор параметров воздушных изоляционных промежутков

**Раздел 5.** Электропроводность и поляризация диэлектриков

Основные требования к диэлектрикам, используемым для внутренней изоляции. Проводимость жидких и твердых диэлектриков: виды проводимости и основные закономерности. Поляризация и поляризационные потери. Диэлектрические потери. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от напряжения, температуры и частоты

**Раздел 6.** Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции.

Зависимость электрической прочности внутренней изоляции от длительности воздействия напряжения. Влияние на кратковременную электрическую прочность жидких и твердых диэлектриков тепловых, механических и других воздействий. Допустимые напряжения. Старение внутренней изоляции: тепловое, механическое и электрическое. Частичные разряды. Срок службы. Допустимые рабочие напряжения и напряженности. Методы регулирования электрических полей во внутренней изоляции

**Раздел 7.** Изоляция оборудования распределительных устройств. Элегазовая и вакуумная изоляция

Выбор изоляционных расстояний в распределительных устройствах. Изоляция силовых трансформаторов, автотрансформаторов и вводов высокого напряжения. Электрические характеристики элегаза. Особенности эксплуатации и контроля изоляции элегазовых комплектных распределительных устройств. Механизмы пробоя вакуумных промежутков. Области применения вакуумной изоляции.

**Раздел 8.** Методы профилактического контроля изоляции.

Значение профилактического контроля состояния изоляции. Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь, по абсорбционным характеристикам, по интенсивности частичных разрядов. Неэлектрические методы контроля изоляции.

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 |
|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|   | Знать:   |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1 | формы напряжений, воздействующие на изоляцию и особенности поведения изоляции при этих воздействиях  |          | +        | +        | +        | +        | +        |          |          |
| 2 | электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность                                 | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |          |
| 3 | современные методы профилактического контроля состояния изоляции   |          |          |          |          |          | +        | +        | +        |
|   | Уметь:   |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1 | оценивать степень износа изоляции оборудования электрооборудования   |          | +        | +        |          | +        |          | +        | +        |
| 2 | провести профилактические испытания изоляции устройств электротехнологических установок к СЭС  | +        |          |          |          | +        | +        | +        | +        |
| 3 | оценить качественно и количественно воздействие перенапряжений на оборудование   |          | +        | +        | +        |          | +        |          | +        |
|   | Владеть:   |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1 | навыками анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования  |          |          |          |          | +        |          | +        | +        |
| 2 | методиками выполнения расчётов применительно к использованию электротехнических материалов, методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения | +        |          |          |          | +        | +        | +        |          |
| 3 | навыками измерения параметров изоляции высоковольтного оборудования  |          | +        | +        | +        |          |          | +        | +        |

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 |
|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1<br>ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонт оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-1.3 - Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности;                   |          | +        | +        |          |          | +        | +        | +        |
| 2<br>ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике  | ПК-4.1. Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования                              | +        |          |          | +        | +        |          |          | +        |
|   | ПК-4.2. Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности |          |          | +        | +        |          |          | +        | +        |

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены

### 8.2. Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                          | Часы |
|-------|----------------------|--|------|
| 1     | Раздел 4             | Исследование распределения напряжения вдоль гирлянды     | 8    |
| 2     | Раздел 3             | Разряд в слабонеоднородном поле                          | 4    |
| 3     | Раздел 6             | Определение электрической прочности твердых диэлектриков | 4    |

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета* (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 11.3. Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены

#### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

#### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

#### **11.6. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- 1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- 2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- 3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- 4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- 5 тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и проставкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.



1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

#### Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
  2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.
- С согласия ведущего преподавателя студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.
3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.
  4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

### 11.7. Методические указания для студентов

#### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

#### По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с

- нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  
Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.  
Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
  - выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).
- При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа   | Обеспеченность |
|---|---|----------------|
| <b>О-1</b> Техника высоких напряжений: Изоляция и перенапряжения в электрических системах [Текст] : учеб. / В. В. Базуткин, В. П. Ларионов, Ю. С. Пинталь . - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоиздат, 1986. - 464 с. : ил. - (в пер.) | Библиотека НИ РХТУ  | Да             |
| <b>О-2</b> Техника высоких напряжений: учебник для вузов / ред. Д. В. Разевиг. - М. : Энергия, 1976. - 488 с  | Библиотека НИ РХТУ  | Да             |
| <b>О-3</b> Бочаров, Ю.Н. Техника высоких напряжений: учеб. пособие / Ю.Н. Бочаров, С.М. Дудкин, В.В. Титков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2013. — 265 с.  | <a href="https://e.lanbook.com/book/50601">https://e.lanbook.com/book/50601</a> | Да             |

#### б) дополнительная литература

| Дополнительная литература | Режим доступа | Обеспеченно |
|---------------------------|---------------|-------------|
|---------------------------|---------------|-------------|

|  |   | СТЬ |
|--|---|-----|
| Д-1 Лабораторные работы по технике высоких напряжений [Текст] : учеб. пособ. для вузов / М. А. Аронов, В. В. Базуткин, П. В. Борисоглебский. - М. : Энергоиздат, 1982. - 352 с.  | Библиотека НИ РХТУ  | Да  |
| Д-2 Важов В.Ф., Лавринович В.А. Техника высоких напряжений: курс лекций. - Томск: Изд-во ТПУ, 2008. - 150 с.   | <a href="http://window.edu.ru/resource/946/73946/files/TVN_lek.pdf">http://window.edu.ru/resource/946/73946/files/TVN_lek.pdf</a>   | Да  |
| Д-3 Бутенко В.А. Техника высоких напряжений: учебное пособие / В.А. Бутенко, В.Ф. Важов, Ю.И. Кузнецов, Г.Е. Куртенов, В.А. Лавринович, А.В. Мытников, М.Т. Пичугина, Е.В. Старцева. - Томск: Изд-во ТПУ, 2008. - 119 с. | <a href="http://window.edu.ru/resource/945/73945/files/LAB_TVNI.pdf">http://window.edu.ru/resource/945/73945/files/LAB_TVNI.pdf</a> | Да  |

## 12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Не предусмотрены

## 12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>

3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>

4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>

5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.02.2019г.) - <http://www.consultant.ru/>

2. Электронные ресурсы

издательства Wiley (сублицензионный договор № Wiley/130 от 01.12.2016г.) -

<https://onlinelibrary.wiley.com/>

3. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>

- 4 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
- 5 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
- 6 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
- 7 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
- 8 Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.  
URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
- 9 Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Электромагнитная совместимость*» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы         | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория (307) (корпус 1)   | Учебные столы, стулья (66 посадочных мест), доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)  | Не приспособлено   |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 222 (корпус 1)                | Учебные столы, стулья, (20 посадочных мест), доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)   | Не приспособлено   |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Ауд. 222 (корпус 1) | Учебные столы, стулья, (20 посадочных мест), доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)   | Не приспособлено   |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 229 (корпус 1)                | ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)<br>Принтер лазерный, Сканер | Не приспособлено   |
| Аудитория для проведения лабораторных занятий Ауд 231, 224 (корпус 1)             | Учебные столы, стулья, (14 и 16 посадочных мест), доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)  | Не приспособлено   |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | 3 учебных стенда   |  |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования |  |

### **13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

### **13.2. Программное обеспечение**

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSgark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamS12ark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as12x?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование разделов   | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки                   |
|---|--|--|
| <p><b>Раздел 1.</b> Общая характеристика электрической изоляции и условий её работы</p>         | <p><i>Знает:</i><br/>электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность</p> <p><i>Умеет:</i><br/>провести профилактические испытания изоляции устройств электротехнологических установок к СЭС</p> <p><i>Владеет:</i><br/>методиками выполнения расчётов применительно к использованию электротехнических материалов, методами эксплуатации и испытаний изоляции</p>   | <p>Устный опрос</p>                                |
| <p><b>Раздел 2.</b> Грозовые перенапряжения. Грозоупорность и молниезащита воздушных линий.</p> | <p><i>Знает:</i><br/>формы напряжений, воздействующие на изоляцию и особенности поведения изоляции при этих воздействиях электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность</p> <p><i>Умеет:</i><br/>оценивать степень износа изоляции оборудования электрооборудования оценить качественно и количественно воздействие перенапряжений на оборудование</p> <p><i>Владеет:</i><br/>методиками выполнения расчётов применительно к использованию электротехнических материалов, методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения</p> | <p>Устный опрос</p>                                |
| <p><b>Раздел 3.</b> Внутренние перенапряжения. Ограничение внутренних перенапряжений.</p>       | <p><i>Знает:</i><br/>формы напряжений, воздействующие на изоляцию и особенности поведения изоляции при этих воздействиях электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность</p> <p><i>Умеет:</i></p>   | <p>Устный опрос<br/>Защита лабораторной работы</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>оценивать степень износа изоляции оборудования электрооборудования</p> <p>оценить качественно и количественно воздействие перенапряжений на оборудование</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методиками выполнения расчётов применительно к использованию электротехнических материалов, методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения</p>   |   |
| <p><b>Раздел 4.</b> Электрофизические процессы в газах. Развитие разряда в воздухе. Разряд в воздухе вдоль поверхности изолятора</p> | <p><i>Знает:</i></p> <p>формы напряжений, воздействующие на изоляцию и особенности поведения изоляции при этих воздействиях электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>оценивать степень износа изоляции оборудования электрооборудования</p> <p>оценить качественно и количественно воздействие перенапряжений на оборудование</p>  | <p>Устный опрос</p> <p>Защита лабораторной работы</p> |
| <p><b>Раздел 5.</b> Электропроводность и поляризация диэлектриков</p>  | <p><i>Знает:</i></p> <p>формы напряжений, воздействующие на изоляцию и особенности поведения изоляции при этих воздействиях электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>оценивать степень износа изоляции оборудования электрооборудования</p> <p>провести профилактические испытания изоляции устройств электротехнологических установок к СЭС</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>навыками анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования</p> <p>методиками выполнения расчётов применительно к использованию электротехнических материалов, методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения</p> | <p>Устный опрос</p>                                   |
| <p><b>Раздел 6.</b> Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции.</p>                                    | <p><i>Знает:</i></p> <p>формы напряжений, воздействующие на изоляцию и особенности поведения изоляции при этих воздействиях электрофизические процессы,</p>  | <p>Устный опрос</p> <p>Защита лабораторной работы</p> |



|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  | <p>происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность<br/> современные методы профилактического контроля состояния изоляции<br/> Умеет:<br/> провести профилактические испытания изоляции устройств электротехнологических установок к СЭС<br/> оценить качественно и количественно воздействие перенапряжений на оборудование<br/> Владеет:<br/> методиками выполнения расчётов применительно к использованию электротехнических материалов, методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения</p>  |                     |
| <p><b>Раздел 7.</b> Изоляция оборудования распределительных устройств. Элегазовая и вакуумная изоляция</p> | <p><i>Знает:</i><br/> электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность<br/> современные методы профилактического контроля состояния изоляции<br/> <i>Умеет:</i><br/> оценивать степень износа изоляции оборудования электрооборудования<br/> провести профилактические испытания изоляции устройств электротехнологических установок к СЭС<br/> <i>Владеет:</i><br/> навыками анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования<br/> методиками выполнения расчётов применительно к использованию электротехнических материалов, методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения<br/> навыками измерения параметров изоляции высоковольтного оборудования</p> | <p>Устный опрос</p> |

|   |   |                     |
|---|---|---------------------|
| <p><b>Раздел 8.</b> Методы профилактического контроля изоляции.</p> | <p><i>Знает:</i><br/> современные методы профилактического контроля состояния изоляции</p> <p><i>Умеет:</i><br/> оценивать степень износа изоляции оборудования электрооборудования<br/> определять мероприятия, повышающие качество электроэнергии<br/> провести профилактические испытания изоляции устройств электротехнологических установок к СЭС<br/> оценить качественно и количественно воздействие перенапряжений на оборудование</p> <p><i>Владеет:</i><br/> навыками анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования<br/> навыками измерения параметров изоляции высоковольтного оборудования</p> | <p>Устный опрос</p> |
|---|---|---------------------|

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.13.04 Техника высоких напряжений**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 2 / 72. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.13.04– «Техника высоких напряжений» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули), модуль "Электроэнергетика". Является обязательной для освоения в 6 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: «Надежность электроснабжения», «Электромагнитная совместимость», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Электрические станции и подстанции» и является основой для дисциплин: «Электроснабжение», «Потребители и режимы потребления», «Менеджмент в энергохозяйстве» и подготовки выпускной квалификационной работы.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний электрофизических процессов, происходящих в изоляции и определяющих её длительную и кратковременную электрическую прочность; требований, предъявляемых к условиям эксплуатации изоляции; современных методов профилактического контроля состояния изоляции, обеспечивающих её безаварийную работу.

Задачи преподавания дисциплины:

- познакомить обучающихся с электрофизическими процессами, происходящими в изоляции электрооборудования;
- познакомить с методами проверки технического состояния электрической изоляции электроэнергетического и электротехнического оборудования, организацией профилактических её осмотров;
- дать информацию о видах перенапряжений, воздействующих на изоляцию в условиях эксплуатации и методах их ограничений;
- научить использовать методы расчётов показателей грозоупорности линий электропередачи и подстанций.

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1.** Общая характеристика электрической изоляции и условий её работы.

Основные виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; изоляция внешняя и внутренняя. Основные виды воздействия на изоляцию: воздействие окружающей среды, механические, тепловые и электрические

**Раздел 2.** Грозовые перенапряжения. Грозоупорность и молниезащита воздушных линий..

Молния как источник грозовых перенапряжений; характеристики грозовой деятельности. Защита оборудования подстанций от прямых ударов молнии.

Критические значения тока и крутизны тока молнии.

Молниезащита мест с ослабленной изоляцией на воздушных линиях, применение защитных промежутков и трубчатых разрядников.

**Раздел 3.** Внутренние перенапряжения. Ограничение внутренних перенапряжений.

Перенапряжения установившегося режима и коммутационные перенапряжения. Вероятность появления, максимальные значения и допустимые кратности. Ограничение перенапряжений с помощью вентильных разрядников и нелинейных ограничителей перенапряжений. Роль реакторов поперечной компенсации. Уровни изоляции оборудования: испытательные напряжения промышленной частоты, грозовых и коммутационных импульсов.

**Раздел 4.** Электрофизические процессы в газах. Развитие разряда в воздухе. Разряд в воздухе вдоль поверхности изолятора

Основы физики разряда в воздухе. Условие самостоятельности разряда. Начальное напряжение. Влияние полярности и степени неоднородности электрического поля на разрядные напряжения. Вольт-секундные характеристики воздушных промежутков при грозовых и коммутационных импульсах. Коронный разряд: потери энергии и электромагнитные помехи. Конструкции изоляторов. Влияние конструкции изоляторов и влажности воздуха на напряжение перекрытия. Выбор изоляции на линии электропередачи: выбор типа и числа изоляторов в

гирляндах, выбор параметров воздушных изоляционных промежутков

**Раздел 5.** Электропроводность и поляризация диэлектриков

Основные требования к диэлектрикам, используемым для внутренней изоляции. Проводимость жидких и твердых диэлектриков: виды проводимости и основные закономерности. Поляризация и поляризационные потери. Диэлектрические потери. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от напряжения, температуры и частоты

**Раздел 6.** Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции.

Зависимость электрической прочности внутренней изоляции от длительности воздействия напряжения. Влияние на кратковременную электрическую прочность жидких и твердых диэлектриков тепловых, механических и других воздействий. Допустимые напряжения. Старение внутренней изоляции: тепловое, механическое и электрическое. Частичные разряды. Срок службы. Допустимые рабочие напряжения и напряженности. Методы регулирования электрических полей во внутренней изоляции

**Раздел 7.** Изоляция оборудования распределительных устройств. Элегазовая и вакуумная изоляция

Выбор изоляционных расстояний в распределительных устройствах. Изоляция силовых трансформаторов, автотрансформаторов и вводов высокого напряжения. Электрические характеристики элегаза. Особенности эксплуатации и контроля изоляции элегазовых комплектных распределительных устройств. Механизмы пробоя вакуумных промежутков. Области применения вакуумной изоляции.

**Раздел 8.** Методы профилактического контроля изоляции.

Значение профилактического контроля состояния изоляции. Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь, по абсорбционным характеристикам, по интенсивности частичных разрядов. Неэлектрические методы контроля изоляции.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

## Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания  | Код и наименование ПК  | Код и наименование индикатора достижения ПК   | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции   |
|--------------------------------------|--|--|---|---|
| Эксплуатационная                     | Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-1 Способен выполнять инженерно-технологическое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонт оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-1.3 - Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности;   | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень |
| Технологическая                      |  | ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике  | ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения;<br>ПК-4.1. Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования |   |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- формы напряжений, воздействующие на изоляцию и особенности поведения изоляции при этих воздействиях;

- требования, предъявляемые к условиям эксплуатации изоляции линий электропередачи и аппаратов, обеспечивающих их безаварийную работу
- электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность
- современные методы профилактического контроля состояния изоляции

**Уметь:**

- оценивать степень износа изоляции оборудования
- провести профилактические испытания изоляции устройств
- оценить качественно и количественно воздействие перенапряжений на оборудование

**Владеть:**

- навыками анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования
- методиками выполнения расчётов применительно к использованию электротехнических материалов, методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения
- навыками измерения параметров изоляции высоковольтного оборудования

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 6*

| Вид учебной работы                             | Объем       |             |              | в том числе в форме практической подготовки |          |          |
|--|-------------|-------------|--------------|---|----------|----------|
|  | з.е.        | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.  | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>    | <b>72</b>   | <b>54</b>    | <b>0,11</b>                                 | <b>4</b> | <b>3</b> |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>0,89</b> | <b>32,2</b> | <b>24,15</b> |   |          |          |
| Лекции   | 0,44        | 16          | 12           | 0   | 0        | 0        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0           | 0           | 0            | 0   | 0        | 0        |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,44        | 16          | 12           | 0,11  | 4        | 3        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,1</b>  | <b>39,8</b> | <b>29,85</b> | <b>0</b>                                    | <b>0</b> | <b>0</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,1         | 1,25        | 0,94         | 0   | 0        | 0        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 38,55       | 28,91        | 0   | 0        | 0        |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | Зачет       |             |              |   |          |          |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>0</b>    | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>0</b>                                    |          |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0           | 0           | 0            | 0   |          |          |
| Подготовка к экзамену.                         |             | 0           | 0            | 0   |          |          |

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.13.04 Техника высоких напряжений**

основной образовательной программы: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Направленность (профиль): Электроснабжение**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения / изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1.                                |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №            от<br>___ ___ 202__ г. |
| 2                                 |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №            от<br>___ ___ 202__ г. |
| 3.                                |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №            от<br>___ ___ 202__ г. |
| 4.                                |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №            от<br>___ ___ 202__ г. |

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144;
- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»;
- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

## 2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины являются: ознакомление студента с основными положениями по электроэнергетике в рамках производства, преобразования, передачи, распределения и потребления электроэнергии; ознакомление с основными принципами составления и расчёта параметров схем и режима электрических сетей; ознакомление с принципами формирования схем и режимов электрических сетей.

### Задачами преподавания дисциплины являются:

- конкретными способами экономически обоснованного формирования схем, выбора основных параметров и расчётов установившихся режимов электрических сетей, питающих узлы потребителей электроэнергии от объединённых электроэнергетических систем;
- конкретными методиками и способами расчётов нормальных и послеаварийных режимов, расчётов технико-экономических показателей систем, выбора электрооборудования;
- составления и расчётов схем замещения электрических сетей;
- инженерных методов расчётов параметров установившихся режимов электрических цепей;
- выбор структур схем обеспечивающих экономическую целесообразность при соблюдении требуемой надёжности электроснабжения и качества электроэнергии.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Электрические машины», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрический привод», «Надёжность электроснабжения», «Техника высоких напряжений», «Электромагнитная совместимость», "Оптимизация систем электроснабжения", "Электрические станции и подстанции", "Электроэнергетические системы и сети", "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем".

Дисциплина является основой для последующей дисциплин: «Основы ценологических исследований», «Энергоаудит предприятий и организаций», и подготовки к ГИА и выполнения ВКР.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Электроснабжение» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) | Код и наименование универсальной компетенции (УК) | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции |
|---------------------------------|---|--|
|---------------------------------|---|--|



| универсальных компетенций    |  |  |
|------------------------------|--|--|
| Технологическая деятельность | <p><b>ПК-3</b><br/>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности</p> | <p><b>ПК-3.1</b><br/>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования систем технологического оборудования</p> <p><b>ПК-3.2</b><br/>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования ПД</p> <p><b>ПК-3.3</b><br/>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов Профессиональной деятельности</p>  |
|                              | <p><b>ПК-5</b><br/>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности</p>   | <p><b>ПК-5.2</b><br/>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его воздействий на режимы СЭС</p>   |
| Проектная деятельность       | <p><b>ПК-6</b><br/>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности</p>  | <p><b>ПК-6.1</b><br/>Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений, взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК-6.2</b><br/>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений</p> <p><b>ПК-6.3</b><br/>Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения.</p> |
|                              | <p><b>ПК-7</b><br/>Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности</p>  | <p><b>ПК-7.1</b><br/>Знает основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК-7.2</b><br/>Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК-7.3</b><br/>Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности</p>   |
|                              | <p><b>ПК-8</b><br/>Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов</p>   | <p><b>ПК-8.1</b><br/>Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей</p> <p><b>ПК-8.2</b><br/>Умеет обосновать технические решения и выбрать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование</p> <p><b>ПК-8.3</b><br/>Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем</p>   |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1)
- правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1);
- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности (ПК-7.1);
- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1).

**Уметь:**

- применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2);
- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2);
- выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2);
- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);
- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2).

**Владеть:**

- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).
- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3);
- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3).

## 5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины составляет 324 часов или 9 зачетных единиц (з.е). Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестре.

| Вид учебной работы  | Всего ак.час. | Семестры<br>ак.час |             |
|---|---------------|--------------------|-------------|
|   |               | 7                  | 8           |
| <b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>  | <b>135,6</b>  | <b>63,6</b>        | <b>72</b>   |
| <b>Контактная работа аудиторная</b>   | <b>135,6</b>  | <b>63,6</b>        | <b>72</b>   |
| В том числе:  |               |                    |             |
| Лекции  | 70            | 30                 | 40          |
| Лабораторные работы (ЛР)  | 26            | 16                 | 10          |
| Практические занятия (ПЗ)   | 36            | 16                 | 20          |
| Консультации перед экзаменом  | 2             | 1                  | 1           |
| Контроль аттестации: <b>зачет</b>   | 0,4           | 0,2                | 0,2         |
| <b>экзамен</b>  | 0,8           | 0,4                | 0,4         |
| <b>Курсовой проект</b>  | 0,4           |                    | 0,4         |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>   | <b>108,2</b>  | <b>44,8</b>        | <b>63,4</b> |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником) | 2,5           | 1,5                | 2           |
| <b>Самостоятельная работа</b>   |               |                    |             |
| Курсовой проект   | 30            |                    | 30          |
| Проработка лекционного материала  | 15,9          | 11,3               | 4,6         |
| Подготовка к лабораторным занятиям  | 20            | 16                 | 4           |
| Подготовка к практическим занятиям  | 20            | 16                 | 4           |

|  |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Вид аттестации: зачет, экзамен, зачет, экзамен, КП |             |             |             |
| <b>Контроль: подготовка к экзамену</b>             | <b>80,2</b> | <b>35,6</b> | <b>44,6</b> |
| <b>Общая трудоемкость</b>                          | <b>час.</b> | <b>324</b>  | <b>144</b>  |
|  | <b>з.е.</b> | <b>9</b>    | <b>4</b>    |
|  |             | <b>180</b>  | <b>5</b>    |

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины  | ак. часов  |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|-------|--|------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|--------------|
|       |  | Всего      | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа  |
| 1     | Введение. Общие сведения о СЭС. Уровни СЭС. Режимы нейтрали. Заземлители на пром. предприятиях.  | 19         | 4                           | 4         |                             |            |                             | 8           | 4                           | 7            |
| 2     | Расчет электрических нагрузок  | 14         | 2                           | 4         |                             | 4          | 2                           |             |                             | 6            |
| 3     | Характеристика среды производственных помещений и ее влияние на схемы и электрооборудование СЭС. | 4,2        |                             | 2         |                             |            |                             |             |                             | 2,2          |
| 4     | Распределение ЭЭ до 1 кВ СЭС промышленной и коммунально-бытовой нагрузок.                        | 8          |                             | 4         |                             |            |                             |             |                             | 4            |
| 5     | Выбор проводников и защита сетей до 1 кВ.  | 18         | 2                           | 4         |                             | 6          | 2                           |             |                             | 8            |
| 6     | Цеховые комплектные трансформаторные подстанции (КТП).   | 8          |                             | 4         |                             | 2          |                             |             |                             | 2            |
| 7     | Распределение ЭЭ выше 1 кВ, подстанции глубокого ввода.  | 8          |                             | 2         |                             | 2          |                             |             |                             | 4            |
| 8     | Учет ЭЭ на пром. предприятиях.   | 18         | 4                           | 2         |                             |            |                             | 8           | 4                           | 8            |
| 9     | Особенности расчетов токов к.з. до и выше 1 кВ в СЭС.  | 9          | 2                           | 4         |                             | 2          | 2                           |             |                             | 3            |
| 10    | Компенсация реактивной мощности в СЭС.   | 32         | 4                           | 6         |                             | 8          | 2                           | 4           | 2                           | 14           |
|       | Надежность СЭС.  | 12         |                             | 4         |                             |            |                             |             |                             | 8            |
|       | Расчет потерь ЭЭ и энергосбережение в СЭС.   | 16         | 2                           | 4         |                             | 4          | 2                           |             |                             | 8            |
|       | Качество электроэнергии.   | 16         |                             | 6         |                             | 4          |                             |             |                             | 6            |
|       | Расчеты за электроэнергию и регулирование параметров электропотребления.                         | 22         | 2                           | 6         |                             |            |                             | 6           | 2                           | 10           |
|       | Электробезопасность в СЭС.   | 20         | 2                           | 6         |                             | 4          | 2                           |             |                             | 10           |
|       | Современные тенденции в построении СЭС.  | 4          |                             | 2         |                             |            |                             |             |                             | 2            |
|       | Особенности СЭС городов и сельского хозяйства.   | 8          |                             | 4         |                             |            |                             |             |                             | 4            |
|       | Основы проектирования СЭС.   | 4          |                             | 2         |                             |            |                             |             |                             | 2            |
|       | Консультация перед экзаменом   | 2          |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|       | Вид аттестации (зачет, экзамен, курсовой проект)   |            |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|       | Контроль аттестации  | 1,6        |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|       | Подготовка к экзамену  | 80,2       |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|       | <b>ИТОГО</b>   | <b>324</b> | <b>24</b>                   | <b>70</b> |                             | <b>36</b>  | <b>12</b>                   | <b>26</b>   | <b>12</b>                   | <b>108,2</b> |

### 6.2 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела  |
|-----------|--|---|
| 1         | Введение. Общие сведения о СЭС. Уровни СЭС. Режимы нейтрали. Заземлители на пром.предприятиях.   | Основные определения. Уровни СЭС промышленного предприятия. Виды нагрузки. Классификация электроприемников (ЭП) по техническим показателям. Показатели работы ЭП и графиков нагрузки. Режимы нейтрали в СЭС: основные определения. Область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования: изолированная нейтраль, глухозаземленная нейтраль, эффективно заземленная нейтраль. особенности, область применения. Заземлители в СЭС: конструкция и расчет.   |
| 2         | Расчет электрических нагрузок  | Понятие расчетной, максимальной и пиковой нагрузки. Метод упорядоченных диаграмм. Учет одно- и двухфазной нагрузки. Расчет нагрузки ниже и выше 1 кВ.   |
| 3         | Характеристика среды производственных помещений и ее влияние на схемы и электрооборудование СЭС. | Классификация среды производственных помещений. Влияние среды на исполнение электрических сетей и электрооборудования. Классификация электрооборудования с защитой от влаги, пыли. Взрывозащищенное электрооборудование.  |
| 4         | Распределение ЭЭ до 1 кВ СЭС промышленной и коммунально-бытовой нагрузок.                        | Принципы построения и требования к сетям до 1 кВ. Схемы сетей до 1 кВ: с РП, с шинпроводами, с ЩСУ. Факторы, влияющие на выбор схемы сети. Способы канализации электроэнергии. Конструктивное исполнение сетей до 1 кВ. Способы прокладки кабелей и проводов. Питание осветительной нагрузки. Специальные сети.   |
| 5         | Выбор проводников и защита сетей до 1 кВ.  | Принципы маркировки кабелей и проводов. Применение различных марок кабелей и проводов. Выбор и проверка сечения проводников до 1 кВ. Автоматические выключатели: назначение, конструкция, выбор расцепителей. Магнитные пускатели: назначение, конструкция, выбор. Предохранители до 1 кВ: назначение, конструкция, выбор. Связь параметров защитных аппаратов с допустимыми токами проводников.  |
| 6         | Цеховые комплектные трансформаторные подстанции (КТП).   | Комплектация, конструкция и состав цеховых КТП. Размещение КТП. Трансформаторы КТП, выбор мощности. Разукрупнение подстанций. Традиционные и современные КТП.   |
| 7         | Распределение ЭЭ выше 1 кВ, подстанции глубокого ввода.  | Принципы построения и требования к сетям выше 1 кВ. Выбор напряжения выше 1 кВ. Схемы сетей выше 1 кВ: магистральные, радиальные, с высоковольтным РУ, выбор схем. Конструктивное исполнение сетей выше 1 кВ. Способы канализации электроэнергии. Способы прокладки кабелей выше 1 кВ. Применение различных марок кабелей, токопроводов и воздушных ЛЭП. Выбор и проверка сечения проводников выше 1 кВ. Комплектация, конструкция и состав ПГВ-ГПП. Конструкция ПГВ-ГПП: РУ ВН, КРУ НН. Выбор трансформаторов ПГВ-ГПП. Выбор места расположения ПГВ-ГПП. |
| 8         | Учет ЭЭ на пром. предприятиях.   | Расстановка приборов учета, коммерческий и технический учет, требования к приборам учета. Маркировка и схемы включения счетчиков. Современные счетчики: с передачей данных, почасовым учетом и т.д. Современные системы учета электроэнергии.   |
| 9         | Особенности расчетов токов к.з. до и выше 1 кВ в СЭС.  | Цели и особенности расчетов токов к.з. в сети до 1 кВ. Максимальные и минимальные токи к.з. Расчет токов к.з. для проверки чувствительности аппаратов защиты. Цели и особенности расчетов токов к.з. в сети выше 1 кВ. Расчет теплового импульса.   |
| 10        | Компенсация реактивной мощности в СЭС.   | Основные понятия, принцип компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности в СЭС. Выбор мощности и размещения компенсирующих устройств до 1 кВ и выше 1 кВ. Оптимизация размещения и выбора мощности компенсирующих устройств.  |
| 11        | Надежность СЭС.  | Категорийность электроприемников и требования к бесперебойности питания. Принципы построения СЭС, связанные с обеспечением надежности. Расчет показателей надежности систем по показателям надежности элементов. Расчет ожидаемого ущерба от перерывов в электроснабжении. Агрегаты бесперебойного питания.   |
| 12        | Расчет потерь ЭЭ и энергосбережение в СЭС.   | Расчет потерь электроэнергии. Экономия электроэнергии в СЭС. Энергосбережение у потребителей.   |
| 13        | Качество электроэнергии.   | Общие требования ГОСТ. Показатели качества ЭЭ: физические основы явления, влияние на работу ЭП, требования ГОСТ. Мероприятия по улучшению качества напряжения.  |
| 14        | Расчеты за электроэнергию и регулирование параметров электропотребления.                         | Виды тарифов на ЭЭ. Регулирование параметров электропотребления для снижения платы за ЭЭ. Составление балансов, статьи приходной и расходной части.   |
| 15        | Электробезопасность в СЭС.   | Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Классификация мер электробезопасности. Условия применения,  |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | сущность, нормативные требования мер электробезопасности. Современные тенденции в обеспечении электробезопасности.  |
| 16 | Современные тенденции в построении СЭС.        | Влияние электрооборудования с новыми характеристиками на схемы и проектные решения СЭС.   |
| 17 | Особенности СЭС городов и сельского хозяйства. | Принципы построения и схемы СЭС городов выше 1кВ. Схемы электроснабжения коммунально-бытовых потребителей до 1 кВ. Методы определения нагрузки коммунально-бытовых потребителей. Особенности схем СЭС сельского хозяйства. Методы определения нагрузки сельского хозяйства. |
| 18 | Основы проектирования СЭС.                     | Современные стадии проектирования и исходная информация для проектирования СЭС. Проектирование мелких, средних и крупных СЭС. Новые подходы к проектированию.   |

## 7 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| Код компетенции<br>Содержание компетенции<br>(результаты освоения ОПОП)   | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 | Раздел 9 | Раздел 10 | Раздел 10 | Раздел 11 | Раздел 12 | Раздел 13 | Раздел 14 | Раздел 15 | Раздел 16 | Раздел 17 | Раздел 18 |  |
|---|--|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
|   |  |   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| ПК-3<br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | ПК-3.1<br>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования систем технологического оборудования | <b>Знать:</b><br>Принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов ПД |          |          | +        | +        |          |          |          |          |          |           | +         | +         |           |           |           | +         | +         | +         | +         |  |
|   | ПК-3.2<br>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования ПД  | <b>Уметь:</b><br>Применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД                                       | +        |          |          |          |          |          |          | +        |          | +         |           |           |           | +         |           |           |           |           |           |  |
|   | ПК-3.3<br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности  | <b>Владеть:</b><br>Методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности  |          | +        |          |          | +        | +        | +        |          |          | +         |           |           | +         | +         |           | +         | +         |           |           |  |
| ПК-4<br>Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике технологического оборудования  | ПК-4.1<br>Демонстрирует знания технологических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования                       | <b>Знать:</b><br>Технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования  |          |          | +        | +        |          |          |          |          |          |           |           | +         | +         |           |           |           | +         | +         | +         |  |
|   | ПК-4.3<br>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента   | <b>Уметь:</b><br>- контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической   | +        |          |          |          |          |          |          |          | +        | +         |           |           | +         | +         |           |           |           |           |           |  |





|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 3 | 8 | Исследование работы счетчиков ЭЭ и кварчас при разных режимах нейтрали. | 8 |
|---|---|---|---|

### 8 семестр

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика лабораторных занятий                                      | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|--|-------------------|
| 1     | 10                   | Влияние компенсации реактивной мощности на режимы работы нагрузки. | 4                 |
| 2     | 14                   | Исследование графиков электрических нагрузок.                      | 6                 |

### 8.3 Курсовая проект

Тематика курсового проекта: Электроснабжение потребителя (промышленного, коммунально-бытового, сельскохозяйственного) с заданной установленной мощностью. Конкретизация потребителя и его установленная мощность, как правило, производится на основе материалов, собранных студентом во время прохождения производственной практики.

При выполнении курсового проекта используются практически все изученные методы выбора основного электрооборудования, методы расчета различных режимов СЭС. Коды формируемой компетенции: ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовка к защите лабораторных работ;
- выполнения домашних индивидуальных заданий;
- выполнение курсового проекта;
- подготовку к сдаче зачета и экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение



интерактивных лекций, групповых дискуссий, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

## **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинарских (практических) занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также выполнение практических заданий разбор примеров при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом выполнения заданий.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- устный опрос;
- выполнение практических заданий.

## **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

## **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

## **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электроснабжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия и т.п..

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения и Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

2. Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

3. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлен протокол работы

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не готовый к работе студент до окончания лабораторного занятия работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков (при необходимости),

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и «зачтена».

При проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

### **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю во время, указанное ведущим преподавателем.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

Работа считается зачетной, если она выполнена и зачтена.

### **По самостоятельному выполнению домашних заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись

основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12 .УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

| Основная литература   | Режим доступа      | Обеспеченность |
|---|--------------------|----------------|
| Кудрин Б.И.<br>Электроснабжение потребителей и режимы [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Б. И. Кудрин, Жилин Б.В., Ю. В. Матюнина. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 411 с. | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

|  |                    |    |
|--|--------------------|----|
| Анчарова Т. В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений [Текст] : учебник для вузов / Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова. - М. : Форум, 2012. - 415 с. | Библиотека НИ РХТУ | Да |
|--|--------------------|----|

#### б) дополнительная литература

| Дополнительная литература  | Режим доступа                | Обеспеченность |
|--|------------------------------|----------------|
| Основы электроснабжения [Текст] № 204 : мет. указ. Ч.1 / сост. Б. В. Жилин [и др.]. - Новомосковск : [б. и.], 2008. - 62 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).              | Библиотека НИ РХТУ<br>20 экз | Да             |
| Киреева, Э. А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Э. А. Киреева. - 2-е изд., стереотип. - М. : КНОРУС, 2013. - 368 с. - (Бакалавриат). | Библиотека НИ РХТУ<br>30 экз | Да             |
| Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение [Текст] : учеб. пособ. / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М. : РадиоСофт, 2012. - 327 с.  | Библиотека НИ РХТУ<br>30 экз | Да             |

### 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

#### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
7. Учебный курс «ЭЭС иС» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=975>
8. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

#### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

- 1 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
- 2 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
- 3 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
- 4 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>

### 12.3 Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSgark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamS12ark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as12x?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)  | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)   |  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 222 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                   | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)   | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для проведения лабораторных работ №222 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                          | Учебные столы, стулья, доска<br>Универсальные лабораторные стенды  | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Ауд. 222(Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19) | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)   | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд.222 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)        | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470)   | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                   | Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | ауд. 227<br>интер лазерный<br>Сканер   |  |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а ((Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1) | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>оборудования (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования |  |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

#### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки   |
|--|--|--|
| <p>Тема 3. Характеристика среды производственных помещений и ее влияние на схемы и электрооборудование СЭС.</p> <p>Тема 4. Распределение ЭЭ до 1 кВ СЭС промышленной и коммунально-бытовой нагрузок.</p> <p>Тема 11. Надежность СЭС.</p> <p>Тема 16. Современные тенденции в построении СЭС.</p> <p>Тема 17. Особенности СЭС городов и сельского хозяйства.</p> <p>Тема 18. Основы проектирования СЭС</p>  | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- действующие нормы и правила в области монтажа электрооборудования и охраны труда при работах в электроустановках;</li> <li>- порядок оформления нормативно-технической документации;</li> <li>- основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труд</li> </ul> | <p>Устный опрос</p>  |
| <p>Тема 1. Введение. Общие сведения о СЭС. Уровни СЭС. Режимы нейтрали. Заземлители на пром. предприятиях.</p> <p>Тема 8. Учет ЭЭ на промышленных предприятиях.</p> <p>Тема 10. Компенсация реактивной мощности в СЭС.</p> <p>Тема 14. Расчеты за электроэнергию и регулирование параметров электропотребления.</p>  | <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и оформлять техническую документацию в области монтажа, наладки и ремонта электрооборудования;</li> </ul>   | <p>Устный опрос<br/>Защита лабораторных работ</p>  |
| <p>Тема 2. Расчет электрических нагрузок.</p> <p>Тема 5. Выбор проводников и защита сетей до 1 кВ.</p> <p>Тема 6. Цеховые комплектные трансформаторные подстанции (КТП).</p> <p>Тема 7. Распределение ЭЭ выше 1 кВ, подстанции глубокого ввода.</p> <p>Тема 9. Особенности расчетов токов к.з. до и выше 1 кВ в СЭС.</p> <p>Тема 12. Расчет потерь ЭЭ и энергосбережение в СЭС.</p> <p>Тема 13. Качество электроэнергии.</p> <p>Тема 15. Электробезопасность в</p> | <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией о видах электрооборудования, применяемых в современных системах электроснабжения, способах их монтажа, наладки и ремонта;</li> <li>- современными нормативными документами по монтажу и наладке электрооборудования</li> </ul>                                     | <p>Устный опрос<br/>Выполнение практических заданий<br/>Защита лабораторных работ<br/>Выполнение домашних индивидуальных заданий</p> |

|      |  |  |
|------|--|--|
| C3C. |  |  |
|------|--|--|



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Электроснабжение»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 9/324. Контактная работа 135,6 часов, из них: лекционные 70, лабораторные занятия 26, практические занятия 36. Самостоятельная работа студента 108,2 часов. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен, зачет, экзамен, КП. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1. Дисциплины (модули) ОПОП в модуле «Электроэнергетика» Б1.В.14.05. Является обязательной для освоения в 7 и 8 семестрах, на 4 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: "Переходные процессы в электроэнергетических системах", "Надежность электроснабжения", "Оптимизация систем электроснабжения", "Электрические и электронные аппараты", "Электрические станции и подстанции", "Электроэнергетические системы и сети", "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем".

Дисциплина является основой для последующей подготовки к ГИА и выполнения ВКР.

**3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

**Целью освоения дисциплины является** изучение современных систем электроснабжения (СЭС) и способов управления ими, освоение расчетов по определению параметров СЭС при проектировании (синтезе) и расчетов по анализу режимов СЭС.

**Задачами преподавания дисциплины являются:**

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний по основам систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства и транспортных систем, основам положения нормативных документов, регламентирующих проектирование и эксплуатацию систем электроснабжения;
- приобретение знаний по физическим основам формирования режимов электропотребления;
- приобретение знаний по типам схем, применяемых в системах электроснабжения и их конструктивное выполнение;
- формирование и развитие умений по расчету параметров нормальных, послеаварийных и аварийных режимов систем электроснабжения;
- формирование и развитие умений выбору экономически целесообразной структуры и схемы электроснабжения, выбору электротехнического оборудования необходимого типа и параметров;
- приобретение и формирование навыков анализа и синтеза схем систем электроснабжения;
- приобретение и формирование навыков проектирования на вариантной основе схем электроснабжения;
- приобретение и формирование навыков применения методов достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации;
- приобретение и формирование навыков применения методов и практических приемов расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом.

**4 Содержание дисциплины**

|   |
|---|
| Основные определения. Уровни СЭС промышленного предприятия. Виды нагрузки. Классификация электроприемников (ЭП) по техническим показателям. Показатели работы ЭП и графиков нагрузки. Режимы нейтрали в СЭС: основные определения. Область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования: изолированная нейтраль, глухозаземленная нейтраль, эффективно заземленная нейтраль. особенности, область применения. Заземлители в СЭС: конструкция и расчет.   |
| Понятие расчетной, максимальной и пиковой нагрузки. Метод упорядоченных диаграмм. Учет одно- и двухфазной нагрузки. Расчет нагрузки ниже и выше 1 кВ.   |
| Классификация среды производственных помещений. Влияние среды на исполнение электрических сетей и электрооборудования. Классификация электрооборудования с защитой от влаги, пыли. Взрывозащищенное электрооборудование.  |
| Принципы построения и требования к сетям до 1 кВ. Схемы сетей до 1 кВ: с РП, с шинпроводами, с ЩСУ. Факторы, влияющие на выбор схемы сети. Способы канализации электроэнергии. Конструктивное исполнение сетей до 1 кВ. Способы прокладки кабелей и проводов. Питание осветительной нагрузки. Специальные сети.   |
| Принципы маркировки кабелей и проводов. Применение различных марок кабелей и проводов. Выбор и проверка сечения проводников до 1 кВ. Автоматические выключатели: назначение, конструкция, выбор расцепителей. Магнитные пускатели: назначение, конструкция, выбор. Предохранители до 1 кВ: назначение, конструкция, выбор. Связь параметров защитных аппаратов с допустимыми токами проводников.  |
| Комплектация, конструкция и состав цеховых КТП. Размещение КТП. Трансформаторы КТП, выбор мощности. Разукрупнение подстанций. Традиционные и современные КТП.   |
| Принципы построения и требования к сетям выше 1 кВ. Выбор напряжения выше 1 кВ. Схемы сетей выше 1 кВ: магистральные, радиальные, с высоковольтным РУ, выбор схем. Конструктивное исполнение сетей выше 1 кВ. Способы канализации электроэнергии. Способы прокладки кабелей выше 1 кВ. Применение различных марок кабелей, токопроводов и воздушных ЛЭП. Выбор и проверка сечения проводников выше 1 кВ. Комплектация, конструкция и состав ПГВ-ГПП. Конструкция ПГВ-ГПП: РУ ВН, КРУ НН. Выбор трансформаторов ПГВ-ГПП. Выбор места расположения ПГВ-ГПП. |
| Расстановка приборов учета, коммерческий и технический учет, требования к приборам учета. Маркировка и схемы включения счетчиков. Современные счетчики: с передачей данных, почасовым учетом и т.д. Современные системы учета электроэнергии.   |
| Цели и особенности расчетов токов к.з. в сети до 1 кВ. Максимальные и минимальные токи к.з. Расчет токов к.з. для проверки чувствительности аппаратов защиты. Цели и особенности расчетов токов к.з. в сети выше 1 кВ. Расчет теплового импульса.   |
| Основные понятия, принцип компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности в СЭС. Выбор   |

|   |
|---|
| мощности и размещения компенсирующих устройств до 1 кВ и выше 1 кВ. Оптимизация размещения и выбора мощности компенсирующих устройств.  |
| Категорийность электроприемников и требования к бесперебойности питания. Принципы построения СЭС, связанные с обеспечением надежности. Расчет показателей надежности систем по показателям надежности элементов. Расчет ожидаемого ущерба от перерывов в электроснабжении. Агрегаты бесперебойного питания. |
| Расчет потерь электроэнергии. Экономия электроэнергии в СЭС. Энергосбережение у потребителей.   |
| Общие требования ГОСТ. Показатели качества ЭЭ: физические основы явления, влияние на работу ЭП, требования ГОСТ. Мероприятия по улучшению качества напряжения.  |
| Виды тарифов на ЭЭ. Регулирование параметров электропотребления для снижения платы за ЭЭ. Составление балансов, статьи приходной и расходной части.   |
| Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Классификация мер электробезопасности. Условия применения, сущность, нормативные требования мер электробезопасности. Современные тенденции в обеспечении электробезопасности.   |
| Влияние электрооборудования с новыми характеристиками на схемы и проектные решения СЭС.   |
| Принципы построения и схемы СЭС городов выше 1кВ. Схемы электроснабжения коммунально-бытовых потребителей до 1 кВ. Методы определения нагрузки коммунально-бытовых потребителей. Особенности схем СЭС сельского хозяйства. Методы определения нагрузки сельского хозяйства.                                 |
| Современные стадии проектирования и исходная информация для проектирования СЭС. Проектирование мелких, средних и крупных СЭС. Новые подходы к проектированию.   |

### 5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины «Монтаж и наладка систем электроснабжения» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

#### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции  |
|---|--|---|
| Технологическая деятельность                              | <b>ПК-3</b><br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-3.1</b><br>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования систем технологического оборудования<br><b>ПК-3.2</b><br>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования ПД<br><b>ПК-3.3</b><br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов Профессиональной деятельности |
|   | <b>ПК-4</b><br>Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике  | <b>ПК-4.1</b><br>Демонстрирует знания технологических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования<br><b>ПК-4.3</b><br>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности   |
|   | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности   | <b>ПК-5.2</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его воздействий на режимы СЭС  |
| Проектная деятельность                                    | <b>ПК-6</b><br>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности  | <b>ПК-6.1</b><br>Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений, взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности<br><b>ПК-6.2</b>  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений   |
|  | <p><b>ПК-7</b><br/>Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности</p>                            | <p><b>ПК-7.1</b><br/>Знает основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК-7.2</b><br/>Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК-7.3</b><br/>Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности</p>   |
|  | <p><b>ПК-8</b><br/>Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов</p> | <p><b>ПК-8.1</b><br/>Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей</p> <p><b>ПК-8.2</b><br/>Умеет обосновать технические решения и выбрать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование</p> <p><b>ПК-8.3</b><br/>Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения</p> |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1)
- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1);
- правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1);
- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности (ПК-7.1);
- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1).

**Уметь:**

- применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2);
- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2);
- выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2);
- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);
- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2).

**Владеть:**

- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).
- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3);
- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3).

**5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Общая трудоемкость дисциплины «Монтаж и наладка систем электроснабжения» составляет 108 часов или 3 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестре.

| Вид учебной работы  | Всего ак.час. | Семестры<br>ак.час |             |
|---|---------------|--------------------|-------------|
|   |               | 7                  | 8           |
| <b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>  | <b>135,6</b>  | <b>63,6</b>        | <b>72</b>   |
| <b>Контактная работа аудиторная</b>   | <b>135,6</b>  | <b>63,6</b>        | <b>72</b>   |
| В том числе:  |               |                    |             |
| Лекции  | 70            | 30                 | 40          |
| Лабораторные работы (ЛР)  | 26            | 16                 | 10          |
| Практические занятия (ПЗ)   | 36            | 16                 | 20          |
| Консультации перед экзаменом  | 2             | 1                  | 1           |
| Контроль аттестации: <b>зачет</b>   | <b>0,4</b>    | <b>0,2</b>         | <b>0,2</b>  |
| <b>экзамен</b>  | <b>0,8</b>    | <b>0,4</b>         | <b>0,4</b>  |
| <b>Курсовой проект</b>  | <b>0,4</b>    |                    | <b>0,4</b>  |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>   | <b>108,2</b>  | <b>44,8</b>        | <b>63,4</b> |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником) | 2,5           | 1,5                | 2           |
| <b>Самостоятельная работа</b>   |               |                    |             |
| Курсовой проект   | 30            |                    | 30          |
| Проработка лекционного материала  | 15,9          | 11,3               | 4,6         |
| Подготовка к лабораторным занятиям  | 20            | 16                 | 4           |
| Подготовка к практическим занятиям  | 20            | 16                 | 4           |
| Выполнение контрольной работы   |               |                    |             |
|   | <b>80,2</b>   | <b>35,6</b>        | <b>44,6</b> |
| Вид аттестации: <b>зачет, экзамен, зачет, экзамен, КП</b>   | <b>135,6</b>  | <b>63,6</b>        | <b>72</b>   |
| <b>Контроль: подготовка к экзамену</b>  | <b>135,6</b>  | <b>63,6</b>        | <b>72</b>   |
| <b>Общая трудоемкость</b>   | <b>час.</b>   | <b>144</b>         | <b>180</b>  |
|   | <b>з.е.</b>   | <b>4</b>           | <b>5</b>    |
|   | <b>324</b>    |                    |             |
|   | <b>9</b>      |                    |             |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативно-правовую базу составляют:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года (с изм. и доп.);
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и уровню высшего образования Бакалавриат (ФГОС ВО), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28 февраля 2018 года (с изм. и доп., ред. Приказов Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г.);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 1456 от 26 ноября 2020 года (зарегистрирован в Минюсте России 27.05.2021 № 63650);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 245 от 6 апреля 2021 года;
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 636 от 29 июня 2015 года (с изм. и доп.);
- Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации № 885/390 от 5 августа 2020 года;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 662 от 19 июля 2022 г., (зарегистрирован в Министерстве Юстиции Российской Федерации 07.10.2022 г. № 70414);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 208 от 27 февраля .2023 г. (зарегистрирован в Министерстве Юстиции Российской Федерации 31.03.2023 г. № 72833);
- Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О направлении модуля» № МН-5/35982 от 21 декабря 2022 г.;
- Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О направлении проекта концепции модуля» (во исполнение подпункта «а» пункта 11 перечня поручений Президента Российской Федерации) № Пр-173ГС от 29.01.2023 г.) № МН-11/1516-ПК от 21 апреля 2023 г.;
- Профессиональные стандарты;
- Локальные нормативные акты РХТУ им. Д.И. Менделеева (<http://www.muctr.ru>) и Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева (<https://ni.muctr.ru>), регламентирующие образовательную деятельность в ВУЗе.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой математической подготовки студентов в области расчета параметров режимов, разработки алгоритмов и математических моделей.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение теоретических знаний о расчетах режимов;
- освоение методов математического моделирования и построения математических моделей;
- общее представление о месте теории надёжности в проектировании и эксплуатации электрических систем.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.В.ДВ.01.01 Математические задачи электроэнергетики** относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Информационные технологии и программирование, Физика и является основой для последующих дисциплин: Переходные процессы в электроэнергетических системах, Оптимизация систем электроснабжения, Теория автоматического управления.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

#### Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения

| Наименование категории (группы) | Код и наименование ПК  | Код и наименование индикатора достижения ПК   |
|---------------------------------|--|---|
| Критическое мышление            | УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.<br>УК-1.2. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов. |

#### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения

| Наименование категории (группы)                            | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК  |
|--|---|--|
| Научно-исследовательский тип профессиональной деятельности | ПК-5. Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | ПК-5.3. Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС. |

#### В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**Знать:** методы аналитического представления схем сети; методы определения параметров режима работы при различных способах задания нагрузок сети; способы оценки надёжности электроснабжения, плановых и аварийных недоотпусков электроэнергии в системах электроснабжения; методы расчёта параметров режима при вероятностном задании нагрузок; методы построения аппроксимирующих и сглаживающих зависимостей; основы методов оптимизации; методы анализа статической устойчивости электрических сетей.

**Уметь:** использовать методики расчета в проектной деятельности; рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных; рассчитывать вероятностные харак-

теристики параметров режима при изменении параметров режима (системы); рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;

**Владеть:** понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика; инженерными методиками расчета параметров режимов; в своей предметной области современными информационными технологиями.

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Семестр 4

| Вид учебной работы                            | Объем |          |          | в том числе в форме практической подготовки |          |          |
|---|-------|----------|----------|---|----------|----------|
|   | з.е.  | акад. ч. | астр. ч. | з.е.  | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>          | 3     | 108      | 81       |   |          |          |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b> | 1,84  | 66,2     | 49,65    |   |          |          |
|   |       |          |          |   |          |          |
| Лекции  | 0,89  | 32       | 24       |   |          |          |
| Практические занятия (ПЗ)                     | 0,94  | 34       | 25,5     |   |          |          |
| Лабораторные работы (ЛР)                      |       |          |          |   |          |          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                 | 1,16  | 41,8     | 31,35    |   |          |          |
| Контактная самостоятельная работа             |       |          |          |   |          |          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины  |       |          |          |   |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                    | Зачет |          |          |   |          |          |
| <b>Экзамен</b>                                | –     | –        | –        |   |          |          |
| Контактная работа – промежуточная аттестация  | 0,006 | 0,2      | 0,15     |   |          |          |
| Подготовка к экзамену.                        |       | –        | –        |   |          |          |

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

|     |  | ак. часов |                             |        |                             |            |                             |    |
|-----|--|-----------|-----------------------------|--------|-----------------------------|------------|-----------------------------|----|
|     |  | Всего     | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | СР |
| 1   | <b>Раздел 1. Расчет параметров режимов СЭС</b> | 32        |                             | 10     |                             | 10         |                             | 12 |
| 1.1 | Режим СЭС. Общие положения.                    | 6         |                             | 2      |                             | 2          |                             | 2  |

|          |  |            |  |           |  |           |  |             |
|----------|--|------------|--|-----------|--|-----------|--|-------------|
| 1.2      | Классификация методов расчета параметров режима.             | 6          |  | 2         |  | 2         |  | 2           |
| 1.3      | Прямые методы расчета. Обобщенное матричное уравнение.       | 7          |  | 2         |  | 2         |  | 3           |
| 1.4      | Узловые и контурные уравнения.                               | 7          |  | 2         |  | 2         |  | 3           |
| 1.5      | Итерационные методы расчета. Методы Гаусса и Зейделя.        | 6          |  | 2         |  | 2         |  | 2           |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Расчет переходных процессов</b>                 | <b>27</b>  |  | <b>8</b>  |  | <b>9</b>  |  | <b>10</b>   |
| 2.1      | Переходные процессы. Общие сведения.                         | 4          |  | 1         |  | 1         |  | 2           |
| 2.2      | Требования к устойчивости переходного процесса.              | 5          |  | 1         |  | 2         |  | 2           |
| 2.3      | Частотные критерии устойчивости.                             | 6          |  | 2         |  | 2         |  | 2           |
| 2.4      | Алгебраические критерии устойчивости.                        | 6          |  | 2         |  | 2         |  | 2           |
| 2.5      | Моделирование переходных режимов электрических цепей.        | 6          |  | 2         |  | 2         |  | 2           |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Основы теории надежности</b>                    | <b>23</b>  |  | <b>6</b>  |  | <b>7</b>  |  | <b>10</b>   |
| 3.1      | Теория надежности. Основные положения.                       | 4          |  | 1         |  | 1         |  | 2           |
| 3.2      | Показатели надежности отдельных элементов.                   | 4          |  | 1         |  | 1         |  | 2           |
| 3.3      | Методы минимальных сечений, минимальных путей.               | 5          |  | 1         |  | 2         |  | 2           |
| 3.4      | Структурная надежность электрической сети.                   | 4          |  | 1         |  | 1         |  | 2           |
| 3.5      | Элементы логики. Булева алгебра.                             | 6          |  | 2         |  | 2         |  | 2           |
| <b>4</b> | <b>Раздел 4. Математические аспекты обработки информации</b> | <b>26</b>  |  | <b>8</b>  |  | <b>8</b>  |  | <b>9,8</b>  |
| 4.1      | Электрическая нагрузка как случайная величина.               | 4          |  | 1         |  | 1         |  | 2           |
| 4.2      | Расчет режимов при вероятностном задании нагрузок.           | 6          |  | 2         |  | 2         |  | 2           |
| 4.3      | Собственные и взаимные проводимости.                         | 4          |  | 1         |  | 1         |  | 2           |
| 4.4      | Обработка экспериментальных данных.                          | 6          |  | 2         |  | 2         |  | 2           |
| 4.5      | Математические аспекты моделирования временных рядов.        | 6          |  | 2         |  | 2         |  | 1,8         |
|          | <b>ИТОГО</b>   | <b>108</b> |  | <b>32</b> |  | <b>34</b> |  | <b>41,8</b> |

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Расчет параметров режимов СЭС

#### 1.1. Режим СЭС. Общие положения.



- 1.2. Классификация методов расчета параметров режима.
- 1.3. Прямые методы расчета. Обобщенное матричное уравнение.
- 1.4. Узловые и контурные уравнения.
- 1.5. Итерационные методы расчета. Методы Гаусса и Зейделя.

## Раздел 2. Расчет переходных процессов

- 2.1. Переходные процессы. Общие сведения.
- 2.2. Требования к устойчивости переходного процесса.
- 2.3. Частотные критерии устойчивости.
- 2.4. Алгебраические критерии устойчивости.
- 2.5. Моделирование переходных режимов электрических цепей.

## Раздел 3. Основы теории надежности

- 3.1. Теория надежности. Основные положения.
- 3.2. Показатели надежности отдельных элементов.
- 3.3. Методы минимальных сечений, минимальных путей.
- 3.4. Структурная надежность электрической сети.
- 3.5. Элементы логики. Булева алгебра.

## Раздел 4. Математические аспекты обработки информации

- 4.1. Электрическая нагрузка как случайная величина.
- 4.2. Расчет режимов при вероятностном задании нагрузок.
- 4.3. Собственные и взаимные проводимости.
- 4.4. Обработка экспериментальных данных.
- 4.5. Математические аспекты моделирования временных рядов.

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|--|----------|----------|----------|----------|
|   | <i>Знать:</i>  |          |          |          |          |
| 1 | методы аналитического представления схем сети  | +        | +        |          |          |
| 2 | методы определения параметров режима работы при различных способах задания нагрузок сети   |          | +        | +        |          |
| 3 | способы оценки надёжности электроснабжения, плановых и аварийных недоотпусков электроэнергии в системах электроснабжения               |          |          | +        | +        |
| 4 | методы расчёта параметров режима при вероятностном задании нагрузок; методы построения аппроксимирующих и сглаживающих зависимостей    | +        | +        |          |          |
| 5 | основы методов оптимизации   |          | +        | +        |          |
| 6 | методы анализа статической устойчивости электрических сетей.   | +        | +        |          |          |
|   | <i>Уметь:</i>  |          |          |          |          |
| 1 | использовать методики расчета в проектной деятельности; рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных |          |          | +        | +        |
| 2 | рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы)                                  |          |          | +        | +        |
| 3 | рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи  |          | +        | +        |          |
|   | <i>Владеть:</i>  |          |          |          |          |
| 1 | понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика   |          |          | +        | +        |
| 2 | инженерными методиками расчета параметров режимов  | +        |          | +        | +        |
| 3 | в своей предметной области современными информационными технологиями.  | +        |          | +        | +        |

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

|   | Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|--|---|----------|----------|----------|----------|
| 1 | УК-1. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения. | УК-1.1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.<br>УК-1.2. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов. | +        | +        | +        | +        |
| 2 | ПК-5. Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности                          | ПК-5.3. Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.  | +        | +        | +        | +        |

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | Раздел 1             | Расчет параметров установившихся режимов. Прямые методы.                    | 8    |
| 2     | Раздел 1             | Расчет параметров установившихся режимов. Итерационные методы.              | 8    |
| 3     | Раздел 2             | Математические критерии устойчивости  | 6    |
| 4     | Раздел 3             | Расчет надежности схемы СЭС сложной конфигурации                            | 4    |
| 5     | Раздел 4             | Расчет параметров установившихся режимов при вероятностном задании нагрузок | 4    |
| 6     | Раздел 4             | Анализ экспериментальных данных   | 4    |

### 8.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум не предусмотрен.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачёта (4 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При рабо-

те с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее – зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

#### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум не предусмотрен.

#### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

#### **11.6. Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач моделирования объектов электроэнергетики.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- 1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- 2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;

- 3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- 4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- 5 тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, решение системы дифференциальных уравнений), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо  $24\ 700$  подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо  $0,00086$  – число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, коэффициент загрузки оборудования не может быть больше 1, коэффициент мощности режимов ( $\cos\varphi$ ) должен иметь физический смысл.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники,

учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа   | Обеспеченность |
|---|---|----------------|
| Дронов В.М. Избранные задачи энергетики, – 1999. – 126с.  | Библиотека НИ РХТУ<br>Сайт НИ РХТУ<br><a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=959">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=959</a> | Да             |
| Исаев А.С., Ползиков М.Н. Использование MathCAD в математических задачах электроэнергетики. ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И.Менделеева», Новомосковский институт (филиал), 2021. – 68 с. | Библиотека НИ РХТУ<br>Сайт НИ РХТУ<br><a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=959">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=959</a> | Да             |

### б) дополнительная литература

| Основная литература  | Режим доступа  | Обеспеченность |
|--|--|----------------|
| Вьюгин В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования, М.: Московский центр непрерывного математического образования, 2013. – 304 с.                              | ЭБС «Лань».<br><a href="https://e.lanbook.com/book/56397">https://e.lanbook.com/book/56397</a><br>(дата обращения: 03.12.2022).                  | Да             |
| Белых Н.В. Математические задачи энергетики: Учебное пособие. – Изд. Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова, 2019. – 176 с. [электронный ресурс] | ЭБС «Лань». Режим доступа:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/247073">https://e.lanbook.com/book/247073</a><br>(дата обращения: 03.12.2022). | Да             |
| Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 400 с.        | Библиотека НИ РХТУ   | Да             |

## 12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Презентации к лекциям.

### 12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>

3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>

4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>

5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Математические задачи электроэнергетики» проводятся в форме аудиторных, практических (семинарских) занятий и самостоятельной работы обуча-

ющегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы     | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория (307)  | Учебные столы, стулья (66 посадочных мест), доска, мел<br>Переносная презентационная техника   | приспособлено  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. (229)                     | Учебные столы, стулья (24 посадочных места), доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся (229)       | Учебные столы, стулья (24 посадочных места), доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (229)              | Учебные столы, стулья (24 посадочных места), доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов (229)                          | ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (8 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника<br>Принтер лазерный | приспособлено  |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования   |  |

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

ЛВС каф. ЭПП (12 компьютеров, 2 лазерных принтера) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор с возможностью просмотра презентаций.

### 13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT -



DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10adc98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. RastrWin – академическая лицензия кафедры ЭПП на 12 компьютеров.

#### 14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено» («удовлетворительно», «хорошо», «отлично»);
- «не зачтено».

| Компетенция  | Показатели оценки и результаты освоения РП  | Уровень освоения компетенции   |   |
|--|---|--|---|
|  |   | освоена  | не освоена  |
|  |   | оценка «зачтено»   | оценка «не зачтено»   |
|  | 1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.<br>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.<br>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).<br>4. Уровень использования справочной литературы.<br>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.<br>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.<br>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.                 | Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы.<br>Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном. | Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены |
| УК-1.1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.<br>УК-1.2. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов.<br>ПК-5.3. Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим | <b>Знать:</b><br>- основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов;<br><b>Уметь:</b><br>- использовать методики расчета в проектной деятельности;<br>- рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;<br>- рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы);<br>- рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;<br>- рассчитывать схемы и элементы основного оборудования;<br>- составлять схемы замеще- | Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы.<br>Полное или частичное решение предложенных практических заданий | Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.<br>Решение практических заданий не предложено  |

|      |   |  |  |
|------|---|--|--|
| СЭС. | ния элементов и расчетные<br>схемы электроэнергетической<br>системы;<br><b>Владеть:</b><br>- понятийно- терминологиче-<br>ским аппаратом инженера-<br>электрика;<br>- инженерными методиками<br>расчета параметров режимов;<br>- в своей предметной области<br>современными информаци-<br>онными технологиями |  |  |
|------|---|--|--|

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.01.01 «Математические задачи электроэнергетики»**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.ДВ.01.01 Математические задачи электроэнергетики** относится к части дисциплин, формируемым участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Информационные технологии и программирование, Физика и является основой для последующих дисциплин: Переходные процессы в электроэнергетических системах, Оптимизация систем электроснабжения.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области изучения информационных технологий, алгоритмов и математических моделей.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение теоретических знаний о разработке программного обеспечения;
- освоение методов математического моделирования и построения математических моделей;
- использование пакетов прикладных программ при расчётах режимов объектов электроэнергетики.

**4. Содержание дисциплины**

Основы математического моделирования, прикладной математический анализ, линейная алгебра, численное интегрирование и дифференцирование, математическое моделирование в SimPowersystems, моделирование режимов электрических цепей при вариации расчетных условий, моделирование режимов двигательной нагрузки.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения**

| Наименование категории (группы) | Код и наименование ПК  | Код и наименование индикатора достижения ПК   |
|---------------------------------|--|---|
| Критическое мышление            | УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.<br>УК-1.2. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов. |

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения**

| Наименование категории (группы)                            | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК  |
|--|---|--|
| Научно-исследовательский тип профессиональной деятельности | ПК-5. Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | ПК-5.3. Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС. |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:** методы аналитического представления схем сети; методы определения параметров режима работы при различных способах задания нагрузок сети; способы оценки надёжности электроснабжения, плановых и аварийных недоотпусков электроэнергии в системах электроснабжения; методы расчёта параметров режима при вероятностном задании нагрузок; методы построения аппроксимирующих и сглаживающих зависимостей; основы методов оптимизации; методы анализа статической устойчивости электрических сетей.

**Уметь:** использовать методики расчета в проектной деятельности; рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных; рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы); рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;

**Владеть:** понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика; инженерными методиками расчета параметров режимов; в своей предметной области современными информационными технологиями.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 4*

| Вид учебной работы                            | Объем |          |          | в том числе в форме практической подготовки |          |          |
|---|-------|----------|----------|---|----------|----------|
|   | з.е.  | акад. ч. | астр. ч. | з.е.  | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>          | 3     | 108      | 81       |   |          |          |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b> | 1,84  | 66,2     | 49,65    |   |          |          |
|   |       |          |          |   |          |          |
| Лекции  | 0,89  | 32       | 24       |   |          |          |
| Практические занятия (ПЗ)                     | 0,94  | 34       | 25,5     |   |          |          |
| Лабораторные работы (ЛР)                      |       |          |          |   |          |          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                 | 1,16  | 41,8     | 31,35    |   |          |          |
|   |       |          |          |   |          |          |
| Контактная самостоятельная работа             |       |          |          |   |          |          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины  |       |          |          |   |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                    | Зачет |          |          |   |          |          |
| <b>Экзамен</b>                                | –     | –        | –        |   |          |          |
| Контактная работа – промежуточная аттестация  | 0,006 | 0,2      | 0,15     |   |          |          |
| Подготовка к экзамену.                        |       | –        | –        |   |          |          |

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.01.01 «Математические задачи электроэнергетики»**  
 основной образовательной программы: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,  
Направленность (профиль) Электроснабжение

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения / изменения | Основание внесения измене-<br>ния/дополнения                           |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1.                                |                                   | протокол заседания Ученого со-<br>вета №        от<br>___ ___ 202__ г. |
| 2                                 |                                   | протокол заседания Ученого со-<br>вета №        от<br>___ ___ 202__ г. |
|                                   |                                   | протокол заседания Ученого со-<br>вета №        от<br>___ ___ 202__ г. |
|                                   |                                   | протокол заседания Ученого со-<br>вета №        от<br>___ ___ 202__ г. |
|                                   |                                   | протокол заседания Ученого со-<br>вета №        от<br>___ ___ 202__ г. |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671(Зарегистрировано в Минюсте России 2 августа 2017 г. N 47644);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671(Зарегистрировано в Минюсте России 2 августа 2017 г. N 47644)

(ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1-го семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой математической подготовки студентов в области расчета параметров режимов, разработки алгоритмов и математических моделей.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение теоретических знаний о расчетах режимов;
- освоение методов математического моделирования и построения математических моделей;
- общее представление о месте теории надёжности в проектировании и эксплуатации электрических систем.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.В.ДВ.01.02 Математические модели систем электроснабжения** относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Информационные технологии и программирование, Физика и является основой для последующих дисциплин: Переходные процессы в электроэнергетических системах, Оптимизация систем электроснабжения, Теория автоматического управления.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения

| Наименование категории (группы) | Код и наименование ПК  | Код и наименование индикатора достижения ПК   |
|---------------------------------|--|---|
| Критическое мышление            | УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.<br>УК-1.2. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов. |

### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения

| Наименование категории (группы)                            | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК  |
|--|---|--|
| Научно-исследовательский тип профессиональной деятельности | ПК-5. Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | ПК-5.3. Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС. |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:** методы аналитического представления схем сети; методы определения параметров режима работы при различных способах задания нагрузок сети; способы оценки надёжности электроснабжения, плановых и аварийных недоотпусков электроэнергии в системах электроснабжения; методы расчёта параметров режима при вероятностном задании нагрузок; методы построения аппроксимирующих и сглаживающих зависимостей; основы методов оптимизации; методы анализа статической устойчивости электрических сетей.

**Уметь:** использовать методики расчета в проектной деятельности; рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных; рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы); рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;

**Владеть:** понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика; инженерными методиками расчета параметров режимов; в своей предметной области современными информационными технологиями.

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

*Семестр 4*

| Вид учебной работы                            | Объем |          |          | в том числе в форме практической подготовки |          |          |
|---|-------|----------|----------|---|----------|----------|
|   | з.е.  | акад. ч. | астр. ч. | з.е.  | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>          | 3     | 108      | 81       |   |          |          |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b> | 1,84  | 66,2     | 49,65    |   |          |          |
|   |       |          |          |   |          |          |
| Лекции  | 0,89  | 32       | 24       |   |          |          |
| Практические занятия (ПЗ)                     | 0,94  | 34       | 25,5     |   |          |          |
| Лабораторные работы (ЛР)                      |       |          |          |   |          |          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                 | 1,16  | 41,8     | 31,35    |   |          |          |
| Контактная самостоятельная работа             |       |          |          |   |          |          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины  |       |          |          |   |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                    | Зачет |          |          |   |          |          |
| <b>Экзамен</b>                                | –     | –        | –        |   |          |          |
| Контактная работа – промежуточная аттестация  | 0,006 | 0,2      | 0,15     |   |          |          |
| Подготовка к экзамену.                        |       | –        | –        |   |          |          |



## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

|     |   | ак. часов |                                      |        |                                      |               |                                      | СР  |
|-----|---|-----------|--------------------------------------|--------|--------------------------------------|---------------|--------------------------------------|-----|
|     |   | Всего     | в т.ч. в<br>форме<br>практ.<br>подг. | Лекции | в т.ч. в<br>форме<br>практ.<br>подг. | Прак.<br>зан. | в т.ч. в<br>форме<br>практ.<br>подг. |     |
| 1   | <b>Раздел 1. Основы построения математических моделей</b>                                   | 32        |                                      | 10     |                                      | 10            |                                      | 12  |
| 1.1 | Математические модели. Общие положения.   | 6         |                                      | 2      |                                      | 2             |                                      | 2   |
| 1.2 | Классификация математических моделей. Требования к ним.                                     | 6         |                                      | 2      |                                      | 2             |                                      | 2   |
| 1.3 | Модели непрерывных и дискретных систем.   | 7         |                                      | 2      |                                      | 2             |                                      | 3   |
| 1.4 | Модели объектов электроэнергетики.  | 7         |                                      | 2      |                                      | 2             |                                      | 3   |
| 1.5 | Структурные схемы и характеристики их элементов.  | 6         |                                      | 2      |                                      | 2             |                                      | 2   |
| 2   | <b>Раздел 2. Статистические модели</b>  | 27        |                                      | 8      |                                      | 9             |                                      | 10  |
| 2.1 | Параметры случайных величин.  | 4         |                                      | 1      |                                      | 1             |                                      | 2   |
| 2.2 | Типовые законы распределения.   | 5         |                                      | 1      |                                      | 2             |                                      | 2   |
| 2.3 | Использование статистических критериев.   | 6         |                                      | 2      |                                      | 2             |                                      | 2   |
| 2.4 | Логические схемы различного вида.   | 6         |                                      | 2      |                                      | 2             |                                      | 2   |
| 2.5 | Проведение имитационных экспериментов и статистическая обработка результатов.               | 6         |                                      | 2      |                                      | 2             |                                      | 2   |
| 3   | <b>Раздел 3. Статические модели</b>   | 23        |                                      | 6      |                                      | 7             |                                      | 9,8 |
| 3.1 | Математические модели объектов энергетики, сводящиеся к системам алгебраических уравнений.  | 4         |                                      | 1      |                                      | 1             |                                      | 2   |
| 3.2 | Учет особенностей систем линейных алгебраических уравнений при описании электрических схем. | 4         |                                      | 1      |                                      | 1             |                                      | 2   |
| 3.3 | Нелинейные модели установившихся режимов.   | 5         |                                      | 1      |                                      | 2             |                                      | 2   |
| 3.4 | Метод Ньютона-Рафсона.  | 4         |                                      | 1      |                                      | 1             |                                      | 1,8 |
| 3.5 | Оценка вычислительной эффективности методов, условия сходимости, улучшение сходимости.      | 6         |                                      | 2      |                                      | 2             |                                      | 2   |
| 4   | <b>Раздел 4. Расчет параметров режима в Rastwin</b>   | 26        |                                      | 8      |                                      | 8             |                                      | 10  |
| 4.1 | Расчет установившегося режима.  | 4         |                                      | 1      |                                      | 1             |                                      | 2   |

|     |   |            |  |           |  |           |  |             |
|-----|---|------------|--|-----------|--|-----------|--|-------------|
| 4.2 | Расчет токов короткого замыкания.             | 6          |  | 2         |  | 2         |  | 2           |
| 4.3 | Расчет динамической устойчивости.             | 4          |  | 1         |  | 1         |  | 2           |
| 4.4 | Графика Rastrwin.                             | 6          |  | 2         |  | 2         |  | 2           |
| 4.5 | Применение Rastrwin в задачах проектирования. | 6          |  | 2         |  | 2         |  | 2           |
|     | <b>ИТОГО</b>                                  | <b>108</b> |  | <b>32</b> |  | <b>34</b> |  | <b>41,8</b> |

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Основы построения математических моделей.

- 1.1. Математические модели. Общие положения.
- 1.2. Классификация математических моделей. Требования к ним.
- 1.3. Модели непрерывных и дискретных систем.
- 1.4. Модели объектов электроэнергетики.
- 1.5. Структурные схемы и характеристики их элементов.

### Раздел 2. Статистические модели

- 2.1. Параметры случайных величин.
- 2.2. Типовые законы распределения.
- 2.3. Использование статистических критериев.
- 2.4. Логические схемы различного вида.
- 2.5. Проведение имитационных экспериментов и статистическая обработка результатов.

### Раздел 3. Статические модели

- 3.1. Математические модели объектов энергетики, сводящиеся к системам алгебраических уравнений.
- 3.2. Учет особенностей систем линейных алгебраических уравнений при описании электрических схем.
- 3.3. Нелинейные модели установившихся режимов.
- 3.4. Метод Ньютона-Рафсона.
- 3.5. Оценка вычислительной эффективности методов, условия сходимости, улучшение сходимости.

### Раздел 4. Расчет параметров режима в Rastrwin

- 4.1. Расчет установившегося режима.
- 4.2. Расчет токов короткого замыкания.
- 4.3. Расчет динамической устойчивости.
- 4.4. Графика Rastrwin.
- 4.5. Применение Rastrwin в задачах проектирования.

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|---|----------|----------|----------|----------|
|   | <i>Знать:</i>   |          |          |          |          |
| 1 | методы аналитического представления схем сети   | +        | +        |          |          |
| 2 | методы определения параметров режима работы при различных способах задания нагрузок сети  |          | +        | +        |          |
| 3 | способы оценки надёжности электроснабжения, плановых и аварийных недоотпусков электроэнергии в системах электроснабжения            |          |          | +        | +        |
| 4 | методы расчёта параметров режима при вероятностном задании нагрузок; методы построения аппроксимирующих и сглаживающих зависимостей | +        | +        |          |          |

|                 |  |   |   |   |   |
|-----------------|--|---|---|---|---|
| 5               | основы методов оптимизации   |   | + | + |   |
| 6               | методы анализа статической устойчивости электрических сетей.   | + | + |   |   |
| <i>Уметь:</i>   |  |   |   |   |   |
| 1               | использовать методики расчета в проектной деятельности; рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных |   |   | + | + |
| 2               | рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы)                                  |   |   | + | + |
| 3               | рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи  |   | + | + |   |
| <i>Владеть:</i> |  |   |   |   |   |
| 1               | понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика   |   |   | + | + |
| 2               | инженерными методиками расчета параметров режимов  | + |   | + | + |
| 3               | в своей предметной области современными информационными технологиями.  | + |   | + | + |

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

|   | Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|--|---|----------|----------|----------|----------|
| 1 | УК-1. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения. | УК-1.1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.<br>УК-1.2. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов. | +        | +        | +        | +        |
| 2 | ПК-5. Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности                          | ПК-5.3. Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.  | +        | +        | +        | +        |

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                      | Часы |
|-------|----------------------|--|------|
| 1     | Раздел 2             | Обработка результатов эксперимента                             | 8    |
| 2     | Раздел 3             | Расчет параметров установившихся режимов. Итерационные методы. | 8    |
| 3     | Раздел 3             | Критерии устойчивости СЭС                                      | 6    |
| 4     | Раздел 4             | Расчет установившегося режима программой Rastrwin              | 4    |
| 5     | Раздел 4             | Расчет токов короткого замыкания программой Rastrwin           | 4    |
| 6     | Раздел 4             | Изучение графических возможностей программы Rastrwin           | 4    |

### 8.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум не предусмотрен.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачёта (4 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее – зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 11.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### 11.4. Лабораторные работы

Лабораторный практикум не предусмотрен.

### 11.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### 11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

### 11.7. Методические рекомендации для преподавателей

#### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач моделирования объектов электроэнергетики.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла

память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;

3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

5 тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.

2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.

3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.

4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.

5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомым величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, решение системы дифференциальных уравнений), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомым величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо  $24\ 700$  подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо  $0,00086$  – число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).

8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, коэффициент загрузки оборудования не может быть больше 1, коэффициент мощности режимов ( $\cos\varphi$ ) должен иметь физический смысл.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).
- При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2022 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа   | Обеспеченность |
|---|---|----------------|
| Ярош В.А. Ефанов А.В., Ястребов С.С. Электрические системы и сети. Курсовое проектирование: учебное пособие для вузов. Изд. Лань, – 2020. – 172 с.                              | ЭБС «Лань».<br><a href="https://e.lanbook.com/book/147106">https://e.lanbook.com/book/147106</a><br>(дата обращения: 03.12.2022).                     | Да             |
| Исаев А.С., Ползиков М.Н. Использование MathCAD в математических задачах электроэнергетики. ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И.Менделеева», Новомосковский институт (филиал), 2022. – 68 с. | Библиотека НИ РХТУ<br><br>Сайт НИ РХТУ<br><a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=959">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=959</a> | Да             |

#### б) дополнительная литература

| Основная литература   | Режим доступа  | Обеспеченность |
|---|--|----------------|
| Юдович В.И. Математические модели естественных наук. Изд. Лань, – 2022. – 336 с.  | ЭБС «Лань».<br><a href="https://e.lanbook.com/book/210581">https://e.lanbook.com/book/210581</a><br>(дата обращения: 03.12.2022).                | Да             |
| Новиков А.И. Экономико-математические методы и модели: Учебник для бакалавров. Изд. Лань, – 2022. – 532 с.  | ЭБС «Лань». Режим доступа:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/277682">https://e.lanbook.com/book/277682</a><br>(дата обращения: 03.12.2022). | Да             |
| Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 400 с. | Библиотека НИ РХТУ   | Да             |

### 12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации



Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Презентации к лекциям.

### 12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>

3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>

4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>

5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Математические модели систем электро-снабжения**» проводятся в форме аудиторных, практических (семинарских) занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория (307)  | Учебные столы, стулья (66 посадочных мест), доска, мел<br>Переносная презентационная техника   | приспособлено  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. (229)                 | Учебные столы, стулья (24 посадочных места), доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся (229)   | Учебные столы, стулья (24 посадочных места), доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (229)          | Учебные столы, стулья (24 посадочных места), доска, мел<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов (229)                      | ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (8 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника<br>Принтер лазерный | приспособлено  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования |  |
|---|--|--|

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

ЛВС каф. ЭПП (12 компьютеров, 2 лазерных принтера) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор с возможностью просмотра презентаций.

### 13.2. Программное обеспечение

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. RastrWin – академическая лицензия кафедры ЭПП на 12 компьютеров.

## 14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено» («удовлетворительно», «хорошо», «отлично»);
- «не зачтено».

| Компетенция | Показатели оценки и результаты освоения РП  | Уровень освоения компетенции  |   |
|-------------|---|---|---|
|             |   | освоена   | не освоена  |
|             |   | оценка «зачтено»  | оценка «не зачтено»   |
|             | 1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.<br>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.<br>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).<br>4. Уровень использования справочной литературы.<br>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.<br>6. Ответы на вопросы: полно- | Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы.<br>Требования, предъявляемые к заданию, выполнены. полностью или в основном. | Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  | та, аргументированность, убежденность.<br>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.  |   |   |
| <p>УК-1.1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p> <p>УК-1.2. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов.</p> <p>ПК-5.3. Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методики расчета в проектной деятельности;</li> <li>- рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;</li> <li>- рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы);</li> <li>- рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;</li> <li>- рассчитывать схемы и элементы основного оборудования;</li> <li>- составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика;</li> <li>- инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>- в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul> | <p>Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы.</p> <p>Полное или частичное решение предложенных практических заданий</p> | <p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.</p> <p>Решение практических заданий не предложено</p> |

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.01.02 «Математические модели систем электроснабжения»**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.ДВ.01.02 Математические модели систем электроснабжения** относится к части дисциплин, формируемым участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Информационные технологии и программирование, Физика и является основой для последующих дисциплин: Переходные процессы в электроэнергетических системах, Оптимизация систем электроснабжения.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области изучения информационных технологий, алгоритмов и математических моделей.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение теоретических знаний о разработке программного обеспечения;
- освоение методов математического моделирования и построения математических моделей;
- использование пакетов прикладных программ при расчётах режимов объектов электроэнергетики.

**4. Содержание дисциплины**

Основы математического моделирования, прикладной математический анализ, линейная алгебра, численное интегрирование и дифференцирование, математическое моделирование в SimPowersystems, моделирование режимов электрических цепей при вариации расчетных условий, моделирование режимов двигательной нагрузки.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения**

| Наименование категории (группы) | Код и наименование ПК  | Код и наименование индикатора достижения ПК   |
|---------------------------------|--|---|
| Критическое мышление            | УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.<br>УК-1.2. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов. |

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения**

| Наименование категории (группы)                            | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК  |
|--|---|--|
| Научно-исследовательский тип профессиональной деятельности | ПК-5. Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | ПК-5.3. Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС. |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:** методы аналитического представления схем сети; методы определения параметров режима работы при различных способах задания нагрузок сети; способы оценки надёжности электроснабжения, плановых и аварийных недоотпусков электроэнергии в системах электроснабжения; методы расчёта параметров режима при вероятностном задании нагрузок; методы построения аппроксимирующих и сглаживающих зависимостей; основы методов оптимизации; методы анализа статической устойчивости электрических сетей.

**Уметь:** использовать методики расчета в проектной деятельности; рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных; рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы); рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;

**Владеть:** понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика; инженерными методиками расчета параметров режимов; в своей предметной области современными информационными технологиями.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 4*

| Вид учебной работы                            | Объем |          |          | в том числе в форме практической подготовки |          |          |
|---|-------|----------|----------|---|----------|----------|
|   | з.е.  | акад. ч. | астр. ч. | з.е.  | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>          | 3     | 108      | 81       |   |          |          |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b> | 1,84  | 66,2     | 49,65    |   |          |          |
|   |       |          |          |   |          |          |
| Лекции  | 0,89  | 32       | 24       |   |          |          |
| Практические занятия (ПЗ)                     | 0,94  | 34       | 25,5     |   |          |          |
| Лабораторные работы (ЛР)                      |       |          |          |   |          |          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                 | 1,16  | 41,8     | 31,35    |   |          |          |
|   |       |          |          |   |          |          |
| Контактная самостоятельная работа             |       |          |          |   |          |          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины  |       |          |          |   |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                    | Зачет |          |          |   |          |          |
| <b>Экзамен</b>                                | –     | –        | –        |   |          |          |
| Контактная работа – промежуточная аттестация  | 0,006 | 0,2      | 0,15     |   |          |          |
| Подготовка к экзамену.                        |       | –        | –        |   |          |          |

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.01.02 «Математические модели систем электроснабжения»**  
основной образовательной программы: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,  
Направленность (профиль) Электроснабжение

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения / изменения | Основание внесения измене-<br>ния/дополнения                           |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1.                                |                                   | протокол заседания Ученого со-<br>вета №        от<br>___ ___ 202__ г. |
| 2                                 |                                   | протокол заседания Ученого со-<br>вета №        от<br>___ ___ 202__ г. |
|                                   |                                   | протокол заседания Ученого со-<br>вета №        от<br>___ ___ 202__ г. |
|                                   |                                   | протокол заседания Ученого со-<br>вета №        от<br>___ ___ 202__ г. |
|                                   |                                   | протокол заседания Ученого со-<br>вета №        от<br>___ ___ 202__ г. |

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке рабочей программы дисциплины**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567) (далее – стандарт);

- Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

- Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

- Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева;

- локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний и умений о процессах, происходящих во всех сферах энергетического комплекса, формирование знаний по рациональному хозяйствованию и повышение конкурентоспособности в условиях рынка.

Задачами учебной дисциплины является:

- изучение экономических основ отраслевого производства и энергетического предприятия;
- исследование принципов и методов управления ресурсным потенциалом предприятия;
- ознакомление с принципами организации производственного процесса;
- изучение основ организации финансово-экономической деятельности предприятия;
- использование полученных знаний при анализе и оценке эффективности деятельности предприятия.

## **3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Экономика энергетики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 является обязательной для освоения в 6 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Экономика, История, Философия, Математика, Общая энергетика.

Дисциплина может быть использована при освоении следующих элементов образовательной программы: Энергоаудит предприятий и организаций, Основы научных исследований, Потребители и режимы электропотребления, Менеджмент в энергохозяйстве. Государственная итоговая аттестация.

## **4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины «Экономика предприятия (организации)» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### **Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

| Категория \общепрофессиональных компетенций | Код и наименование общепрофессиональной компетенции   | Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции  |
|---|---|--|
| Фундаментальная подготовка                  | УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | <b>УК-2.4</b><br>Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов<br><b>УК-2.5</b><br>Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы |

### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения

| Тип задач профессиональной деятельности | Код и наименование профессиональной компетенции выпускника                                  | Индикаторы достижения компетенции   |
|---|---|---|
| проектный                               | ПК-7 Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности | <b>ПК-7.2</b> Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности<br><b>ПК-7.3</b> Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности |

#### В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

##### Знать:

- основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований;
- принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов.

##### Уметь:

- правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области;
- проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.

##### Владеть:

- навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы;
- навыками составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности;
- навыком обоснования выбора принятых решений.

### 5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины «Экономика энергетики» составляет 72 часа или 2 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

| Вид учебной работы   | Объем, акад. ч. | в том числе в форме практической подготовки, акад. ч. |
|--|-----------------|---|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>   | <b>72</b>       |   |
| <b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>  | <b>50,2</b>     |   |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>   | 50,2            |   |
| В том числе:   |                 |   |
| Лекции   | 16              |   |
| Практические занятия   | 34              |   |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b><br>(групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником) | -               |   |
| <b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>  | 0,2             |   |
| <b>Самостоятельная работа (всего):</b>   | <b>21,8</b>     |   |
| в том числе:   |                 |   |
| Курсовая работа  | -               |   |
| Проработка лекционного материала   | 8               |   |
| Подготовка к практическим занятиям   | 6               |   |
| Подготовка к тестированию и контрольным работам  | 6               |   |
| Подготовка к промежуточной аттестации (зачету)   | 1,8             |   |
| <b>Форма(ы) контроля:</b>  |                 | <b>зачет</b>  |



## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п    | Раздел дисциплины   | Академ. часов |                             |           |                             |               |                             |             |                             |             |
|----------|---|---------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|          |   | Всего         | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. занятия | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Топливо-энергетический комплекс в составе национальной экономике</b>             | <b>12</b>     | -                           | <b>3</b>  | -                           | <b>2</b>      | -                           | -           | -                           | <b>7</b>    |
| 1.1      | Состав и структура топливно-энергетического комплекса   | 2,5           | -                           | 1         | -                           | 0,5           | -                           | -           | -                           | 1           |
| 1.2      | Электроэнергетическая отрасль   | 3,5           | -                           | 1         | -                           | 0,5           | -                           | -           | -                           | 2           |
| 1.3      | Основы экономики формирования энергосистем  | 6             | -                           | 1         | -                           | 1             | -                           | -           | -                           | 4           |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Экономика энергетических предприятий</b>   | <b>26</b>     | -                           | <b>6</b>  | -                           | <b>12</b>     | -                           | -           | -                           | <b>8</b>    |
| 2.1      | Ресурсы энергопредприятия   | 9             | -                           | 2         | -                           | 4             | -                           | -           | -                           | 3           |
| 2.2      | Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию | 9             | -                           | 2         | -                           | 4             | -                           | -           | -                           | 3           |
| 2.3      | Формирование финансовых результатов деятельности предприятия                                  | 8             | -                           | 2         | -                           | 4             | -                           | -           | -                           | 2           |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Управление энергетическим предприятием</b>                                       | <b>33,8</b>   | -                           | <b>7</b>  | -                           | <b>20</b>     | -                           | -           | -                           | <b>6,8</b>  |
| 3.1      | Теоретические основы управления в энергетике  | 13            | -                           | 3         | -                           | 8             | -                           | -           | -                           | 2           |
| 3.2      | Оценка экономической эффективности использования вычислительной техники в управлении          | 12            | -                           | 2         | -                           | 8             | -                           | -           | -                           | 2           |
| 3.3      | Планирование в управлении национальной экономикой   | 8,8           | -                           | 2         | -                           | 4             | -                           | -           | -                           | 2,8         |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>71,8</b>   | -                           | <b>16</b> | -                           | <b>34</b>     | -                           | -           | -                           | <b>21,8</b> |
|          | Подготовка к зачету   |               |                             |           |                             |               |                             |             |                             |             |
|          | Контактная самостоятельная работа (консультации)  |               |                             |           |                             |               |                             |             |                             |             |
|          | Контактная работа - промежуточная аттестация  | 0,2           |                             |           |                             |               |                             |             |                             |             |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>72</b>     |                             |           |                             |               |                             |             |                             |             |

### 6.2 Содержание разделов дисциплины

| Наименование раздела (подраздела) дисциплины      | Содержание подраздела   |
|---|---|
| <b>Раздел 1. Предприятие в рыночной экономике</b> |   |
| 1.1 Предмет, содержание и задачи курса            | Основные понятия, цели, задачи курса. Предмет, метод и объекты изучения курса «Экономика энергетики». Понятие экономики предприятия и микроэкономики, их место в системе экономических наук. Роль дисциплины в подготовке бакалавров направления «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электроснабжение». |
| 1.2 Предприятие – основное звено                  | Структура национальной экономики: сферы, сектора, комплексы, отрасли. Понятие предприятия, его цели, основные функции и виды деятельности. Предприятие и  |

|   |   |
|---|---|
| экономики   | предпринимательство в рыночной среде. Типы предприятий. Организационно-правовые формы предприятий и их объединений.   |
| 1.3 Производственная и организационная структуры предприятия                                      | Производственная структура предприятия. Характеристика основного, вспомогательного, обслуживающего и побочного производств. Понятие цеха, участка, рабочего места: их виды и назначение. Производственный процесс, его структура и принципы организации. Понятие производственного цикла и его составных частей. Типы промышленного производства: единичное, серийное, массовое. Организация производственного процесса. Организационная структура управления предприятием. Типы управленческих структур.   |
| <b>Раздел 2. Производственные ресурсы, их формирование и эффективность использования</b>          |   |
| 2.1 Основные фонды предприятия  | Уставной капитал и имущество предприятий. Сущность и значение основных фондов, их классификация и структура. Методы оценки основных фондов. Физический и моральный износ основных фондов. Амортизация основных фондов. Нормы амортизации, их роль и методика разработки. Способы начисления амортизационных отчислений: линейный, уменьшающегося остатка. Понятие ускоренной амортизации. Амортизационный фонд, его назначение и использование. Особенности начисления амортизации на нематериальные активы. Показатели эффективности и пути улучшения использования основных фондов.   |
| 2.2 Оборотные средства предприятия  | Экономическая сущность, состав, классификация и структура оборотных средств. Нормирование оборотных средств. Источники формирования оборотных средств. Кругооборот и показатели использования оборотных средств. Способы ускорения оборачиваемости оборотных средств. Методы оценки производственных запасов.   |
| 2.3 Трудовые ресурсы и организация оплаты труда на предприятии                                    | Сущность и значение фактора «рабочая сила». Кадры предприятия, их классификация и структура. Понятие профессии, специальности, квалификации. Эффективность использования персонала предприятия. Показатели и методы измерения производительности труда. Факторы роста производительности труда. Оплата труда работников. Сущность и принципы организации заработной платы. Тарифная система оплаты труда. Формы и системы оплаты труда. Бестарифная система оплаты труда.   |
| 2.4 Производственная программа и мощность предприятия   | Экономическая и функциональная стратегии предприятия, их типы и факторы выбора. Разработка маркетинговой и товарной стратегии. Теория оптимального объема выпуска продукции. Понятие производственной мощности предприятия и методика ее расчета и показатели использования производственной мощности. Взаимосвязь производственной программы и производственной мощности. Понятие производственной программы предприятия и ее назначение. Исходные материалы для разработки производственной программы. Содержание производственной программы предприятия, характеристика ее разделов и показателей. Определение валовой, товарной и реализуемой продукции. Анализ показателей производственной программы.   |
| <b>Раздел 3 Финансовая система и результаты хозяйственной деятельности предприятия</b>            |   |
| 3.1 Издержки производства и себестоимость продукции   | Понятие затрат на производство и издержек производства в нашей и зарубежной практике. Сущность себестоимости и ее роль в системе показателей работы предприятия. Классификация затрат на производство и реализацию продукции. Классификация затрат по экономическим элементам и статьям калькуляции. Смета затрат на производство, ее назначение и порядок разработки. Калькуляция себестоимости продукции, методы ее составления. Классификация затрат по роли в производственном процессе: основные и накладные. Прямые и косвенные затраты. Распределение косвенных затрат на себестоимость отдельных видов продукции. Постоянные, переменные и валовые издержки, характер их взаимосвязи. Основные направления снижения издержек. Калькуляция себестоимости энергии, калькуляционные единицы. Особенности расчета себестоимости производства, передачи и распределения энергии. |
| 3.2 Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию | Сущность и функции цены как экономической категории. Ценообразование. Факторы, влияющие на уровень цен. Механизм изменения цен. Главные рычаги регулирования цен. Ценовая политика на различных рынках и методы ценообразования. Субъекты рыночного ценообразования. Система цен и их классификация. Система и структура оптовых цен. Франкирование цен. Виды ценовых стратегий и их реализация. Особенности ценообразования в энергетике. Тарифы на энергию – составная часть общей системы оптовых цен. Одноставочный и двухставочный тарифы и области применения. Преимущества и недостатки одноставочного тарифа. Средний тариф. Тарифы на тепловую энергию. Плата за электро- и тепловую энергию.  |
| 3.3 Формирование финансовых результатов деятельности  | Валовый доход (выручка) от реализации продукции (работ, услуг), его сущность и значение. Методы расчета выручки для составления финансовой отчетности и целей налогообложения: по срокам оплаты отгруженной продукции и по срокам отгрузки продукции. Прибыль, ее сущность и формирование. Виды прибыли: от реализации  |

|             |   |
|-------------|---|
| предприятия | продукции, налогооблагаемая, чистая. Распределение и использование прибыли предприятия. Понятие и показатели рентабельности работы предприятия. |
|-------------|---|

## 7 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №               | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|-----------------|---|----------|----------|----------|
| <b>Знать:</b>   |   |          |          |          |
| 1               | - основы экономики, организации производства, труда и управления;   | +        |          |          |
| 2               | - сущность предприятия как коммерческой организации и основы его функционирования в условиях рынка;   |          | +        |          |
| 3               | - методы рационального использования ресурсов и управления предприятием с целью получения максимальной прибыли;   |          |          | +        |
| 4               | - состав материальных, трудовых и финансовых ресурсов предприятия, показатели их эффективного использования;  |          |          |          |
| 5               | - особенности расчета и методы оценки основных показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятия;  |          | +        | +        |
| 6               | - закономерности функционирования современной экономики на уровне предприятия;  |          |          |          |
| <b>Уметь:</b>   |   |          |          |          |
| 1               | - осуществлять поиск информации, сбор и анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;  | +        | +        | +        |
| 2               | - использовать современные методы оценки и анализа состояния основных видов ресурсов предприятия;   |          | +        | +        |
| 3               | - рассчитывать по принятой методике основные технико-экономические показатели деятельности хозяйствующего субъекта и оценивать эффективность использования его основных ресурсов; |          |          | +        |
| 4               | - анализировать во взаимосвязи экономические процессы на предприятии;   |          | +        | +        |
| <b>Владеть:</b> |   |          |          |          |
| 1               | - навыками сбора и обработки данных, необходимых для проведения расчета и анализа основных технико-экономических показателей деятельности предприятия;                            | +        |          |          |
| 2               | - навыками выбора оптимального решения поставленных задач с учетом имеющихся ресурсов и ограничений;  |          | +        |          |
| 3               | - методами и средствами воздействия на экономику предприятия с целью снижения затрат и повышения экономической эффективности производства;  |          |          | +        |
| 4               | - навыками решения конкретных технико-экономических, организационных и управленческих вопросов в энергетической области;  |          | +        | +        |
| 5               | - практическими навыками анализа основных проблем экономики хозяйствующего субъекта и составления обоснованных рекомендаций по улучшению его деятельности.                        |          | +        | +        |

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| № | Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|---|---|--|----------|----------|----------|
| 1 | <b>УК-2</b><br>Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | <b>УК-2.4</b><br>Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач | +        | +        | +        |
|   |   | <b>УК-2.5</b><br>Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования  | +        | +        | +        |

|   |   |  |   |   |   |
|---|---|--|---|---|---|
| 2 | <b>ПК-7</b><br>Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности | <b>ПК-7.2</b><br>Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности; | + | + | + |
|   |   | <b>ПК-7.3</b><br>Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности.            | + | + | + |

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела (подраздела) дисциплины | Темы практических занятий  | Часы |
|-------|-----------------------------------|--|------|
| 1     | 1.1                               | Изучение основных задач и методологии курса  | 1    |
|       | 1.2                               | Изучение структуры национальной экономики: сфер, секторов, комплексов, отраслей. Определение понятия предприятия, его целей, основных функций и видов деятельности. и особенностей их организационно-правовых форм.  | 1    |
|       | 1.3                               | Изучение структуры и принципов организации производственного процесса.   | 1    |
| 2     | 2.1                               | Анализ экономического содержания и структуры ресурсного обеспечения предприятия. Изучение сущности и значения основных фондов, их классификации и структуры, методов оценки основных фондов.<br>Изучение классификации, структуры, методов оценки и видов износа ОПФ.<br>Решение ситуационных задач по четырем способам расчета амортизационных отчислений, разбор показателей эффективности использования ОПФ | 1    |
|       | 2.2                               | Изучение состава, структуры и источников формирования оборотных средств.<br>Семинар в диалоговом режиме по рассмотрению стадий кругооборота и показателей использования оборотных средств.   | 1    |
| 3     | 2.3                               | Изучение кадров предприятия, их классификации и структуры. Показатели и методы измерения производительности труда.<br>Решение ситуационных задач по расчету численности рабочих цеха. Разбор конкретных ситуаций по использованию различных форм и систем оплаты труда   | 2    |
| 4     | 2.4                               | Решение ситуационных задач по расчету производственной мощности предприятия и анализу показателей ее использования.  | 2    |
| 5     | 3.1                               | Решение ситуационных задач по составлению калькуляции себестоимости продукции и сметы затрат на производство. Разбор конкретных ситуаций по распределению косвенных затрат на себестоимость отдельных видов продукции.   | 2    |
| 6     | 3.2                               | Решение ситуационных задач по расчету тарифов на энергию: одноставочный и двуставочный тарифы и области применения. Средний тариф. Тарифы на тепловую энергию. Плата за электро- и тепловую энергию.   | 1    |
|       | 3.3                               | Изучение видов прибыли, ее распределение и использование. Понятие и показатели рентабельности работы предприятия.<br>Расчеты валового дохода (выручки) от реализации продукции (работ, услуг), прибыли, показателей рентабельности. Анализ видов прибыли, распределения и использования прибыли предприятия.   | 2    |
| 7     |                                   | Контрольная работа по разделам 2 и 3   | 2    |

### 8.2 Лабораторные занятия

Лабораторные работы не предусмотрены.

### 8.3 Курсовая работа

Курсовые работы не предусмотрены.

## 9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению тестов и контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к защите курсовой работы и сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1 Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки решения задач на практических занятиях (использование формул);
- тестирования (бланкового).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в форме проверки контрольной работы (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий).

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов и контрольной работы.

### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 10.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация осуществляется в форме защиты курсовой работы и экзамена.

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме письменно-устных ответов на билеты. Перечень вопросов и форма билета доводятся до сведения обучающегося накануне контроля.

На подготовку к ответу обучающемуся отводятся не менее 1 академического часа. Возможен досрочный ответ.

Билеты включают два теоретических вопроса и задачу. Трудоемкость заданий каждого билета примерно одинакова.

### 10.3 Оценивание результатов обучения

#### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

| Сформированность знаний        | Сформированность умений   | Сформированность навыков и (или) опыта деятельности             |
|--------------------------------|---|---|
| полнота, глубина, осознанность | результативность, правильность, прочность, последовательность, рефлексивность | качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий |

#### 10.3.1 Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при текущем контроле

| Показатели текущего | Уровень сформированности компетенции |
|---------------------|--------------------------------------|
|---------------------|--------------------------------------|

| контроля   | высокий                             | пороговый                     | не сформирована                                  |
|--|-------------------------------------|-------------------------------|--|
| Тестирование                                       | с оценкой* «отлично» или «хорошо».  | с оценкой «удовлетворительно» | с оценкой «неудовлетворительно»                  |
| Выполнение контрольной работы                      | с оценкой* «отлично» или «хорошо».  | с оценкой «удовлетворительно» | с оценкой «неудовлетворительно» или не выполнены |
| Решение задач на практических занятиях             | в полном объеме с высоким качеством | в полном объеме               | не выполнены в полном объеме ко времени контроля |
| Выполнение курсовой работы                         | в полном объеме с высоким качеством | в полном объеме               | не выполнены в полном объеме ко времени контроля |
| Использование основной и дополнительной литературы | использует самостоятельно           | по указанию преподавателя     | не использует                                    |

\*Критерии оценивания указаны в описании теста

### 10.3.2. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

| Показатели оценки (дескрипторы)   | Уровень сформированности компетенции  |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|   | высокий   |   | пороговый   | не сформирована   |
|   | оценка «отлично»  | оценка «хорошо»   | оценка «удовлетворительно»  | оценка «неудовлетворительно»  |
| 1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.<br>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.<br>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).<br>4. Уровень использования справочной литературы.<br>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.<br>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.<br>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии. | Демонстрирует полное понимание проблемы.<br><br>Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.<br><br>Полные ответы на все теоретические вопросы.<br><br>Практические задания выполнены в полном объеме.<br><br>Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин. | Демонстрирует понимание проблемы.<br><br>Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.<br><br>Ответы по существу на все теоретические вопросы.<br><br>Практические задания выполнены.<br><br>Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины. | Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.<br><br>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.<br><br>Намечены схемы решения предложенных практических заданий | Демонстрирует непонимание проблемы.<br><br>Задания не выполнены.<br><br>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.<br><br>Решение практических заданий не предложено. |

Шкала используется при оценивании всех компетенций и индикаторов достижения компетенций, предусмотренных данной программой дисциплины.

### 10.4 Оценочные материалы для текущего контроля

Ниже представлены примеры тестовых вопросов и контрольных заданий для текущего контроля. Полный текст всех тестов и контрольных заданий приведен в Фонде оценочных средств.

#### Примеры тестового контроля по темам дисциплины

##### Т-1 ТЕСТ «ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФОНДЫ»

1. Амортизация основных фондов - это:
  - а) износ основных фондов;
  - б) перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
  - в) восстановление основных фондов;

- г) содержание основных фондов.
- 2. Показатель фондоотдачи характеризует:
  - а) количество произведенной продукции в расчете на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) производительность труда.
- 3. Остаточная стоимость основных фондов:
  - а) зависит от срока службы основных фондов;
  - б) определяется вычитанием стоимости износа из балансовой стоимости основных фондов;
  - в) не зависит от нормы амортизационных отчислений;
  - г) обязательно соответствует степени физического износа;
  - д) зависит от затрат на капитальный ремонт.

#### **Т-2 ТЕСТ «ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА»**

1. Какие из перечисленных позиций относятся к фондам обращения:
  - а) готовая продукция;
  - б) денежные средства в кассе;
  - в) дебиторская задолженность;
  - г) прибыль предприятия.
2. Установление норматива оборотных средств позволяет определить:
  - а) объем реализованной продукции;
  - б) наличие сверхнормативных запасов оборотных средств;
  - в) фондоемкость продукции;
  - г) потребность собственных оборотных средств.
3. Ускорение оборачиваемости оборотных средств:
  - а) обеспечивает увеличение объема реализуемой продукции;
  - б) обеспечивает экономию оборотных средств;
  - в) обеспечивает относительное высвобождение основных фондов;
  - г) уменьшает величину необходимых запасов оборотных фондов.

#### **Т-3 ТЕСТ «ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА И СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ»**

1. К группировке затрат по экономическим элементам относятся затраты на:
  - а) топливо и энергию на технологические цели;
  - б) основную заработную плату работников предприятия;
  - в) амортизацию основных фондов;
  - г) расходы на подготовку и освоение производства;
  - д) заработную плату производственных рабочих.
2. Назначение классификации затрат на производство по экономическим элементам:
  - а) определение затрат на производство и реализацию единицы продукции;
  - б) основание для составления сметы затрат на производство;
  - в) определение затрат на производство и реализацию продукции (за год, квартал);
  - г) установление цены продукции.
3. К накладным издержкам относятся:
  - а) расходы на заработную плату рабочим;
  - б) отчисления в пенсионный фонд;
  - в) расходы на сырье и материалы;
  - г) расходы на заработную плату управленческому персоналу предприятия.

#### **Критерии для оценивания тестов**

Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на 90% вопросов теста.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент правильно ответил на 75-89% вопросов теста.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил на 60-74% вопросов теста.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил менее, чем на 60% вопросов теста.

#### **Примеры заданий на контрольную работу (КР)**

##### **Задача 1**

Производительность труда в результате совершенствования технологического процесса повышается на 20%. Зарплата рабочих, обслуживающих технологический процесс, увеличивается на 8%. При старом технологическом процессе зарплата этих рабочих в расчете на запланированный выпуск продукции составила бы 9500 руб. Определить экономию затрат в результате роста производительности труда.

##### **Задача 2**

Аппарат, первоначальная стоимость которого 125 тыс. рублей, ввиду значительного износа выведен из эксплуатации досрочно через 3 года и реализован как металлолом за 9 тыс. рублей. Норма амортизации аппарата –

18%. Определить нормативный срок службы аппарата, остаточную стоимость в момент его списания, коэффициент износа, а также недоамортизированную стоимость аппарата.

#### Задача 3

Плановая себестоимость единицы продукции равна 3420 рублей. Оптовая цена – 5200 рублей. План реализации продукции выполнен на 105% при задании 500 штук. Доля условно-постоянных расходов в базисной себестоимости составляет 30%. Определить сумму сверхплановой прибыли, а также плановую и фактическую рентабельность продукции.

#### **Критерии для оценивания контрольной работы**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент решил все предложенные ему задачи.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при решении предложенных ему задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным задачам (не более 1/3).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений при решении предложенных ему задач.

#### **10.5 Оценочные материалы для итогового контроля освоения дисциплины**

Ниже представлены примеры вопросов и задач, включаемые в экзаменационные билеты. Полный перечень всех вопросов и задач приведен в Фонде оценочных средств.

##### **Примеры вопросов к зачету**

1. Понятие предприятия, его цели, основные функции и виды деятельности
2. Производственная структура предприятия и формирующие ее факторы
3. Сущность и значение основных фондов, их классификация и структура
4. Методы оценки основных фондов
5. Кругооборот и показатели использования оборотных средств
6. Кадры предприятия, их классификация и структура
7. Тарифная система оплаты труда.
8. Показатели использования производственной мощности
9. Классификация затрат на производство и реализацию продукции
10. Понятие и показатели рентабельности работы предприятия

##### **Пример задачи для зачета**

#### Задача

В отчетном году объем реализованной продукции предприятия составил 20 млн. руб. при среднегодовом размере оборотных средств 2,5 млн. руб. На плановый период намечено уменьшить период одного оборота оборотных средств на 2 дня и увеличить объем реализованной продукции на 10%. Рассчитать коэффициенты оборачиваемости, закрепления и период одного оборота оборотных средств в отчетном и плановом году, а также потребность в оборотных средствах и размер высвобожденных оборотных средств в плановом периоде.

#### **10.6 Вид экзаменационного билета**

Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»  
Новомосковский институт (филиал)  
Кафедра «Экономика, финансы и бухгалтерский учет»

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ *подпись (Ф.И.О.)*

Дисциплина  
Направление  
Направленность

#### **БИЛЕТ К ЗАЧЕТУ № 1**

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Лектор,

Фамилия И.О.



### 10.6.1 Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета к зачету

| Оценка зачета | Требования к знаниям, умениям и навыкам   |
|---------------|---|
| «зачтено»     | Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он усвоил материал; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает; умеет тесно увязывать теорию с практикой; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий; использует в ответе материал из различных литературных источников; правильно обосновывает принятое решение; владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. |
| «незачтено»   | Оценка «незачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала (более 50 %); неуверенно отвечает; допускает серьезные ошибки; не имеет представлений по методике выполнения практической работы.   |

### 10.6.2 Критерии оценивания и шкала оценок по защите курсовой работы

Курсовая работа не предусмотрена

## 11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1 Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 11.2 Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 11.3 Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **11.4 Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

#### **11.5 Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных экономических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **11.6 Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
- перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

#### **По подготовке к практическим занятиям**

Цель практических занятий – углубление, расширение, детализация знаний, полученных на лекциях в обобщенной форме, содействие выработке умений использовать теоретический материал для решения практических задач в области изучаемой дисциплины и навыков, необходимых для формирования компетенций по дисциплине.

Студентам следует:

- проводить предварительную подготовку к практическому занятию, просматривая конспекты лекций, рекомендованную литературу, Интернет-ресурсы;
- приносить с собой рекомендованную преподавателем к конкретному занятию литературу;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в ходе самостоятельной работы;
- соотносить теоретический материал с современным состоянием дел, так как в содержании предмета могут появиться изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;
- доводить каждое задание до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций);
- в случае затруднений обращаться к преподавателю;
- в ходе устного опроса не отвлекаться, давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), или не выполнившим рассматриваемые на занятии задания, рекомендуется не позже чем в двухнедельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме занятия.

#### **По организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом контрольных пунктов, определенным рабочей программой дисциплины;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа (требования к оформлению письменных работ и др.).

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделать рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах).
4. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены.

*Курсовая работа* – вид самостоятельной письменной работы, направленный на творческое освоение общепрофессиональных и профильных профессиональных дисциплин и выработку соответствующих профессиональных компетенций. Объем курсовой работы может достигать 30–50 с.; время, отводимое на ее написание – от 1–2 месяцев до семестра. В зависимости от объема времени, отводимого на выполнение задания, курсовая работа может иметь различную творческую направленность. При написании курсовой работы студент

должен полностью раскрыть выбранную тему, соблюсти логику изложения материала, показать умение делать обобщения и выводы. Курсовая работа должна состоять из введения, основной части, заключения и списка использованной литературы. При оценке уровня выполнения курсовой работы, в соответствии с поставленными целями для данного вида учебной деятельности, могут контролироваться следующие умения, навыки и компетенции: умение работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой; умение собирать и систематизировать практический материал; умение самостоятельно осмысливать проблему на основе существующих методик; умение логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы; умение соблюдать форму научного исследования; умение пользоваться глобальными информационными ресурсами; владение современными средствами телекоммуникаций; способность и готовность к использованию основных прикладных программных средств; способность создать содержательную презентацию выполненной работы. При защите представленной курсовой работы целесообразно проводить оценивание знаниевой компоненты дисциплин, использованных при выполнении задания.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.7 Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека

обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа      | Обеспеченность |
|---|--------------------|----------------|
| О-1. Мормуль, Н.Ф. Экономика предприятия: теория и практика: учеб. пособие для бакалавров / Н.Ф. Мормуль; под ред. проф. Ю.П. Анискина. – 2-е изд., стер. – М.: Издательство «Омега-Л», 2015. – 180 с. : ил., табл. – (Бакалавр – магистр). | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

### б) дополнительная литература

| Дополнительная литература  | Режим доступа   | Обеспеченность |
|--|---|----------------|
| Д-1. Экономика энергетики [Текст] : учеб.-метод. пособ. для студ. всех форм обуч. направл. подгот. 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" направленность (профиль) подгот. "Промышленная теплоэнергетика" / сост. И. Н. Седова, Г. И. Жабер, Г. А. Федорова. - Новомосковск, 2016. - 159 с. | <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1120">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1120</a>   | Да             |
| Д-2. Краткий курс по экономике предприятия: учеб. пособие. – Издательство «Окей-книга», 2015. – 128 с. - (Скорая помощь студенту. Краткий курс).   | Библиотека НИ РХТУ  | Да             |
| Д-3. Лобковская. О.З., Седова И.Н. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу «Экономика предприятия (организации)». Новомосковск, издательский центр НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. - 36 с.  | Библиотека НИ РХТУ  | Да             |
| Д-4. Милкова, О. И. Экономика и организация предприятия : учебник и практикум для вузов / О. И. Милкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 473 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04300-6. — Текст : электронный   | Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/viewer/ekonomika-i-organizaciya-predpriyatiya-492868#page/1">https://urait.ru/viewer/ekonomika-i-organizaciya-predpriyatiya-492868#page/1</a> (дата обращения: 01.06.2022).* | Да             |

\*Договор № 33.03-Л-3.1-4377/2022 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе «Юрайт» ИКЗ 22 1770707263777070100100040015814244 от 16.03.2022г., срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023г.

## 12.2 Информационно-образовательные ресурсы, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

ЭБС:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>

3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>

4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818К/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>

5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Базы данных

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.08.2022г.) - <http://www.consultant.ru/>

2. Электронные ресурсы издательства Wiley (сублицензионный договор № Wiley/130 от 01.08.2022г.) - <http://www.wiley.com/>

3 База данных показателей муниципальных образований (профессиональная база данных) - <http://www.gks.ru/>

4 Национальная экономическая энциклопедия (информационно-справочная система) - <http://vocabulary.ru/>

5 Информационно-справочная система Федерального образовательного портала «Экономика. Социология. Менеджмент» - <http://ecsocman.hse.ru/>

6 Общероссийская общественная организация «Российский союз промышленников и предпринимателей» - <http://www.rspp.ru/>

7 Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html> (дата обращения 02.09.2017).

8 Кафедра «Экономика, финансы и бухгалтерский учет» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/economics/efibu.html>

### 13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ОВЗ |
|---|--|---|
| Лекционная аудитория (ауд.214)  | Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).  | приспособлено*  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа (ауд. 214)               | Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).  | приспособлено*  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся (ауд.214) | Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).  | приспособлено*  |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.214)        | Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).  | приспособлено*  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов (ауд. 222)                   | Учебная мебель.<br>Компьютеры в сборке (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle. Принтер. Многофункциональное устройство (принтер, сканер, копир). | приспособлено*  |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

#### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

#### Программное обеспечение

1 Операционная система MS Windows XP и MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914.

2 Интернет-браузер Mozilla Firefox. Распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL).

3 Текстовый редактор LibreOffice Writer. Распространяется под лицензией LGPLv3.

4 MS Excel из пакета MS Office 365 A1 бесплатная веб-версия Office <https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans> для учащихся, преподавателей и сотрудников.

5 Редактор презентаций LibreOffice Impress. Распространяется под лицензией LGPLv3.

6 Средство чтения файлов PDF Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](#) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

7 Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные издания по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Экономика энергетики»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2/72. Контактная работа 50,2 час., из них: лекционные 16, практические занятия 34. Самостоятельная работа студента 21,8 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Экономика энергетики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 является обязательной для освоения в 6 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Экономика, История, Философия, Математика, Общая энергетика.

Дисциплина может быть использована при освоении следующих элементов образовательной программы: Энергоаудит предприятий и организаций, Основы научных исследований, Потребители и режимы электропотребления, Менеджмент в энергохозяйстве. Государственная итоговая аттестация.

**3 Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний и умений о процессах, происходящих во всех сферах энергетического комплекса, формирование знаний по рациональному хозяйствованию и повышение конкурентоспособности в условиях рынка.

Задачами учебной дисциплины является:

- изучение экономических основ отраслевого производства и энергетического предприятия;
- исследование принципов и методов управления ресурсным потенциалом предприятия;
- ознакомление с принципами организации производственного процесса;
- изучение основ организации финансово-экономической деятельности предприятия;
- использование полученных знаний при анализе и оценке эффективности деятельности предприятия.

**4 Содержание дисциплины**

Предмет, содержание и задачи курса. Предприятие – основное звено экономики. Основные фонды предприятия. Оборотные средства предприятия. Трудовые ресурсы предприятия. Издержки производства и себестоимость продукции. Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию. Формирование финансовых результатов деятельности предприятия.

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины «Экономика энергетики» обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2):

- выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач (УК-2.4);
  - представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования (УК-2.5);
- Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности (ПК-7):
- умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);
  - владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований;
- принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов.

**Уметь:**

- правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области;
- проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.

**Владеть:**

- навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы;
- навыками составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности;
- навыком обоснования выбора принятых решений.



## 6 Виды учебной работы и их объем

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре

| <b>Вид учебной работы</b>  | <b>Объем, акад. ч.</b> | <b>в том числе в форме практической подготовки, акад. ч.</b> |
|--|------------------------|--|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>   | <b>72</b>              |  |
| <b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>  | <b>50,2</b>            |  |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>   | 50,2                   |  |
| В том числе:   |                        |  |
| Лекции   | 16                     |  |
| Практические занятия   | 34                     |  |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b><br>(групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником) | -                      |  |
| <b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>  | 0,2                    |  |
| <b>Самостоятельная работа (всего):</b>   | <b>21,8</b>            |  |
| в том числе:   |                        |  |
| Курсовая работа  | -                      |  |
| Проработка лекционного материала   | 8                      |  |
| Подготовка к практическим занятиям   | 6                      |  |
| Подготовка к тестированию и контрольным работам  | 6                      |  |
| Подготовка к промежуточной аттестации (зачету)   | 1,8                    |  |
| <b>Форма(ы) контроля:</b>  |                        | <b>зачет</b>   |

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке рабочей программы дисциплины

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567) (далее – стандарт);

- Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

- Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

- Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева;

- локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний и умений о процессах, происходящих во всех сферах энергетического комплекса, формирование знаний по рациональному хозяйствованию и повышение конкурентоспособности в условиях рынка.

Задачами учебной дисциплины является:

- изучение экономических основ отраслевого производства и энергетического предприятия;

- исследование принципов и методов управления ресурсным потенциалом предприятия;

- ознакомление с принципами организации производственного процесса;

- изучение основ организации финансово-экономической деятельности предприятия;

- использование полученных знаний при анализе и оценке эффективности деятельности предприятия.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 ««Экономика энергетического производства»» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Экономика, История, Философия, Математика, Общая энергетика.

Дисциплина может быть использована при освоении следующих элементов образовательной программы: Энергоаудит предприятий и организаций, Основы научных исследований, Потребители и режимы электропотребления, Менеджмент в энергохозяйстве. Государственная итоговая аттестация.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины ««Экономика энергетического производства»» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:

| Категория \общепрофессиональных компетенций | Код и наименование общепрофессиональной компетенции   | Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции  |
|---|---|--|
| Фундаментальная подготовка                  | УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности | <b>УК-9.1</b> Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике |

### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения

| Тип задач профессиональной деятельности | Код и наименование профессиональной компетенции выпускника                                  | Индикаторы достижения компетенции   |
|---|---|---|
| проектный                               | ПК-7 Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности | <b>ПК-7.2</b> Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности<br><b>ПК-7.3</b> Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности |

#### В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований;
- принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов.

**Уметь:**

- правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области;
- проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.

**Владеть:**

- навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы;
- навыками составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности;
- навыком обоснования выбора принятых решений.

### 5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины «Экономика энергетики» составляет 72 часа или 2 зачетные единицы (з.е).  
Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

| Вид учебной работы   | Объем, акад. ч. | в том числе в форме практической подготовки, акад. ч. |
|--|-----------------|---|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>   | <b>72</b>       |   |
| <b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>  | <b>50,2</b>     |   |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>   | 50,2            |   |
| В том числе:   |                 |   |
| Лекции   | 16              |   |
| Практические занятия   | 34              |   |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b><br>(групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником) | -               |   |
| <b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>  | 0,2             |   |
| <b>Самостоятельная работа (всего):</b>   | <b>21,8</b>     |   |
| в том числе:   |                 |   |
| Курсовая работа  | -               |   |
| Проработка лекционного материала   | 8               |   |
| Подготовка к практическим занятиям   | 6               |   |
| Подготовка к тестированию и контрольным работам  | 6               |   |
| Подготовка к промежуточной аттестации (зачету)   | 1,8             |   |
| <b>Форма(ы) контроля:</b>  |                 | <b>зачет</b>  |

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п    | Раздел дисциплины   | Академ. часов |                             |           |                             |               |                             |             |                             |             |
|----------|---|---------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|          |   | Всего         | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. занятия | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Топливо-энергетический комплекс в составе национальной экономике</b>             | <b>12</b>     | -                           | <b>3</b>  | -                           | <b>2</b>      | -                           | -           | -                           | <b>7</b>    |
| 1.1      | Состав и структура топливно-энергетического комплекса   | 2,5           | -                           | 1         | -                           | 0,5           | -                           | -           | -                           | 1           |
| 1.2      | Электроэнергетическая отрасль   | 3,5           | -                           | 1         | -                           | 0,5           | -                           | -           | -                           | 2           |
| 1.3      | Основы экономики формирования энергосистем  | 6             | -                           | 1         | -                           | 1             | -                           | -           | -                           | 4           |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Экономика энергетических предприятий</b>   | <b>26</b>     | -                           | <b>6</b>  | -                           | <b>12</b>     | -                           | -           | -                           | <b>8</b>    |
| 2.1      | Ресурсы энергопредприятия   | 9             | -                           | 2         | -                           | 4             | -                           | -           | -                           | 3           |
| 2.2      | Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию | 9             | -                           | 2         | -                           | 4             | -                           | -           | -                           | 3           |
| 2.3      | Формирование финансовых результатов деятельности предприятия                                  | 8             | -                           | 2         | -                           | 4             | -                           | -           | -                           | 2           |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Управление энергетическим предприятием</b>                                       | <b>33,8</b>   | -                           | <b>7</b>  | -                           | <b>20</b>     | -                           | -           | -                           | <b>6,8</b>  |
| 3.1      | Теоретические основы управления в энергетике  | 13            | -                           | 3         | -                           | 8             | -                           | -           | -                           | 2           |
| 3.2      | Оценка экономической эффективности использования вычислительной техники в управлении          | 12            | -                           | 2         | -                           | 8             | -                           | -           | -                           | 2           |
| 3.3      | Планирование в управлении национальной экономикой   | 8,8           | -                           | 2         | -                           | 4             | -                           | -           | -                           | 2,8         |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>71,8</b>   | -                           | <b>16</b> | -                           | <b>34</b>     | -                           | -           | -                           | <b>21,8</b> |
|          | Подготовка к зачету   |               |                             |           |                             |               |                             |             |                             |             |
|          | Контактная самостоятельная работа (консультации)  |               |                             |           |                             |               |                             |             |                             |             |
|          | Контактная работа - промежуточная аттестация  | 0,2           |                             |           |                             |               |                             |             |                             |             |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>72</b>     |                             |           |                             |               |                             |             |                             |             |

### 6.2 Содержание разделов дисциплины

| Наименование раздела (подраздела) дисциплины                                      | Содержание подраздела   |
|---|---|
| <b>Раздел 1. Топливо-энергетический комплекс в составе национальной экономики</b> |   |
| 1.1 Состав и структура топливно-энергетического комплекса                         | Основные понятия, цели, задачи курса. Предмет, метод и объекты изучения курса «Экономика энергетического производства». Состав и структура топливно-энергетического комплекса. Характеристика ТЭК России на современном этапе развития. Значение ТЭК в жизни хозяйства страны. Топливо-энергетический баланс. Классификация энергосистем. Проблемы развития ТЭК России. |

|   |  |
|---|--|
| 1.2 Электроэнергетическая отрасль   | Специфика и значение энергетической отрасли . Электрические станции. Состав электроэнергетических систем. Тепловая электроэнергетика. Атомная электроэнергетика. Принципы развития энергосистем энергосистем. Преимущества крупных энергосистем.   |
| 1.3 Основы экономики формирования энергосистем  | Сценарии развития экономики: от энергодоминирующего до энергосберегающего. Показатели, определяющие экономику энергетического производства.  |
| <b>Раздел 2. Экономика энергетических предприятий</b>   |  |
| 2.1 Ресурсы энергопредприятия   | Основные фонды энергетических предприятий: состав, структура, оценка, воспроизводство и эффективность использования. Производственные фонды. Понятие производственных основных фондов (основных средств). Состав, структура и классификация основных средств. Учет и оценка основных средств. Износ, начисление амортизации. Показатели обеспеченности и эффективности использования основных средств. Оборотные средства энергопредприятий. Понятие, состав, структура, группировка оборотных средств. Кругооборот и его стадии. Нормирование оборотного капитала: понятия, принципы и методы. Показатели эффективности использования оборотных средств Производственные мощности энергопредприятий.    |
| 2.2 Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию | Сущность и функции цены как экономической категории. Ценообразование. Факторы, влияющие на уровень цен. Механизм изменения цен. Главные рычаги регулирования цен. Ценовая политика на различных рынках и методы ценообразования. Субъекты рыночного ценообразования. Система цен и их классификация. Система и структура оптовых цен. Франкирование цен. Виды ценовых стратегий и их реализация.<br>Особенности ценообразования в энергетике. Тарифы на энергию – составная часть общей системы оптовых цен. Одноставочный и двуставочный тарифы и области применения. Преимущества и недостатки одноставочного тарифа. Средний тариф. Тарифы на тепловую энергию. Плата за электро- и тепловую энергию. |
| 2.3 Формирование финансовых результатов деятельности предприятия                                  | Валовый доход (выручка) от реализации продукции (работ, услуг), его сущность и значение. Методы расчета выручки для составления финансовой отчетности и целей налогообложения: по срокам оплаты отгруженной продукции и по срокам отгрузки продукции. Прибыль, ее сущность и формирование. Виды прибыли: от реализации продукции, налогооблагаемая, чистая. Распределение и использование прибыли предприятия. Понятие и показатели рентабельности работы предприятия.   |
| <b>Раздел 3. Управление энергетическим предприятием</b>   |  |
| 3.1 Теоретические основы управления в энергетике  | Понятие об управлении. Законы и принципы управления. Методы и функции управления. Объекты управления. Разновидности структур управления. Характеристика структур управления электростанций и электросетевых компаний. Этапы формирования и совершенствования систем управления.  |
| 3.2 Оценка экономической эффективности использования вычислительной техники в управлении          | Показатели оценки экономической эффективности использования ЭВМ. Оценка экономического эффекта при автоматизации оперативного управления. Расчет экономической эффективности внедрения ЭВМ в управление энергосистемой.  |
| 3.3 Планирование в управлении национальной экономикой   | Сущность и задачи планирования. Основная цель планирования. Задачи планирования. Принципы планирования. Перспективные (долгосрочные и среднесрочные) планы. Годовое внутриорганизационное планирование. Календарный план. План технического развития. План по труду и заработной плате. План механизации. План материально-технического обеспечения и комплектации. План себестоимость СМР. Бизнес-планирование. Оперативное планирование. Аналитические исследования производственно-хозяйственной деятельности энергокомпаний. Маркетинговые исследования в энергетике.  |

## 7 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №               | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|-----------------|---|----------|----------|----------|
| <b>Знать:</b>   |   |          |          |          |
| 1               | - основы экономики, организации производства, труда и управления;   | +        |          |          |
| 2               | - сущность предприятия как коммерческой организации и основы его функционирования в условиях рынка;   |          | +        |          |
| 3               | - методы рационального использования ресурсов и управления предприятием с целью получения максимальной прибыли;   |          |          | +        |
| 4               | - состав материальных, трудовых и финансовых ресурсов предприятия, показатели их эффективного использования;  |          |          |          |
| 5               | - особенности расчета и методы оценки основных показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятия;  |          | +        | +        |
| 6               | - закономерности функционирования современной экономики на уровне предприятия;  |          |          |          |
| <b>Уметь:</b>   |   |          |          |          |
| 1               | - осуществлять поиск информации, сбор и анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;  | +        | +        | +        |
| 2               | - использовать современные методы оценки и анализа состояния основных видов ресурсов предприятия;   |          | +        | +        |
| 3               | - рассчитывать по принятой методике основные технико-экономические показатели деятельности хозяйствующего субъекта и оценивать эффективность использования его основных ресурсов; |          |          | +        |
| 4               | - анализировать во взаимосвязи экономические процессы на предприятии;   |          | +        | +        |
| <b>Владеть:</b> |   |          |          |          |
| 1               | - навыками сбора и обработки данных, необходимых для проведения расчета и анализа основных технико-экономических показателей деятельности предприятия;                            | +        |          |          |
| 2               | - навыками выбора оптимального решения поставленных задач с учетом имеющихся ресурсов и ограничений;  |          | +        |          |
| 3               | - методами и средствами воздействия на экономику предприятия с целью снижения затрат и повышения экономической эффективности производства;  |          |          | +        |
| 4               | - навыками решения конкретных технико-экономических, организационных и управленческих вопросов в энергетической области;  |          | +        | +        |
| 5               | - практическими навыками анализа основных проблем экономики хозяйствующего субъекта и составления обоснованных рекомендаций по улучшению его деятельности.                        |          | +        | +        |

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| № | Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|---|---|--|----------|----------|----------|
| 1 | <b>УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</b>  | <b>УК-9.1</b> Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике             | +        | +        | +        |
| 2 | <b>ПК-7</b><br>Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности | <b>ПК-7.2</b><br>Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности; | +        | +        | +        |
|   |   | <b>ПК-7.3</b><br>Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности.            | +        | +        | +        |

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

## 8.1 Практические занятия

### Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела (подраздела) дисциплины | Темы практических занятий  | Часы |
|-------|-----------------------------------|--|------|
| 1     | 1.1                               | Изучение основных задач и методологии курса  | 1    |
|       | 1.2                               | Изучение структуры национальной экономики: сфер, секторов, комплексов, отраслей. Определение понятия предприятия, его целей, основных функций и видов деятельности. и особенностей их организационно-правовых форм.  | 1    |
|       | 1.3                               | Изучение структуры и принципов организации производственного процесса.   | 1    |
| 2     | 2..1                              | Анализ экономического содержания и структуры ресурсного обеспечения предприятия. Изучение сущности и значения основных фондов, их классификации и структуры, методов оценки основных фондов.<br>Изучение классификации, структуры, методов оценки и видов износа ОПФ.<br>Решение ситуационных задач по четырем способам расчета амортизационных отчислений, разбор показателей эффективности использования ОПФ | 1    |
|       | 2.2                               | Изучение состава, структуры и источников формирования оборотных средств.<br>Семинар в диалоговом режиме по рассмотрению стадий кругооборота и показателей использования оборотных средств.   | 1    |
| 3     | 2.3                               | Изучение кадров предприятия, их классификации и структуры. Показатели и методы измерения производительности труда.<br>Решение ситуационных задач по расчету численности рабочих цеха. Разбор конкретных ситуаций по использованию различных форм и систем оплаты труда   | 2    |
| 4     | 2.4                               | Решение ситуационных задач по расчету производственной мощности предприятия и анализу показателей ее использования.  | 2    |
| 5     | 3.1                               | Решение ситуационных задач по составлению калькуляции себестоимости продукции и сметы затрат на производство. Разбор конкретных ситуаций по распределению косвенных затрат на себестоимость отдельных видов продукции.   | 2    |
| 6     | 3.2                               | Решение ситуационных задач по расчету тарифов на энергию: одноставочный и двуставочный тарифы и области применения. Средний тариф. Тарифы на тепловую энергию. Плата за электро- и тепловую энергию.   | 1    |
|       | 3.3                               | Изучение видов прибыли, ее распределение и использование. Понятие и показатели рентабельности работы предприятия.<br>Расчеты валового дохода (выручки) от реализации продукции (работ, услуг), прибыли, показателей рентабельности. Анализ видов прибыли, распределения и использования прибыли предприятия.   | 2    |
| 7     |                                   | Контрольная работа по разделам 2 и 3   | 2    |

## 8.2 Лабораторные занятия

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 8.3 Курсовая работа

Курсовые работы не предусмотрены.

## 9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению тестов и контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к защите курсовой работы и сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных

источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1 Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки решения задач на практических занятиях (использование формул);
- тестирования (бланкового).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в форме проверки контрольной работы (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий).

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов и контрольной работы.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 10.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация осуществляется в форме защиты курсовой работы и экзамена.

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме письменно-устных ответов на билеты. Перечень вопросов и форма билета доводятся до сведения обучающегося накануне контроля.

На подготовку к ответу обучающемуся отводятся не менее 1 академического часа. Возможен досрочный ответ.

Билеты включают два теоретических вопроса и задачу. Трудоемкость заданий каждого билета примерно одинакова.

### 10.3 Оценивание результатов обучения

#### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

| Сформированность знаний        | Сформированность умений   | Сформированность навыков и (или) опыта деятельности             |
|--------------------------------|---|---|
| полнота, глубина, осознанность | результативность, правильность, прочность, последовательность, рефлексивность | качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий |

#### 10.3.1 Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при текущем контроле

| Показатели текущего контроля                       | Уровень сформированности компетенции |                               |  |
|--|--------------------------------------|-------------------------------|--|
|  | высокий                              | пороговый                     | не сформирована                                  |
| Тестирование                                       | с оценкой* «отлично» или «хорошо».   | с оценкой «удовлетворительно» | с оценкой «неудовлетворительно»                  |
| Выполнение контрольной работы                      | с оценкой* «отлично» или «хорошо».   | с оценкой «удовлетворительно» | с оценкой «неудовлетворительно» или не выполнены |
| Решение задач на практических занятиях             | в полном объеме с высоким качеством  | в полном объеме               | не выполнены в полном объеме ко времени контроля |
| Выполнение курсовой работы                         | в полном объеме с высоким качеством  | в полном объеме               | не выполнены в полном объеме ко времени контроля |
| Использование основной и дополнительной литературы | использует самостоятельно            | по указанию преподавателя     | не использует                                    |



\*Критерии оценивания указаны в описании теста

### 10.3.2. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

| Показатели оценки (дескрипторы)   | Уровень сформированности компетенции  |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|   | высокий   |   | пороговый   | не сформирована   |
|   | оценка «отлично»  | оценка «хорошо»   | оценка «удовлетворительно»  | оценка «неудовлетворительно»  |
| 1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.<br>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.<br>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).<br>4. Уровень использования справочной литературы.<br>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.<br>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.<br>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии. | Демонстрирует полное понимание проблемы.<br><br>Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.<br><br>Полные ответы на все теоретические вопросы.<br><br>Практические задания выполнены в полном объеме.<br><br>Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин. | Демонстрирует понимание проблемы.<br><br>Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.<br><br>Ответы по существу на все теоретические вопросы.<br><br>Практические задания выполнены.<br><br>Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины. | Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.<br><br>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.<br><br>Намечены схемы решения предложенных практических заданий | Демонстрирует непонимание проблемы.<br><br>Задания не выполнены.<br><br>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.<br><br>Решение практических заданий не предложено. |

Шкала используется при оценивании всех компетенций и индикаторов достижения компетенций, предусмотренных данной программой дисциплины.

#### 10.4 Оценочные материалы для текущего контроля

Ниже представлены примеры тестовых вопросов и контрольных заданий для текущего контроля. Полный текст всех тестов и контрольных заданий приведен в Фонде оценочных средств.

#### Примеры тестового контроля по темам дисциплины

##### Т-1 ТЕСТ «ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС В СОСТАВЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ»

- Что такое топливно-энергетический комплекс:
  - а) совокупность отраслей, связанных с производством и распределением энергии;**
  - б) предприятия по добыче горючих полезных ископаемых;
  - в) предприятия по выработке электроэнергии;
  - г) распределение энергии.
- Укажите процентную долю топлива и энергии в экспорте России:
  - а) 60
  - б) 40**
  - в) 20
  - г) 10
- По запасам нефти Россия занимает это место в мире:
  - а) 1
  - б) 3
  - в) 2**
  - г) 4
- Основной нефтяной базой России является:
  - а) Западно-Сибирская;**
  - б) Дальневосточная;
  - в) Северо-Европейская.
- Нефтеперерабатывающие заводы обычно располагаются:
  - а) в крупных морских портах;

- б) в местах добычи нефти;  
**в) в районах потребления нефтепродуктов.**
6. В РФ действует всего столько нефтеперерабатывающих заводов:  
а) около 60  
**б) около 30**  
в) около 160  
г) около 10
7. Именно на эту базу приходится основное количество добываемого газа РФ:  
а) на Тимано-Печорскую  
б) на Оренбургско-Астраханскую  
в) на Западно-Сибирскую +
8. Какой из представленных ниже трубопроводов не является газопроводом:  
**а) «Дружба»;**  
б) «Голубой поток»;  
в) «Сияние Севера».
9. Самым большим по запасам каменного угля в РФ является этот бассейн:  
а) Кузнецкий;  
б) Подмосковский;  
**в) Тунгусский .**
10. Какая ТЭС является самой мощной в РФ:  
а) Костромская;  
**б) Сургутская;**  
в) Рефтинская.
11. Какой из представленных ниже районов РФ обладает максимальными потенциальными гидроресурсами:  
**а) Дальний Восток;**  
б) Восточная Сибирь;
12. Самая мощная ГЭС РФ:  
**а) Саянская;**  
б) Куйбышевская;  
в) Красноярская.
13. Какое количество каменного угля нужно сжечь, чтобы выделилось столько же энергии, сколько выделяется из 1 кг ядерного топлива:  
а) 8000 т;  
б) 5000 т;  
**в) 3000 т .**
14. При эксплуатации АЭС отсутствуют эта проблема:  
**а) загрязнение атмосферы;**  
б) переработка ядерных отходов;  
в) обеспечение радиационной безопасности) Западная Сибирь.
18. Наибольшая доля энергии в РФ вырабатывается на:  
а) ГЭС  
**б) ТЭС +**  
в) АЭС
21. Укажите правильное утверждение:  
**а) в России ведется постепенная ликвидация убыточных шахт и карьеров;**  
б) самые крупные (общегеологические) запасы угля имеет Донецкий угольный бассейн;  
в) Саудовская Аравия имеет большие запасы газа, чем Россия.
25. Теплоэнергетике не принадлежит этот вид промышленности:  
а) газовая;  
б) нефтяная;  
в) химическая.
26. Важнейшая задача теплоэнергетики:  
а) максимальный объем экспорта;  
**б) экономия энергоресурсов;**  
в) увеличение цен на энергоресурсы.
27. Какую энергию использует Мутновская электростанция:  
**а) геотермальную;**  
б) угольную;  
в) газовую.

#### **Т-2 ТЕСТ «ЭКОНОМИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

1. Если темпы роста номинальной заработной платы составляют 6%, а темпы роста инфляции – 15%, то реальная заработная плата: Ответ: Уменьшится
2. Определить среднегодовую стоимость основных средств предприятия, если на начало года она составила 6500 млн. руб., в марте введено основных средств на сумму 650 млн. руб., а в сентябре списано на сумму 300 млн. руб. Ответ: 7062,5.

3. Определите планируемый рост производительности труда в %, если на предприятии работает 500 чел, в планируемом году намечено сэкономить 50 тыс. чел.– часов при годовом фонде времени одного среднесписочного работающего 1850 часов. Ответ: 5,7%

4. Определить остаточную стоимость электрооборудования, если его первоначальная стоимость 100 млн. руб., норма амортизации 4%, фактический срок службы 12 лет. Ответ: 48

5. Имеются сведения по предприятию за отчетный год: снижение коэффициента изменения балансовой прибыли на 5%, рост коэффициента оборачиваемости оборотного капитала на 18,9%, снижение коэффициента доли НОБК в общей стоимости производственного капитала (ПК) на 5,6%. Определить изменение рентабельности продукции предприятия.

**а) снижение на 15,4%;**

б) снижение на 6,2%;

в) снижение на 4,1%.

6. Какой показатель используется для оценки части активов предприятия, финансирование которой происходит за счет привлечения заемных средств?

**а) показатель соотношения заемных и собственных средств;**

б) показатель изменчивости прибыли;

**в) показатель покрытия процента.**

7. Сумма общей прибыли предприятия за отчетный год составила 2450 тыс. руб. Определить изменение производственного капитала, если общая рентабельность увеличилась на 4,5%, а балансовая прибыль за предыдущий год составила 2400 тыс. руб.

а) увеличился на 6,7%;

**б) сократился на 2,3%;**

в) увеличился на 2,4%.

8. Определить изменение прибыли от реализации продукции, если рентабельность продукции возросла на 11% при снижении издержек производства на 5%.

**а) рост на 5,5%;**

б) рост на 16,8%;

в) снижение на 14,4.

9. Как определяется рентабельность продаж?

а) отношение прибыли от реализации продукции к текущим активам;

б) отношение прибыли от реализации продукции к полной себестоимости этой продукции;

**в) отношение прибыли от реализации продукции к выручке от продаж.**

10. Что означает значение коэффициента автономии выше 0,5?

**а) большая часть имущества предприятия формируется за счет собственного капитала;**

б) большая часть имущества предприятия формируется за счет заемного капитала;

в) большая часть имущества предприятия формируется за счет мобильных средств.

11. В отчетном году по сравнению с предыдущим средняя величина текущих активов увеличилась на 1,1%, чистая прибыль увеличилась на 2%. Как изменилась рентабельность текущих активов?

а) осталась без изменения;

**б) повысилась на 0,8%;**

в) повысилась на 3,1%.

12. Чему будет равен объем товарной продукции (ТП), в планируемом периоде, если предусмотрено сокращение затрат на 1 руб. товарной продукции на 10%, а сумма всех затрат возрастает на 5%. Товарная продукция за отчетный период составила – 5000 тыс. руб.

**а) 4725 тыс. руб.**

б) 6111 тыс. руб.

в) 4091 тыс. руб.

13. По какой из формул нужно определять фактические затраты на один рубль товарной продукции в плановых ценах ( $S'ф$ )?

а)  $\Sigma z_{плqпл}$

б)  $\Sigma r_{плqпл}$

в)  $\Sigma z_{плq1}$

г)  $\Sigma r_{плq1}$

д)  $\Sigma z_{1q1}$

**е)  $\Sigma r_{плq1}$ .**

14. Как изменилась фактическая себестоимость единицы продукции, если выполнение планового задания было увеличено на 10%, при снижении плана на 5%?

а) рост на 15,8%;

б) снижение на 13,6%;

**в) рост на 4,5.**

15. Определить сумму среднего остатка оборотного капитала по фирме за отчетный период, если выручка от реализации составила 2000 тыс. руб., а коэффициент закрепления сократился на 10%, составляя в предыдущем периоде 0,2.

**а) 360 тыс. руб.;**

б) 444,4 тыс. руб.;

- в) 400 тыс. руб.
16. Из возобновляемых энергоресурсов в основном используется: Гидроэнергия
17. Определите, что такое совокупность трудовых, природных и материальных ресурсов, с учетом количества, качества, внутренней структурой каждого из них:
- а) производственный потенциал;
  - б) ресурсный потенциал;**
  - в) экономический потенциал;
  - г) мощность производства.
18. Механизм управления прибылью предприятия, основанный на оптимизации соотношения постоянных и переменных затрат это:
- а) производственный левверидж;**
  - б) маржинальный запас прочности;
  - в) точка безубыточности;
  - г) производственный рычаг.
19. Выберите случай, когда фирма признается банкротом:
- а) резкое ухудшение финансового положения;
  - б) после достижения конкретной единовременной цели;
  - в) неспособность удовлетворить за счет результатов своих текущих операций имущественные и денежные претензии кредиторов.**

### Т-3 ТЕСТ «УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ»

1. Вопрос 5. Что из перечисленного не входит в технологическую основу функционирования электроэнергетики?
- а) Единая национальная (общероссийская) электрическая сеть;
  - б) Территориальные распределительные сети;
  - в) Система отношений, связанных с производством и оборотом электроэнергии на оптовом рынке;**
  - г) Единая система оперативно-диспетчерского управления.
2. Что подразумевается под характеристиками, отражающими отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю?
- а) Энергетический ресурс;
  - б) Вторичный энергетический ресурс;
  - в) Энергосбережение;
  - г) Энергетическая эффективность.**
  - д) Класс энергетической эффективности
3. Какие методы расчета нагрузок относятся к группе «Умножение номинальной мощности на коэффициент меньшей единицы»?
- а). Метод коэффициента спроса;**
  - б) Метод коэффициента расчетной мощности;
  - в) Метод коэффициента формы;
  - г) Метод коэффициента загрузки.**
4. Стратегические ориентиры долгосрочной государственной энергетической политики:
- а) энергетическая безопасность;**
  - б) энергетическая эффективность;**
  - в) бюджетная эффективность;**
  - г) экологическая безопасность энергетики.**
5. Управление – это непрерывный целенаправленный, информационный процесс.....на коллективы людей и обеспечивающий соответствующее их поведение при изменяющихся внешних и внутренних условиях.
- Ответ: **воздействия.**
6. Предметом управленческого труда является: (СП)
- а) Ресурсы организации.
  - б) Информация.**
  - в) Техника производства.
7. К невозобновляемым энергетическим ресурсам относится:
- а) альтернативная энергетика;
  - б) ядерная энергетика;
  - в) природный газ.**
8. Один из плюсов ГЭС:
- а) при перекрытии рек затопливаются огромные территории;
  - б) для получения электроэнергии нужно топливо;
  - в) для получения электроэнергии не нужно топливо.**
9. Один из минусов ГЭС:
- а) простота в обслуживании;
  - б) нет выбросов в атмосферу;

- в) при перекрытии рек затопливаются огромные территории.**
10. Альтернативный источник энергии:
- а) газ;
  - б) солнечная;**
  - в) уголь.
11. Ведущая роль в выработке электроэнергии в России принадлежит:
- а) АЭС;
  - б) ТЭС ;**
  - в) ГЭС.
12. Экологические последствия, возникающие при строительстве ТЭС:
- а) опасность радиоактивного заражения;
  - б) загрязнение атмосферы продуктами сгорания топлива;**
  - в) затопление больших площадей.
13. КПД ТЭС составляет?
- а) 45-55%
  - б) 55-65%
  - в) 25-35%**
  - г) 20%
14. Кем определяется форма организации круглосуточного оперативного обслуживания объекта электроэнергетики?
- а) Владелец объекта электроэнергетики;**
  - б) Субъектом оперативно-диспетчерского управления;
  - в) Владелец объекта электроэнергетики по согласованию с субъектом оперативно - диспетчерского управления.
15. Какой период планирования электроэнергетического режима энергосистемы используют в качестве основы для планирования ремонтной кампании владельцами объектов электроэнергетики, линии электропередачи, оборудование и устройства которых относятся к объектам диспетчеризации?
- а) год.**
  - б) пять лет.
  - в) месяц.
  - г) семь лет.
16. Что понимается под термином "коэффициент электрической мощности"?
- а) доля электрической энергии в энергетических ресурсах предприятия;
  - б) доля активной мощности в полной мощности электроустановки;**
  - в) косинус угла фазового сдвига между напряжением и током электроустановки;
  - г) тангенс угла фазового сдвига между напряжением и током электроустановки.
17. Каково содержание понятия "энергетическое обследование"?
- а) анализ энергоэффективности;
  - б) выявление перерасхода энергетических ресурсов;
  - в) сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов;**
  - г) расчёт потребностей в энергоресурсах.
18. Что обозначается термином "класс энергетической эффективности"?
- а) характеристика продукции, отражающая её энергетическую эффективность;**
  - б) характеристика продукции, отражающая её коэффициент мощности;
  - в) характеристика продукции, отражающая долю затрат на энергетические ресурсы в её себестоимости;
  - г) показатель надёжности.
19. Субъектами оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике являются:
- 1) АО «ФСК ЕЭС»;
  - 2) АО «СО ЕЭС»;**
  - 3) АО «АТС»;
  - 4) НП «Совет рынка».
20. Какой принцип государственной политики России в области энергосбережения предусматривает выбор источника энергии оптимального качества (не выше необходимого)?
- а) Комфортность;
  - б) Рациональность;**
  - в) Эффективность;
  - г) Бережливость.

#### **Критерии для оценивания тестов**

- Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на 90% вопросов теста.  
Оценка «хорошо» выставляется, если студент правильно ответил на 75-89% вопросов теста.  
Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил на 60-74% вопросов теста.  
Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил менее, чем на 60% вопросов теста.

## **Примеры заданий на контрольную работу (КР)**

### Задача 1

Рассчитать явочную и среднесписочную численность рабочих на основании следующих данных:

- трудоемкость производственной программы в плановом периоде – 26 000 нормо-часов;
- номинальный фонд рабочего времени по балансу – 2 032 часов;
- действительный (эффективный) фонд времени – 2 016 часов;
- коэффициент выполнения норм выработки – 1,1.

### Задача 2

Аппарат, первоначальная стоимость которого 125 тыс. рублей, ввиду значительного износа выведен из эксплуатации досрочно через 3 года и реализован как металлолом за 9 тыс. рублей. Норма амортизации аппарата – 18%. Определить нормативный срок службы аппарата, остаточную стоимость в момент его списания, коэффициент износа, а также недоамортизированную стоимость аппарата.

### Задача 3

Плановая себестоимость единицы продукции равна 3420 рублей. Оптовая цена – 5200 рублей. План реализации продукции выполнен на 105% при задании 500 штук. Доля условно-постоянных расходов в базисной себестоимости составляет 30%. Определить сумму сверхплановой прибыли, а также плановую и фактическую рентабельность продукции.

### Задача 4.

Рассчитать показатели, характеризующие рентабельность продукции, производства и продаж, если:

- объем реализованной продукции (без косвенных налогов) – 250 млн. руб.
- прибыль – 37,5 млн. руб.
- себестоимость выпущенной продукции – 162,5 млн. руб.
- среднегодовая стоимость основных средств – 572 млн. руб.
- среднегодовая стоимость оборотных средств – 203 млн. руб.

## **Критерии для оценивания контрольной работы**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент решил все предложенные ему задачи.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при решении предложенных ему задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным задачам (не более 1/3).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений при решении предложенных ему задач.

## **10.5 Оценочные материалы для итогового контроля освоения дисциплины**

Ниже представлены примеры вопросов и задач, включаемые в экзаменационные билеты. Полный перечень всех вопросов и задач приведен в Фонде оценочных средств.

### **Примеры вопросов к зачету**

1. Структура национального хозяйства. Комплексный подход к определению основных положений и особенностей экономики энергетики. Состав и структура топливно-энергетического комплекса.

2. Объект, предмет и метод экономики. Функции экономической науки. Инструментарий экономической науки. Микро- и макроэкономика.

3. Предприятие в системе рынка. Организационно-правовые формы предприятий.

4. Понятие физического и юридического лица. Основные признаки предприятия.

5. Фирма, предприятие, конгломерат, отрасль и комплекс. Понятие диверсификации.

6. Понятия: производственный фактор "капитал". Финансирование и инвестирование. Различные классификации капитала.

7. Основной и оборотный капитал. Экономическая сущность и значение производственных фондов.

8. Классификация и структура основных фондов. Активная и пассивная части структуры основных производственных фондов.

9. Методы оценки основных фондов.

10. Физический и моральный износ основных фондов.

11. Амортизация основных фондов. Система показателей, характеризующих процесс амортизации.

12. Режимы амортизации. Сущность режима ускоренной амортизации.

13. Среднегодовая и остаточная стоимость основных фондов. Их экономический смысл и назначение.

14. Показатели эффективности использования основных фондов.

15. Понятие «Оборотный капитал». Оборотные фонды и оборотные средства.

16. Источники формирования оборотных средств.

17. Состав и структура оборотных фондов.

18. Методы оценки оборотных средств.

19. Оборачиваемость оборотных средств и их круговорот.

20. Показатели эффективности использования оборотных средств.

21. Трудовые ресурсы предприятия, их состав и структура.
22. Производительность труда, показатели и методы ее измерения.
23. Формы оплаты труда. Компенсация.
24. Издержки производства и себестоимость продукции. Содержание основных понятий. Значение себестоимости продукции. Виды затрат.
25. Классификация затрат на производство продукции.
26. Классификация затрат по экономическим элементам. Структура себестоимости продукции.
27. Классификация затрат по калькуляционным статьям расхода.
28. Особенности ТЭК по классификации затрат по калькуляционным статьям расхода.
29. Сущность категория «цена» и ее значение. Функции цены в условиях рыночных отношений. Субъекты рыночного ценообразования.
30. Виды оптовых цен и их структура.
31. Особенности ценообразования в энергетике. Тарифы на энергию. Франкирование цен.
32. Одноставочный тариф. Преимущества и недостатки одноставочного тарифа. Плата за электроэнергию.
33. Двухставочный тариф на электроэнергию. Области его применения.
34. Размер платы за электроэнергию (по одноставочному и двухставочному тарифу). Средний тариф.
35. Тарифы на тепловую энергию.
36. Понятие и показатели прибыли, рентабельности работы предприятия.

### Пример задачи для зачета

#### Задача

В отчетном году объем реализованной продукции предприятия составил 20 млн. руб. при среднегодовом размере оборотных средств 2,5 млн. руб. На плановый период намечено уменьшить период одного оборота оборотных средств на 2 дня и увеличить объем реализованной продукции на 10%. Рассчитать коэффициенты оборачиваемости, закрепления и период одного оборота оборотных средств в отчетном и плановом году, а также потребность в оборотных средствах и размер высвобожденных оборотных средств в плановом периоде.

### 10.6 Вид экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования РФ  
 ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет  
 имени Д.И. Менделеева»  
 Новомосковский институт (филиал)  
 Кафедра «Экономика, финансы и бухгалтерский учет»

УТВЕРЖДАЮ  
 Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ *подпись (Ф.И.О.)*

Дисциплина  
 Направление  
 Направленность

*ЭКОНОМИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА*

### БИЛЕТ К ЗАЧЕТУ № 1

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Лектор,

Фамилия И.О.

#### 10.6.1 Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета к зачету

| Оценка зачета | Требования к знаниям, умениям и навыкам  |
|---------------|--|
| «зачтено»     | Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он усвоил материал; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает; умеет тесно увязывать теорию с практикой; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий; использует в ответе материал из различных литературных источников; правильно обосновывает принятое решение; владеет разносторонними |

|                    |   |
|--------------------|---|
|                    | навыками и приемами выполнения практических задач.  |
| <b>«незачтено»</b> | Оценка «незачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала (более 50 %); неуверенно отвечает; допускает серьезные ошибки; не имеет представлений по методике выполнения практической работы. |

### **10.6.2 Критерии оценивания и шкала оценок по защите курсовой работы**

Курсовая работа не предусмотрена

## **11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1 Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2 Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **11.4 Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;



- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;

- аккуратность в оформлении работы;

- использование специальной литературы;

- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### **11.5 Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных экономических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

- логичность, четкость и ясность в изложении материала;

- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **11.6 Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

- перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **По подготовке к практическим занятиям**

Цель практических занятий – углубление, расширение, детализация знаний, полученных на лекциях в обобщенной форме, содействие выработке умений использовать теоретический материал для решения практических задач в области изучаемой дисциплины и навыков, необходимых для формирования компетенций по дисциплине.

Студентам следует:

- проводить предварительную подготовку к практическому занятию, просматривая конспекты лекций, рекомендованную литературу, Интернет-ресурсы;
- приносить с собой рекомендованную преподавателем к конкретному занятию литературу;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в ходе самостоятельной работы;
- соотносить теоретический материал с современным состоянием дел, так как в содержании предмета могут появиться изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;
- доводить каждое задание до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций);
- в случае затруднений обращаться к преподавателю;
- в ходе устного опроса не отвлекаться, давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), или не выполнившим рассматриваемые на занятии задания, рекомендуется не позже чем в двухнедельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме занятия.

### **По организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом контрольных пунктов, определенным рабочей программой дисциплины;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа (требования к оформлению письменных работ и др.).

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделать рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах).
4. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже неуспешные попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены.

*Курсовая работа* – вид самостоятельной письменной работы, направленный на творческое освоение общепрофессиональных и профильных профессиональных дисциплин и выработку соответствующих профессиональных компетенций. Объем курсовой работы может достигать 30–50 с.; время, отводимое на ее написание – от 1–2 месяцев до семестра. В зависимости от объема времени, отводимого на выполнение задания, курсовая работа может иметь различную творческую направленность. При написании курсовой работы студент должен полностью раскрыть выбранную тему, соблюсти логику изложения материала, показать умение делать обобщения и выводы. Курсовая работа должна состоять из введения, основной части, заключения и списка использованной литературы. При оценке уровня выполнения курсовой работы, в соответствии с поставленными целями для данного вида учебной деятельности, могут контролироваться следующие умения, навыки и компетенции: умение работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой; умение собирать и систематизировать практический материал; умение самостоятельно осмысливать проблему на основе существующих методик; умение логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы; умение соблюдать форму научного исследования; умение пользоваться глобальными информационными ресурсами; владение современными средствами телекоммуникаций; способность и готовность к использованию основных прикладных программных средств; способность создать содержательную

презентацию выполненной работы. При защите представленной курсовой работы целесообразно проводить оценивание знаниевой компоненты дисциплин, использованных при выполнении задания.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.7 Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

### **12 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

#### **12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**а) основная литература**

| Основная литература   | Режим доступа      | Обеспеченность |
|---|--------------------|----------------|
| О-1. Мормуль, Н.Ф. Экономика предприятия: теория и практика: учеб. пособие для бакалавров / Н.Ф. Мормуль; под ред. проф. Ю.П. Анискина. – 2-е изд., стер. – М.: Издательство «Омега-Л», 2015. – 180 с. : ил., табл. – (Бакалавр – магистр). | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

**б) дополнительная литература**

| Дополнительная литература  | Режим доступа   | Обеспеченность |
|--|---|----------------|
| Д-1. Экономика энергетики [Текст] : учеб.-метод. пособ. для студ. всех форм обуч. направл. подгот. 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" направленность (профиль) подгот. "Промышленная теплоэнергетика" / сост. И. Н. Седова, Г. И. Жабер, Г. А. Федорова. - Новомосковск, 2016. - 159 с. | <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1120">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1120</a>   | Да             |
| Д-2. Краткий курс по экономике предприятия: учеб. пособие. – :Издательство «Окей-книга», 2015. – 128 с. - (Скорая помощь студенту. Краткий курс).  | Библиотека НИ РХТУ  | Да             |
| Д-3. Лобковская. О.З., Седова И.Н. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу «Экономика предприятия (организации)». Новомосковск, издательский центр НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. - 36 с.  | Библиотека НИ РХТУ  | Да             |
| Д-4. Милкова, О. И. Экономика и организация предприятия : учебник и практикум для вузов / О. И. Милкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 473 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04300-6. — Текст : электронный   | Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/viewer/ekonomika-i-organizaciya-predpriyatiya-492868#page/1">https://urait.ru/viewer/ekonomika-i-organizaciya-predpriyatiya-492868#page/1</a> (дата обращения: 01.06.2022).* | Да             |

\*Договор № 33.03-Л-3.1-4377/2022 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе «Юрайт» ИКЗ 22 1770707263777070100100040015814244 от 16.03.2022г., срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023г.

**12.2 Информационно-образовательные ресурсы, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

ЭБС:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>

3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>

4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - [https:// studentlibrary.ru/](https://studentlibrary.ru/)
  5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
  6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
- Базы данных
1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.08.2022г.) - <http://www.consultant.ru/>
  - 2 Электронные ресурсы издательства Wiley (сублицензионный договор № Wiley/130 от 01.08.2022г.) - <http://www.wiley.com/>
  - 3 База данных показателей муниципальных образований (профессиональная база данных) - <http://www.gks.ru/>
  - 4 Национальная экономическая энциклопедия (информационно-справочная система) - <http://vocabulary.ru/>
  - 5 Информационно-справочная система Федерального образовательного портала «Экономика. Социология. Менеджмент» - <http://ecsocman.hse.ru/>
  - 6 Общероссийская общественная организация «Российский союз промышленников и предпринимателей» - <http://www.rspap.ru/>
  - 7 Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html> (дата обращения 02.09.2017).
  - 8 Кафедра «Экономика, финансы и бухгалтерский учет» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/economics/efibu.html>

### 13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ОВЗ |
|---|---|---|
| Лекционная аудитория (ауд.214)  | Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).   | приспособлено*  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа (ауд. 214)               | Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).   | приспособлено*  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся (ауд.214) | Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).   | приспособлено*  |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.214)        | Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).   | приспособлено*  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов (ауд. 222)                   | Учебная мебель.<br>Компьютеры в сборке (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle. Принтер.<br>Многофункциональное устройство (принтер, сканер, копир). | приспособлено*  |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

### **Программное обеспечение**

1 Операционная система MS Windows XP и MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4cба-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914.

2 Интернет-браузер Mozilla Firefox. Распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL).

3 Текстовый редактор LibreOffice Writer. Распространяется под лицензией LGPLv3.

4 MS Excel из пакета MS Office 365 A1 бесплатная веб-версия Office <https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans> для учащихся, преподавателей и сотрудников.

5 Редактор презентаций LibreOffice Impress. Распространяется под лицензией LGPLv3.

6 Средство чтения файлов PDF Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

7 Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные издания по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Экономика энергетического производства»»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2/72. Контактная работа 50,2 час., из них: лекционные 16, практические занятия 34. Самостоятельная работа студента 21,8 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 ««Экономика энергетического производства»» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 является обязательной для освоения в 6 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Экономика, История, Философия, Математика, Общая энергетика.

Дисциплина может быть использована при освоении следующих элементов образовательной программы: Энергоаудит предприятий и организаций, Основы научных исследований, Потребители и режимы электропотребления, Менеджмент в энергохозяйстве. Государственная итоговая аттестация.

**3 Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний и умений о процессах, происходящих во всех сферах энергетического комплекса, формирование знаний по рациональному хозяйствованию и повышение конкурентоспособности в условиях рынка.

Задачами учебной дисциплины является:

- изучение экономических основ отраслевого производства и энергетического предприятия;
- исследование принципов и методов управления ресурсным потенциалом предприятия;
- ознакомление с принципами организации производственного процесса;
- изучение основ организации финансово-экономической деятельности предприятия;
- использование полученных знаний при анализе и оценке эффективности деятельности предприятия.

**4 Содержание дисциплины**

Предмет, содержание и задачи курса. Предприятие – основное звено экономики. Основные фонды предприятия. Оборотные средства предприятия. Трудовые ресурсы предприятия. Издержки производства и себестоимость продукции. Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию. Формирование финансовых результатов деятельности предприятия.

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины «Экономика энергетика» обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК -9):

- понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике (УК-9.1);

Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности (ПК-7):

- умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);
- владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований;
- принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов.

**Уметь:**

- правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области;
- проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.

**Владеть:**

- навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы;
  - навыками составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности;
  - навыком обоснования выбора принятых решений.

**6 Виды учебной работы и их объем**

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре

| <b>Вид учебной работы</b>  | <b>Объем, акад. ч.</b> | <b>в том числе в форме практической подготовки, акад. ч.</b> |
|--|------------------------|--|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>   | <b>72</b>              |  |
| <b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>  | <b>50,2</b>            |  |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>   | 50,2                   |  |
| В том числе:   |                        |  |
| Лекции   | 16                     |  |
| Практические занятия   | 34                     |  |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b><br>(групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником) | -                      |  |
| <b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>  | 0,2                    |  |
| <b>Самостоятельная работа (всего):</b>   | <b>21,8</b>            |  |
| в том числе:   |                        |  |
| Курсовая работа  | -                      |  |
| Проработка лекционного материала   | 8                      |  |
| Подготовка к практическим занятиям   | 6                      |  |
| Подготовка к тестированию и контрольным работам  | 6                      |  |
| Подготовка к промежуточной аттестации (зачету)   | 1,8                    |  |
| <b>Форма(ы) контроля:</b>  | <b>зачет</b>           |  |



## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке рабочей программы дисциплины**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);
- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425);
- Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11.09.2020 г., регистрационный № 59778);
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)
- Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.
- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.
- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является формирование

способности производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности;

способности управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности

Задачи преподавания дисциплины:

- дать представление о выявлении наиболее существенных закономерностей, выборе адекватных математических моделей в процессе ценологического анализа технических систем;

- выработать способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, умение строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ;

- обучить выполнению научных исследований по оптимальному осуществлению и перспективному прогрессивному развитию систем электроснабжения объектов (по отраслям), а также - по эксплуатации данных систем с учетом применения вычислительной техники и средств автоматизированного управления их состоянием;

### 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.03.01) и относится к модулю «Дисциплины по выбору»

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Информатика, Информационно-измерительная техника и электроника, Программное обеспечение задач электроэнергетики, Математические модели систем электроснабжения, Теоретические основы электротехники, Введение в специальность, Общая энергетика, Электроэнергетические системы и сети, Электрические станции и подстанции, Электрические машины, и является основой для последующих дисциплин: Электрооборудование, Менеджмент в энергохозяйстве.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы ценологических исследований» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

#### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|---|--|--|
| Эксплуатационная деятельность                             | <b>ПК-3</b><br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-3.1</b><br>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования<br><b>ПК-3.2</b><br>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД<br><b>ПК-3.3</b><br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности |
|   | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности   | <b>ПК-5.3</b><br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС   |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

#### **Знать:**

- информационные технологии в своей предметной области
- способы производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.
- методики производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.

#### **Уметь:**

- применять способы графического отображения геометрических образов
- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента
- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента

#### **Владеть:**

- способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в

виде отчета

- сведениями, достаточными для формирования задач анализа состояния, перспективного развития системы электроснабжения
- способностью оптимизации полученных результатов

## 5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины «Основы ценологических исследований» составляет 72 часов или 2 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

| Вид учебной работы                             | Объем        |             |              | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|--------------|-------------|--------------|--|----------|----------|
|  | з.е.         | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>     | <b>72</b>   | <b>54</b>    |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,12</b>  | <b>40,2</b> | <b>30,15</b> |  |          |          |
| Лекции   | 0,56         | 20          | 15           |  |          |          |
| Практические занятия                           | 0,56         | 20          | 15           | 0,33   | 12       | 9        |
| Контроль аттестации                            |              | 0,2         | 0,15         |  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 | <b>0,88</b>  | <b>31,8</b> | <b>23,85</b> |  |          |          |
| Самостоятельное изучение дисциплины            | 0,88         | 31,8        | 23,85        |  |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | <b>Зачет</b> |             |              |  |          |          |

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины   | ак. часов |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|-------|---|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|       |   | Всего     | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа |
| 1     | Введение  | 2         |                             | 2         |                             |            |                             |             |                             | 8           |
| 2     | Системное описание электрического хозяйства промышленных предприятия. | 18        | 4                           | 6         |                             | 4          | 4                           |             |                             | 8           |
| 3     | Закономерности развития систем электроснабжения                       | 18        | 4                           | 6         |                             | 8          | 4                           |             |                             | 8           |
| 4     | Математические модели исследования системы электроснабжения           | 18        | 4                           | 6         |                             | 8          | 4                           |             |                             | 8           |
|       | Вид аттестации (зачет)  |           |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|       | <b>ИТОГО</b>  | <b>72</b> |                             | <b>20</b> |                             | <b>20</b>  | <b>12</b>                   |             |                             | <b>32</b>   |

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела   |
|-------|---------------------------------|--|
| 1     | 2                               | 3  |
| 1     | Введение                        | Характеристика, структура и содержание курса. Основные методические положения по проведению занятий. Обзор основных проблем электрического хозяйства промышленных предприятий как техноценоза, требующих научных исследований. |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 2 | Системное описание электрического хозяйства промышленных предприятий. | Становление системного мышления. Единичное изделие как особь и как представитель вида. Понятие техноценоза. Переход от организмоцентрического к системному мышлению. Различие между изделием и ценозом. Многообразие как фундаментальное свойство материального и духовного мира: вариофикация, ас-сортница, диверсификация. Прогнозирование изменения систем-ных свойств электрического хозяйства на перспективу. Свойства структуры техноценоза.   |
| 3 | Закономерности развития систем электроснабжения                       | Понятие техноэволюции. Повторение техноэволюцией на каче-ственно ином уровне черт биоэволюции. Закон естественного и информационного отбора. Электротехнические примеры. Кон-курентная борьба за лимитирующий ресурс. Увеличение темпов техноэволюции по сравнению с биоэволюцией.   |
| 4 | Математические модели исследования системы электроснабжения           | Проблемы выделения ценозов. Введение понятия вид примени-тельно к электрооборудованию. Дискретные (двигатель, транс-форматор) и непрерывные (расход электроэнергии) величины. Ранговое и видовое распределение. Частотная форма видового распределения. Идеальное видовое гиперболическое Н-распределение. Ноева и саранчевая касты, пойнтер точка. беско-нечно делимые распределения и их математическая особенность. Гауссово и Н-распределение. Устойчивость структуры установ-ленного и ремонтируемого электрооборудования. Моделирова-ние структуры простыми числами. |

### 7 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| Код компетенции<br>Содержание компетенции<br>(результаты освоения ОПОП)   | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   | 7 семестр |          |          |          |          |          |
|---|--|---|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |  |   | Раздел 1  | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 |
| ПК-3<br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | ПК-3.1<br>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования | Знать:<br>- информационные технологии в своей предметной области  | +         | +        | +        | +        | +        | +        |
|   |  | Уметь:<br>- применять способы графического отображения геометрических образов   | +         | +        | +        | +        | +        | +        |
|   |  | Владеть:<br>- способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета       | +         | +        | +        | +        | +        | +        |
|   | ПК-3.2<br>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД                                 | Знать:<br>- способы производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.                                 | +         | +        | +        | +        | +        | +        |
|   |  | Уметь:<br>- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента   | +         | +        | +        | +        | +        | +        |
|   |  | Владеть:<br>- сведениями, достаточными для формирования задач анализа состояния, перспективного развития системы электроснабжения | +         | +        | +        | +        | +        | +        |
| ПК-3.3  | Знать:   | +   | +         | +        | +        | +        | +        |          |

|   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности  | - методики производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энерго-ресурсов.<br><b>Уметь:</b><br>- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента<br><b>Владеть:</b><br>- способностью оптимизации полученных результатов   |   |   |   |   |   |   |   |
|   |  |   | + | + | + | + | + | + | + |
|   |  |   | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-5<br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-5.3</b><br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС | <b>Знать:</b><br>- методики анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.<br><b>Уметь:</b><br>- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента<br><b>Владеть:</b><br>- способностью формирования управляющих воздействий на режим СЭС | + | + | + | + | + | + | + |
|   |  |   | + | + | + | + | + | + | + |
|   |  |   | + | + | + | + | + | + | + |

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика лабораторных занятий   | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|---|-------------------|
| 1.    | 2,3,4                | Моделирование структуры установленного электрооборудования простыми числами | <b>20</b>         |

### 8.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

### 8.3 Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена

## 9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;

- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;

- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **10 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторные работы не предусмотрены

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### 11.6. Реферат

Реферат учебным планом не предусмотрен

### 11.7. Методические рекомендации для преподавателей

#### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электроснабжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **11.8. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**



Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

#### **12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература**

| Основная литература  | Режим доступа   | Обеспеченность |
|--|---|----------------|
| Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных. "Финансы и статистика". 2008. 400 с. | <a href="https://e.lanbook.com/book/1005#authors">https://e.lanbook.com/book/1005#authors</a> | Да             |

##### **б) дополнительная литература**

| Основная литература   | Режим доступа   | Обеспеченность |
|---|---|----------------|
| Афонин П.Н., Афонин Д.Н. Статистический анализ с применением современных программных средств. ИЦ Интермедия. 2015. 100 с.                       | <a href="https://e.lanbook.com/book/55891#authors">https://e.lanbook.com/book/55891#authors</a>     | Да             |
| Садовникова Н.А., Шмойлова Р.А. Анализ временных рядов и прогнозирование. Московский финансово-промышленный университет «Синергия». 2016. 152с. | <a href="https://e.lanbook.com/book/93255#book name">https://e.lanbook.com/book/93255#book name</a> | Да             |

#### **12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы**

##### **12.2.1 Информационные и информационно-образовательные ресурсы**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

##### **Электронные библиотечные ресурсы**

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>

3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>

4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - [https:// studentlibrary.ru/](https://studentlibrary.ru/)

5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

##### **Профессиональные базы данных информационные справочные системы**

- 1 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
- 2 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
- 3 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
- 4 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
- 5 Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.  
URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
- 6 Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|---|--|
| Лекционная аудитория (307)  | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника   | приспособлено  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 329                   | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника   | приспособлено  |
| Аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)        | Учебные столы, стулья, доска<br>Переносная презентационная техника  | приспособлено  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся         | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника   | приспособлено  |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации                | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника   | приспособлено  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов                            | Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (4 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника<br>интер лазерный | приспособлено  |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой**

## аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

### Программное обеспечение

1 Операционная система MS Windows XP и MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914.

2 Интернет-браузер Mozilla Firefox. Распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL).

3 Текстовый редактор LibreOffice Writer. Распространяется под лицензией LGPLv3.

4 MS Excel из пакета MS Office 365 A1 бесплатная веб-версия Office <https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans> для учащихся, преподавателей и сотрудников.

5 Редактор презентаций LibreOffice Impress. Распространяется под лицензией LGPLv3.

6 Средство чтения файлов PDF Adobe Acrobat Reader DC является бесплатным и доступно для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

7 Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование разделов   | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки |
|---|--|----------------------------------|
| Введение  | <b>Знать:</b>  | Устный опрос                     |
| Системное описание электрического хозяйства промышленных предприятий. | - информационные технологии в своей предметной области<br>- способы производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.  | Устный опрос                     |
| Закономерности развития систем электроснабжения                       | - методики производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.<br><b>Уметь:</b><br>- применять способы графического отображения геометрических образов   | Устный опрос                     |
| Математические модели исследования системы электроснабжения           | - алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента<br>- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента<br><b>Владеть:</b><br>- способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета<br>- сведениями, достаточными для формирования задач анализа состояния, перспективного развития системы электроснабжения<br>- способностью оптимизации полученных результатов | Устный опрос                     |

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.03.01 «Основы ценологических исследований»**

1. **Общая трудоемкость** дисциплины «Основы научных исследований» составляет 72 часов или 2 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

### 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.03.01)) и относится к модулю "Дисциплины по выбору".

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Информатика, Информационно -измерительная техника и электроника, Программное обеспечение задач электроэнергетики, Математические модели систем электроснабжения, Теоретические основы электротехники, Введение в специальность, Общая энергетика, Электроэнергетические системы и сети, Электрические станции и подстанции, Электрические машины, и является основой для последующих дисциплин: Электро-снабжение, Менеджмент в энергохозяйстве.

### 3 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование

способности производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности;

способности управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности

Задачи преподавания дисциплины:

- дать представление о выявлении наиболее существенных закономерностей, выборе адекватных математических моделей в процессе ценологического анализа технических систем;

- выработать способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, умение строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ;

- обучить выполнению научных исследований по оптимальному осуществлению и перспективному прогрессивному развитию систем электроснабжения объектов (по отраслям), а также - по эксплуатации данных систем с учетом применения вычислительной техники и средств автоматизированного управления их состоянием;

### 4 Содержание дисциплины

|  |
|--|
| Характеристика, структура и содержание курса. Основные методические положения по проведению занятий. Обзор основных проблем электрического хозяйства промышленных предприятий как техноценоза, требующих научных исследований. |
|--|

|  |
|--|
| Становление системного мышления. Единичное изделие как особь и как представитель вида. Понятие техноценоза. Переход от организмоцентрического к системному мышлению. Различие между изделием и ценозом. Многообразие как фундаментальное свойство материального и духовного мира: вариофикация, асортита, диверсификация. Прогнозирование изменения системных свойств электрического хозяйства на перспективу. Свойства структуры техноценоза. |
|--|

|   |
|---|
| Понятие техноэволюции. Повторение техноэволюцией на качественно ином уровне черт биоэволюции. |
|---|

|   |
|---|
| Закон естественного и информационного отбора. Электротехнические примеры. Конкурентная борьба за лимитирующий ресурс. Увеличение темпов техноэволюции по сравнению с биоэволюцией.  |
| Проблемы выделения ценозов. Введение понятия вид применительно к электрооборудованию. Дискретные (двигатель, трансформатор) и непрерывные (расход электроэнергии) величины. Ранговое и видовое распределение. Частотная форма видового распределения. Идеальное видовое гиперболическое Н-распределение. Ноева и саранчевая касты, пойнтер точка. Бесконечно делимые распределения и их математическая особенность. Гауссово и Н-распределение. Устойчивость структуры установленного и ремонтируемого электрооборудования. Моделирование структуры простыми числами. |

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|---|--|--|
| Эксплуатационная деятельность                             | <b>ПК-3</b><br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-3.1</b><br>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования<br><b>ПК-3.2</b><br>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД<br><b>ПК-3.3</b><br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности |
|   | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности   | <b>ПК-5.3</b><br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС   |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- информационные технологии в своей предметной области
- способы производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.
- методики производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.

**Уметь:**

- применять способы графического отображения геометрических образов
- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента
- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента

**Владеть:**

- способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета
- сведениями, достаточными для формирования задач анализа состояния, перспективного развития системы электроснабжения
- способностью оптимизации полученных результатов

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

| Вид учебной работы                             | Объем        |             |              | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|--------------|-------------|--------------|--|----------|----------|
|  | з.е.         | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>     | <b>72</b>   | <b>54</b>    |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,12</b>  | <b>40,2</b> | <b>30,15</b> |  |          |          |
| Лекции   | 0,56         | 20          | 15           |  |          |          |
| Практические занятия                           | 0,56         | 20          | 15           | 0,33   | 12       | 9        |
| Контроль аттестации                            |              | 0,2         | 0,15         |  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 | <b>0,88</b>  | <b>31,8</b> | <b>23,85</b> |  |          |          |
| Самостоятельное изучение дисциплины            | 0,88         | 31,8        | 23,85        |  |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | <b>Зачет</b> |             |              |  |          |          |

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;  
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144;

- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»;

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Русский язык и гуманитарные дисциплины» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной электротехнической подготовки студентов в области теории и практики энергоаудита предприятий и организаций.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- освоение принципов и методов проведения энергоаудита предприятий и организаций;
- получение практических навыков составления энергетических балансов по видам топливно-энергетических ресурсов;
- овладение навыками выбора методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов;
- привитие навыков анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике;
- получение опыта работы в малых коллективах исполнителей.

## **3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору ОПОП. Изучается в 8 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Эксплуатация систем электроснабжения», «Техника высоких напряжений», «Нормативная база энергохозяйства», «Потребители и режимы электропотребления», «Менеджмент в энергохозяйстве», «Электрический привод», «Оптимизация систем электроснабжения», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Основы научных исследований», «Основы ценологических исследований», «Электроснабжение», и является основой для последующих дисциплин: для подготовки выпускной квалификационной работы.

## **4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины «Энергоаудит предприятий и организаций» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|---|--|--|
| Эксплуатационная деятельность                             | ПК-1 - Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности  | <b>ПК-1.3</b><br>Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности |
| Технологическая деятельность                              | ПК-3 - Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-3.3</b><br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности   |
|   | ПК-4 - Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике  | <b>ПК-4.3</b><br>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности                             |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций (ПК-4.3);
- параметры электрооборудования и их расчет (ПК-1.3);
- методы расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);
- методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике (ПК-3.3);
- принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций (ПК-4.3);
- эксплуатационные требования к различным видам электрического оборудования (ПК-3.3).

**Уметь:**

- анализировать энергетические процессы в электроэнергетике и электротехнике (ПК-4.3);
- определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);
- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-3.3);
- использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-1.3);
- применять, эксплуатировать и производить выбор основного электрооборудования (ПК-3.3).

**Владеть:**

- навыками составления энергетических балансов по видам топливно-энергетических ресурсов (ПК-4.3);
- навыками проведения стандартных испытаний оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);
- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- навыками анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике (ПК-3.3);
- навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-1.3);
- навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3).

**5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Общая трудоемкость дисциплины «Электрические и электронные аппараты» составляет 144 часов или 4 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.



| Вид учебной работы  | Всего ак.час. | Семестры    |
|---|---------------|-------------|
|   |               | ак.час      |
|   |               | 8           |
| <b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>  | <b>40,2</b>   | <b>40,2</b> |
| <b>Контактная работа аудиторная</b>   | <b>40</b>     | <b>40</b>   |
| В том числе:  |               |             |
| Лекции  | 20            | 20          |
| Лабораторные работы (ЛР)  | -             | -           |
| Практические занятия (ПЗ)   | 20            | 20          |
| Контроль аттестации   | 0,2           | 0,2         |
|   |               |             |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>   | <b>31,8</b>   | <b>31,8</b> |
| <b>Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)</b> | <b>1,8</b>    | <b>1,8</b>  |
| <b>В том числе другая СР</b>  |               |             |
| Курсовой проект   | -             | -           |
| Проработка теоретического материала   | 15            | 15          |
| Подготовка к лабораторным занятиям  |               |             |
| Подготовка к практическим занятиям  | 15            | 15          |
| Вид аттестации: <b>зачет</b>  |               |             |
| <b>Общая трудоемкость</b> час. з.е.   | <b>72</b>     | <b>72</b>   |
|   | <b>2</b>      | <b>2</b>    |

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины   | ак. часов |                            |           |                            |            |                            |             |                            |             |
|-------|---|-----------|----------------------------|-----------|----------------------------|------------|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|
|       |   | Всего     | в т.ч. в форме прак. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме прак. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме прак. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме прак. подг. | Сам. работа |
| 1     | Тема 1. Введение в энергоаудит предприятий и организаций                            | 11,8      |                            | 4         |                            | 2          |                            |             |                            | 5,8         |
| 2     | Тема 2. Сбор информации и расчет энергопотребления и затрат предприятий             | 14        | 4                          | 4         |                            | 4          | 4                          |             |                            | 6           |
| 3     | Тема 3. Инструментальное обследование при энергоаудите                              | 18        | 4                          | 4         |                            | 6          | 4                          |             |                            | 8           |
| 4     | Тема 4. Анализ и расчет энергетических потоков, составление энергетических балансов | 14        | 2                          | 4         |                            | 4          | 2                          |             |                            | 6           |
| 5     | Тема 5. Разработка и экспертиза энергосберегающих проектов                          | 14        | 2                          | 4         |                            | 4          | 2                          |             |                            | 6           |
|       | Вид аттестации (зачет)  |           |                            |           |                            |            |                            |             |                            |             |
|       | <b>Контроль аттестации</b>  | 0,2       |                            |           |                            |            |                            |             |                            |             |
|       | <b>ИТОГО</b>  | <b>72</b> | <b>12</b>                  | <b>20</b> |                            | <b>20</b>  | <b>12</b>                  |             |                            | <b>31,8</b> |

### 6.2 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|-----------|---------------------------------|--------------------|
|-----------|---------------------------------|--------------------|

|   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | Введение в энергоаудит предприятий и организаций                            | Основные термины и определения. Организация и виды энергетических обследований (энергоаудита). Энергетический комплекс предприятия, организации.   |
| 2 | Сбор информации и расчет энергопотребления и затрат предприятий             | Методы сбора документальной информации о энергопотреблении. Расчет энергопотребления и затрат на энергоресурсы. Составления структуры и баланса потребляемых энергоресурсов.   |
| 3 | Инструментальное обследование при энергоаудите                              | Приборы для инструментального обследования. Инструментальное обследование систем электроснабжения: определение количественных показателей потребления и качества электрической энергии. Инструментальное обследование систем теплоснабжения на отопление и горячее водоснабжение предприятий, тепловизионное обследование объекта. Инструментальное обследование систем снабжения водой, воздухом, топливом, вентиляции и кондиционирования. Оценка освещенности помещений объекта обследования. Инструментальная оценка параметров микроклимата объекта обследования. |
| 4 | Анализ и расчет энергетических потоков, составление энергетических балансов | Составление энергетических балансов наиболее значимых потребителей ТЭР предприятия: агрегатов, установок предприятия. Составление энергетического баланса предприятия, организации в целом по всем видам потребляемых ТЭР. Оценка потерь энергоресурсов в базовом году. Определение удельных расходов потребляемых ТЭР и сравнение их с нормируемыми значениями.   |
| 5 | Разработка и экспертиза энергосберегающих проектов                          | Разработка энергосберегающих мероприятий и проектов по всем видам потребляемых энергоресурсов. Определение затрат на реализацию, ожидаемого экономического эффекта и срока окупаемости затрат по каждому проекту. Экспертиза проектов – внутренняя и внешняя. Ранжирование энергосберегающих проектов. Представление результатов энергоаудита. Энергетический паспорт предприятия и организации.   |

## 7 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| Код компетенции<br>Содержание компетенции<br>(результаты освоения ОПОП)   | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   | 1 семестр |        |        |        |        |
|---|--|---|-----------|--------|--------|--------|--------|
|   |  |   | Тема 1    | Тема 2 | Тема 3 | Тема 4 | Тема 5 |
| ПК-1 - Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-1.3</b><br>Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности | <b>Знать:</b><br>- принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций (ПК-4.3);<br>- параметры электрооборудования и их расчет (ПК-1.3);<br>- методы расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3); | +         | +      | +      | +      | +      |
| ПК-3 - Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения                 | <b>ПК-3.3</b><br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности<br><b>ПК-4.3</b>  | - методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике (ПК-3.3);<br>- принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций (ПК-4.3);   |           |        |        |        |        |

|   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|--|--|--|--|--|--|
| оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности  | Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности | <ul style="list-style-type: none"> <li>- эксплуатационные требования к различным видам электрического оборудования (ПК-3.3).</li> </ul>   |  |  |  |  |  |  |
| ПК-4 - Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике |   | <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать энергетические процессы в электроэнергетике и электротехнике (ПК-4.3);</li> <li>- определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);</li> <li>- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);</li> <li>- обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-3.3);</li> <li>- использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-1.3);</li> <li>- применять, эксплуатировать и производить выбор основного электрооборудования (ПК-3.3).</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления энергетических балансов по видам топливно-энергетических ресурсов (ПК-4.3);</li> <li>- навыками проведения стандартных испытаний оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);</li> <li>- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);</li> <li>- навыками анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике (ПК-3.3);</li> <li>- навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-1.3);</li> <li>- навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3).</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|---|-------------------|
| 1     | 1                    | Параметры и единицы измерения энергетических ресурсов                                       | 2                 |
| 2     | 2                    | Анализ фактического потребления энергоресурсов предприятия, организации                     | 2                 |
| 3     | 2                    | Оценка структуры удельного потребления энергоресурсов                                       | 2                 |
| 4     | 3                    | Параметры инструментальной оценки качества электрической энергии                            | 2                 |
| 5     | 3                    | Параметры инструментальной оценки тепловой энергии. Методика тепловизионного обследования   | 2                 |
| 6     | 3                    | Параметры инструментальной оценки микроклимата объекта обследования                         | 2                 |
| 7     | 4                    | Расчет нормативного потребления электрической энергии и составления энергетического баланса | 2                 |
| 8     | 4                    | Расчет нормативного потребления тепловой энергии и составление энергетического баланса      | 2                 |
| 9     | 5                    | Технико-экономическая оценка мероприятий по снижению электрической энергии                  | 2                 |
| 10    | 5                    | Технико-экономическая оценка по снижению тепловой энергии                                   | 2                 |

## 8.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

## 8.3 Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена

## 9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач).

### **11.4. Лабораторные работы**

Не предусмотрены.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

### **11.6. Реферат**

Реферат учебным планом не предусмотрен

### **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электроснабжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые

качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и

консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

| Основная литература  | Режим доступа      | Обеспеченность |
|--|--------------------|----------------|
| Энергоаудит промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособ. / Г. И. Бабокин, В. А. <b>Ставцев</b> . - Новомосковск : [б. и.], 2005. - 160 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)). - Б. ц. | Библиотека НИ РХТУ | Да             |
| Технические средства и методы энергосбережения. Энергоаудит предприятий [Текст] / В. А. Ставцев. - Тула : Гриф и К, 2003. - 330 с. - (в пер.)  | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

### б) дополнительная литература

| Дополнительная литература  | Режим доступа   | Обеспеченность |
|--|---|----------------|
| Краснов, И. Ю. Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях : учебное пособие / И. Ю. Краснов. — Томск : ТПУ, 2013. — 181 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: | <a href="https://e.lanbook.com/book/45143">https://e.lanbook.com/book/45143</a> | Да             |

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - [https:// studentlibrary.ru/](https://studentlibrary.ru/)
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
7. Учебный курс «ЭЭС иС» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=975>
8. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

- 1 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
- 2 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) -



<http://olden.rsl.ru/>

3 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>

4 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>

### 12.3 Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSgark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamS12ark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as12x?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

### 13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория 125(Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                                 | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) |  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 118 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19) | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для проведения лабораторных работ №118 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)        | Учебные столы, стулья, доска<br>Универсальные лабораторные стенды  | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся<br>Ауд. 118 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск,        | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| ул. Трудовые Резервы, д. 19)  |   |   |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Ауд 118 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                 | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470   | приспособлено (аудитория на первом этаже) |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов<br>Ауд. 118 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                            | Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227<br>Интер лазерный<br>Сканер |   |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а ((Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1) | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования  |   |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

#### **14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>Наименование темы</b>  | <b>Основные показатели оценки</b>  | <b>Формы и методы контроля и оценки</b> |
|---|--|---|
| Введение в энергоаудит предприятий и организаций                            | <b>Знать:</b><br>- принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций (ПК-4.3);   | Устный опрос<br>Решение задач           |
| Сбор информации и расчет энергопотребления и затрат предприятий             | - параметры электрооборудования и их расчет (ПК-1.3);<br>- методы расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);                                | Устный опрос<br>Решение задач           |
| Инструментальное обследование при энергоаудите                              | - методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике (ПК-3.3);   | Устный опрос<br>Решение задач           |
| Анализ и расчет энергетических потоков, составление энергетических балансов | - принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций (ПК-4.3);<br>- эксплуатационные требования к различным видам электрического оборудования (ПК-3.3). | Устный опрос<br>Решение задач           |
| Разработка и экспертиза энергосберегающих проектов                          | <b>Уметь:</b><br>- анализировать энергетические  | Устный опрос<br>Решение задач           |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>процессы в электроэнергетике и электротехнике (ПК-4.3);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);</li> <li>- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);</li> <li>- обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-3.3);</li> <li>- использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-1.3);</li> <li>- применять, эксплуатировать и производить выбор основного электрооборудования (ПК-3.3).</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления энергетических балансов по видам топливно-энергетических ресурсов (ПК-4.3);</li> <li>- навыками проведения стандартных испытаний оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);</li> <li>- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);</li> <li>- навыками анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике (ПК-3.3);</li> <li>- навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-1.3);</li> <li>- навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3).</li> </ul> |  |
|--|---|--|

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.03.02 «Энергоаудит предприятий и организаций»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2/72. Контактная работа 40,2 часов, из них: лекционные 20, практические занятия 20. Самостоятельная работа студента 31,8 часов. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору ОПОП. Изучается в 8 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Эксплуатация систем электроснабжения», «Техника высоких напряжений», «Нормативная база энергохозяйства», «Потребители и режимы электропотребления», «Менеджмент в энергохозяйстве», «Электрический привод», «Оптимизация систем электроснабжения», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Основы научных исследований», «Основы ценологических исследований», «Электроснабжение», и является основой для последующих дисциплин: для подготовки выпускной квалификационной работы.

**3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной электротехнической подготовки студентов в области теории и практики энергоаудита предприятий и организаций.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- освоение принципов и методов проведения энергоаудита предприятий и организаций;
- получение практических навыков составления энергетических балансов по видам топливно-энергетических ресурсов;
- овладение навыками выбора методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов;
- привитие навыков анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике;
- получение опыта работы в малых коллективах исполнителей.

**4 Содержание дисциплины**

|  |
|--|
| Основные термины и определения. Организация и виды энергетических обследований (энергоаудита). Энергетический комплекс предприятия, организации.   |
| Методы сбора документальной информации о энергопотреблении. Расчет энергопотребления и затрат на энергоресурсы. Составления структуры и баланса потребляемых энергоресурсов.   |
| Приборы для инструментального обследования.<br>Инструментальное обследование систем электроснабжения: определение количественных показателей потребления и качества электрической энергии. Инструментальное обследование систем теплоснабжения на отопление и горячее водоснабжение предприятий, тепловизионное обследование объекта.<br>Инструментальное обследование систем снабжения водой, воздухом, топливом, вентиляции и кондиционирования. Оценка освещенности помещений объекта обследования. Инструментальная оценка параметров микроклимата объекта обследования. |
| Составление энергетических балансов наиболее значимых потребителей ТЭР предприятия: агрегатов, установок предприятия. Составление энергетического баланса предприятия, организации в целом по всем видам потребляемых ТЭР. Оценка потерь энергоресурсов в базовом году. Определение удельных расходов потребляемых ТЭР и сравнение их с нормируемыми значениями.   |
| Разработка энергосберегающих мероприятий и проектов по всем видам потребляемых энергоресурсов. Определение затрат на реализацию, ожидаемого экономического эффекта и срока окупаемости затрат по каждому проекту. Экспертиза проектов – внутренняя и внешняя.<br>Ранжирование энергосберегающих проектов. Представление результатов энергоаудита. Энергетический паспорт предприятия и организации.  |

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК) | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции |
|---|---|--|
| Эксплуатационная  | ПК-1 - Способен выполнять инженерно-              | <b>ПК-1.3</b>  |

|                              |   |   |
|------------------------------|---|---|
| деятельность                 | техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности   | Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности |
| Технологическая деятельность | <b>ПК-3</b> - Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-3.3</b><br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности  |
|                              | <b>ПК-4</b> - Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике  | <b>ПК-4.3</b><br>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности            |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций (ПК-4.3);
- параметры электрооборудования и их расчет (ПК-1.3);
- методы расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);
- методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике (ПК-3.3);
- принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций (ПК-4.3);
- эксплуатационные требования к различным видам электрического оборудования (ПК-3.3).

**Уметь:**

- анализировать энергетические процессы в электроэнергетике и электротехнике (ПК-4.3);
- определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);
- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-3.3);
- использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-1.3);
- применять, эксплуатировать и производить выбор основного электрооборудования (ПК-3.3).

**Владеть:**

- навыками составления энергетических балансов по видам топливно-энергетических ресурсов (ПК-4.3);
- навыками проведения стандартных испытаний оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);
- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- навыками анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике (ПК-3.3);
- навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-1.3);
- навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3).

| Вид учебной работы   | Всего ак.час. | Семестры ак.час |
|--|---------------|-----------------|
|  |               | 8               |
| <b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b> | <b>40,2</b>   | <b>40,2</b>     |
| <b>Контактная работа аудиторная</b>  | <b>40</b>     | <b>40</b>       |
| В том числе:   |               |                 |
| Лекции   | 20            | 20              |
| Лабораторные работы (ЛР)   | -             | -               |
| Практические занятия (ПЗ)  | 20            | 20              |
| Контроль аттестации  | 0,2           | 0,2             |

|   |             |             |
|---|-------------|-------------|
|   |             |             |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>   | <i>31,8</i> | <i>31,8</i> |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником) | <i>1,8</i>  | <i>1,8</i>  |
| <b>В том числе другая СР</b>  |             |             |
| Курсовой проект   | -           | -           |
| Проработка теоретического материала   | <i>15</i>   | <i>15</i>   |
| Подготовка к лабораторным занятиям  |             |             |
| Подготовка к практическим занятиям  | <i>15</i>   | <i>15</i>   |
| Вид аттестации: <b>зачет</b>  |             |             |
| <b>Общая трудоемкость</b> час.  | <b>72</b>   | <b>72</b>   |
| з.е.  | <b>2</b>    | <b>2</b>    |

# Рабочая программа дисциплины "Основы научных исследований"

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке рабочей программы дисциплины

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);
- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425);
- Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11.09.2020 г., регистрационный № 59778);
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)
- Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.
- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.
- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование способности производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности;

способности управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности

Задачи преподавания дисциплины:

- выработать способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, умение строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ;
- обучить выполнению научных исследований по оптимальному осуществлению и перспективному

прогрессивному развитию систем электроснабжения объектов (по отраслям), а также - по эксплуатации данных систем с учетом применения вычислительной техники и средств автоматизированного управления их состоянием;

- дать представление о решаемых задачах, способах анализа и применении методов теории вероятностей и математической статистики в области электроснабжения;
- дать представление о выявлении наиболее существенных закономерностей, выборе адекватных математических моделей в процессе анализа технических систем;
- научить применять вероятностную и статистическую информацию в задачах выбора и количественного анализа схем, параметров и режимов систем электроснабжения;
- научить владению способами определения потребности в электрической энергии объектов электроснабжения.

### 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.04.01)) и относится к модулю "Дисциплины по выбору".

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Информатика, Информационно-измерительная техника и электроника, Программное обеспечение задач электроэнергетики, Математические модели систем электроснабжения, Теоретические основы электротехники, Введение в специальность, Общая энергетика, Электроэнергетические системы и сети, Электрические станции и подстанции, Электрические машины, и является основой для последующих дисциплин: Электроснабжение, Менеджмент в энергохозяйстве.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы научных исследований» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

#### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|---|--|--|
| Эксплуатационная деятельность                             | <b>ПК-3</b><br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-3.1</b><br>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования<br><b>ПК-3.2</b><br>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД<br><b>ПК-3.3</b><br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности |
|   | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности   | <b>ПК-5.3</b><br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС   |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

#### **Знать:**

- информационные технологии в своей предметной области
- способы производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.
- методики производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.

#### **Уметь:**

- применять способы графического отображения геометрических образов
- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента
- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента



**Владеть:**

- способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета
- сведениями, достаточными для формирования задач анализа состояния, перспективного развития системы электроснабжения
- способностью оптимизации полученных результатов

**5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Общая трудоемкость дисциплины «Основы научных исследований» составляет 72 часов или 2 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

| Вид учебной работы                             | Объем        |             |              | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|--------------|-------------|--------------|--|----------|----------|
|  | з.е.         | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>     | <b>72</b>   | <b>54</b>    |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>0,83</b>  | <b>30,2</b> | <b>22,65</b> |  |          |          |
| Лекции   | 0,39         | 14          | 10,5         | 0,06   | 2        | 1,5      |
| Лабораторные работы                            | 0,44         | 16          | 12           | 0,11   | 4        | 3        |
| Контроль аттестации                            |              | 0,2         | 0,15         |  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 | <b>1,17</b>  | <b>41,8</b> | <b>31,35</b> |  |          |          |
| Самостоятельное изучение дисциплины            | 1,17         | 41,8        | 31,35        |  |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | <b>Зачет</b> |             |              |  |          |          |

**6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****6.1 Разделы дисциплины и виды занятий**

| № п/п | Раздел дисциплины  | ак. часов |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|-------|--|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|       |  | Всего     | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа |
| 1     | Введение.  | 9         |                             | 2         |                             |            |                             |             |                             | 7           |
| 2     | Электрическое хозяйство промышленного предприятия как объект исследования. | 11        |                             | 4         | 1                           |            |                             |             |                             | 7           |
| 3     | Вероятность и распределения вероятностей в электроснабжении.               | 13        |                             | 2         | 1                           |            |                             | 4           | 1                           | 7           |
| 4     | Поиск взаимосвязи технологических и электрических параметров               | 13        |                             | 2         |                             |            |                             | 4           | 1                           | 7           |
| 5     | Электрическое хозяйство промышленного предприятия как система              | 13        |                             | 2         |                             |            |                             | 4           | 1                           | 7           |
| 6     | Анализ удельных расходов электрической энергии на выпуск продукции         | 13        |                             | 2         |                             |            |                             | 4           | 1                           | 7           |
|       | Вид аттестации (зачет)   |           |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|       | <b>ИТОГО</b>   | <b>72</b> |                             | <b>14</b> | <b>2</b>                    |            |                             | <b>16</b>   | <b>4</b>                    | <b>42</b>   |

**6.2. Содержание разделов дисциплины**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела   |
|-------|--|--|
| 1     | 2  | 3  |
| 1     | Введение.  | Характеристика, структура и содержание курса. Основные методические положения по проведению занятий. Обзор основных проблем электрического хозяйства промышленных предприятий, требующих научных исследований.       |
| 2     | Электрическое хозяйство промышленного предприятия как объект исследования. | Средние и другие характеристики показателей электропотребления промышленных предприятий.   |
| 3     | Вероятность и распределения вероятностей в электроснабжении.               | Применение понятия вероятности в электроснабжении. Нормальное и другие виды распределений.   |
| 4     | Поиск взаимосвязи технологических и электрических параметров               | Корреляционный анализ и решение систем линейных уравнений как математическая основа. Графическая связь факторов.   |
| 5     | Электрическое хозяйство промышленного предприятия как система              | Анализ системных свойств электрического хозяйства промышленного предприятия. Применение статистического анализа для исследования параметров электропотребления. Ранговое распределение параметров электропотребления |
| 6     | Анализ удельных расходов электрической энергии на выпуск продукции         | Проверка на соответствие нормальному закону распределения как математическая основа разработки нормативных показателей   |

### 7 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| Код компетенции<br>Содержание компетенции<br>(результаты освоения ОПОП)   | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   | 7 семестр |          |          |          |          |          |
|---|--|---|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |  |   | Раздел 1  | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 |
| ПК-3<br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | ПК-3.1<br>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования | Знать:<br>- информационные технологии в своей предметной области  | +         | +        | +        | +        | +        | +        |
|   |  | Уметь:<br>- применять способы графического отображения геометрических образов   | +         | +        | +        | +        | +        | +        |
|   |  | Владеть:<br>- способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета     | +         | +        | +        | +        | +        | +        |
|   | ПК-3.2<br>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД                                 | Знать:<br>- способы производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.                               | +         | +        | +        | +        | +        | +        |
|   |  | Уметь:<br>- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента   | +         | +        | +        | +        | +        | +        |
|   |  | Владеть:<br>- сведениями, достаточными для формирования задач анализа состояния, перспективного развития системы электроснабже- | +         | +        | +        | +        | +        | +        |

|   |   |  |   |   |   |   |   |   |
|---|---|--|---|---|---|---|---|---|
|   |   | ния  |   |   |   |   |   |   |
|   | ПК-3.3<br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности                                 | <b>Знать:</b><br>- методики производства научных расчетов в потребности и прогнозирования энергоресурсов.                      | + | + | + | + | + | + |
|   |   | <b>Уметь:</b><br>- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента   | + | + | + | + | + | + |
|   |   | <b>Владеть:</b><br>- способностью оптимизации полученных результатов   | + | + | + | + | + | + |
| ПК-5<br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | ПК-5.3<br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС | <b>Знать:</b><br>- методики анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС. | + | + | + | + | + | + |
|   |   | <b>Уметь:</b><br>- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента   | + | + | + | + | + | + |
|   |   | <b>Владеть:</b><br>- способностью формирования управляющих воздействий на режим СЭС  | + | + | + | + | + | + |

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

Не предусмотрены

### 8.2 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика лабораторных занятий  | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|--|-------------------|
| 1.    | 3                    | Статистический анализ удельных расходов электроэнергии   | 4                 |
| 2     | 4,5                  | Исследование взаимосвязи технологических и электрических показателей на основе коэффициента парной корреляции  | 8                 |
| 3     | 6                    | Нормирование удельных расходов электроэнергии на основе проверки на соответствие статистического закона распределения параметров электропотребления теоретическому | 4                 |

### 8.3 Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена

## 9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками

рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **10 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия не предусмотрены

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

## 11.6. Реферат

Реферат учебным планом не предусмотрен

## 11.7. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электроснабжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по 4 лабораторных работы.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде
2. Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирующем» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

С согласия ведущего преподавателя студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### а) основная литература

| Основная литература  | Режим доступа   | Обеспеченность |
|--|---|----------------|
| Дубровская Л.И. Прогнозирование временных рядов в пакете statistica. Национальный исследовательский Томский государственный университет. 2012. 36 с. | <a href="https://e.lanbook.com/book/44912#authors">https://e.lanbook.com/book/44912#authors</a> | Да             |

##### б) дополнительная литература

| Основная литература   | Режим доступа   | Обеспеченность |
|---|---|----------------|
| Афонин П.Н., Афонин Д.Н. Статистический анализ с применением современных про- | <a href="https://e.lanbook.com/book/55891#authors">https://e.lanbook.com/book/55891#authors</a> | Да             |



|   |   |    |
|---|---|----|
| граммных средств. ИЦ Интермедия. 2015. 100 с.   |   |    |
| Садовникова Н.А., Шмойлова Р.А. Анализ временных рядов и прогнозирование. Московский финансово-промышленный университет «Синергия». 2016. 152с. | <a href="https://e.lanbook.com/book/93255#book_name">https://e.lanbook.com/book/93255#book_name</a> | Да |

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

### 12.2.1 Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

#### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

#### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

- 1 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
- 2 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
- 3 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
- 4 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
- 5 Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.  
URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
- 6 Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|---|--|
| Лекционная аудитория (307)  | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника   | приспособлено  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 329                   | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника   | приспособлено  |
| Аудитория для курсового проектиро-  | Учебные столы, стулья, доска<br>Переносная презентационная техника        | приспособлено  |

|   |   |               |
|---|---|---------------|
| вания (выполнения курсовых работ)                                 |   |               |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника   | приспособлено |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации        | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника   | приспособлено |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов                    | Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (4 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника<br>интер лазерный | приспособлено |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

#### **Программное обеспечение**

1 Операционная система MS Windows XP и MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914.

2 Интернет-браузер Mozilla Firefox. Распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL).

3 Текстовый редактор LibreOffice Writer. Распространяется под лицензией LGPLv3.

4 MS Excel из пакета MS Office 365 A1 бесплатная веб-версия Office <https://products.office.com/ru-academic/compare-office-365-education-plans> для учащихся, преподавателей и сотрудников.

5 Редактор презентаций LibreOffice Impress. Распространяется под лицензией LGPLv3.

6 Средство чтения файлов PDF Adobe Acrobat Reader DC является бесплатным и доступно для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

7 Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

## **14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>Наименование разделов</b>   | <b>Основные показатели оценки</b>  | <b>Формы и методы контроля и оценки</b> |
|--|--|---|
| Введение.  | <b>Знать:</b><br>- информационные технологии в своей предметной области  | Устный опрос                            |
| Электрическое хозяйство промышленного предприятия как объект исследования. | - способы производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.<br>- методики производства научных | Устный опрос                            |

|  |   |   |
|--|---|---|
| Вероятность и распределения вероятностей в электроснабжении.       | расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.<br><b>Уметь:</b><br>- применять способы графического отображения геометрических образов<br>- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента | Устный опрос<br>Защита лабораторных работ |
| Поиск взаимосвязи технологических и электрических параметров       | - алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента<br><b>Владеть:</b>  | Устный опрос<br>Защита лабораторных работ |
| Электрическое хозяйство промышленного предприятия как система      | - способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета   | Устный опрос<br>Защита лабораторных работ |
| Анализ удельных расходов электрической энергии на выпуск продукции | - сведениями, достаточными для формирования задач анализа состояния, перспективного развития системы электроснабжения<br>- способностью оптимизации полученных результатов  | Устный опрос<br>Защита лабораторных работ |

Приложение 1

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.04.01 «Основы научных исследований»**

1. **Общая трудоемкость** дисциплины «Основы научных исследований» составляет 72 часов или 2 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.04.01) и относится к модулю "Дисциплины по выбору".

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Информатика, Информационно -измерительная техника и электроника, Программное обеспечение задач электроэнергетики, Математические модели систем электроснабжения, Теоретические основы электротехники, Введение в специальность, Общая энергетика, Электроэнергетические системы и сети, Электрические станции и подстанции, Электрические машины, и является основой для последующих дисциплин: Электрооборудование, Менеджмент в энергохозяйстве.

**3 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является формирование способности производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности;

способности управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности

Задачи преподавания дисциплины:

- выработать способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, умение строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ;

- обучить выполнению научных исследований по оптимальному осуществлению и перспективному прогрессивному развитию систем электроснабжения объектов (по отраслям), а также - по эксплуатации данных систем с учетом применения вычислительной техники и средств автоматизированного управления их состоянием;
- дать представление о решаемых задачах, способах анализа и применении методов теории вероятностей и математической статистики в области электроснабжения;
- дать представление о выявлении наиболее существенных закономерностей, выборе адекватных математических моделей в процессе анализа технических систем;
- научить применять вероятностную и статистическую информацию в задачах выбора и количественного анализа схем, параметров и режимов систем электроснабжения;
- научить владению способами определения потребности в электрической энергии объектов электроснабжения.

#### 4 Содержание дисциплины

|  |
|--|
| Характеристика, структура и содержание курса. Основные методические положения по проведению занятий. Обзор основных проблем электрического хозяйства промышленных предприятий, требующих научных исследований.       |
| Средние и другие характеристики показателей электропотребления промышленных предприятий.   |
| Применение понятия вероятности в электроснабжении. Нормальное и другие виды распределений.   |
| Корреляционный анализ и решение систем линейных уравнений как математическая основа. Графическая связь факторов.   |
| Анализ системных свойств электрического хозяйства промышленного предприятия. Применение статистического анализа для исследования параметров электропотребления. Ранговое распределение параметров электропотребления |
| Проверка на соответствие нормальному закону распределения как математическая основа разработки нормативных показателей   |

#### 5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

##### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|---|--|--|
| Эксплуатационная деятельность                             | <b>ПК-3</b><br>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-3.1</b><br>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования<br><b>ПК-3.2</b><br>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД<br><b>ПК-3.3</b><br>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-5.3</b><br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС |
|--|--|--|

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- информационные технологии в своей предметной области
- способы производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.
- методики производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов.

**Уметь:**

- применять способы графического отображения геометрических образов
- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента
- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента

**Владеть:**

- способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета
- сведениями, достаточными для формирования задач анализа состояния, перспективного развития системы электроснабжения
- способностью оптимизации полученных результатов

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

| Вид учебной работы                             | Объем        |             |              | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|--------------|-------------|--------------|--|----------|----------|
|  | з.е.         | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>     | <b>72</b>   | <b>54</b>    |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>0,83</b>  | <b>30,2</b> | <b>22,65</b> |  |          |          |
| Лекции   | 0,39         | 14          | 10,5         | 0,06   | 2        | 1,5      |
| Лабораторные работы                            | 0,44         | 16          | 12           | 0,11   | 4        | 3        |
| Контроль аттестации                            |              | 0,2         | 0,15         |  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 | <b>1,17</b>  | <b>41,8</b> | <b>31,35</b> |  |          |          |
| Самостоятельное изучение дисциплины            | 1,17         | 41,8        | 31,35        |  |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | <b>Зачет</b> |             |              |  |          |          |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671(Зарегистрировано в Минюсте России 2 августа 2017 г. N 47644);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 22.03.2018 г., регистрационный № 50467) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Электроснабжение промышленных предприятий* НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в

течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с основными материалами и документами, используемыми в работе руководителями электрохозяйства промышленного предприятия; изучение информационных потоков электрохозяйства, структуры, задач и функций службы главного энергетика и электроцеха предприятия.

Задачи изучения дисциплины: овладение студентами следующими навыками:

- организация информационно-документальных связей с технологическими цехами и контролирующими службами предприятия;
- генерация внутривозводских должностных инструкций на уровне предприятия и цеха;
- организация информационного обеспечения задач и функций подразделений электрохозяйства предприятия.

## **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1. Дисциплины (модули) ОПОП в модуле «Электроэнергетика» Дисциплины по выбору.

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: «Электрические машины», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети» и является основой для дисциплин: «Потребители и режимы потребления», «Менеджмент в энергохозяйстве» и подготовки выпускной квалификационной работы.

## **4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

## Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания  | Код и наименование ПК  | Код и наименование индикатора достижения ПК   | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции   |
|--------------------------------------|--|--|---|---|
| Эксплуатационная                     | Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | <p>ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонт оборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-2 Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности</p> | <p>ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения</p> <p>ПК-1.3 - Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности;</p> <p>ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения;</p> <p>ПК-2.1 Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда</p> | <p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 27.102 «Специалист по обеспечению металлургического производства электроэнергией», утверждённый приказом Минтруда России от 17 апреля 2018 г. № 242н.) (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 10 мая 2018 года, регистрационный N 51037). Обобщенная трудовая функция. В. Организация эксплуатации, обслуживания и ремонтов оборудования сетей и подстанций металлургического производства (уровень квалификации – 6)</p> |



|                 |  |   |  |  |
|-----------------|--|---|--|--|
| Технологическая |  | ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике     | ПК-4.3. Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности   |  |
| Проектная       |  | ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности | ПК-6.3 Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения. |  |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

***Знать:***

- Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности
- Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения
- Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда

***Уметь:***

- Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности

***Владеть:***

- Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения
- Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности
- Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

*Семестр 5*

| Вид учебной работы                             | Объем       |             |              | в том числе в форме практической подготовки |          |            |
|--|-------------|-------------|--------------|---|----------|------------|
|  | з.е.        | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.  | акад. ч. | астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>    | <b>72</b>   | <b>54</b>    | <b>0,17</b>                                 | <b>6</b> | <b>4,5</b> |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>0,83</b> | <b>30,2</b> | <b>22,65</b> |   |          |            |
| Лекции   | 0,39        | 14          | 10,5         | 0   | 0        | 0          |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0           | 0           | 0            | 0   | 0        | 0          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,44        | 16          | 12           | 0,17  | 6        | 4,5        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,17</b> | <b>41,8</b> | <b>31,35</b> | <b>0</b>                                    | <b>0</b> | <b>0</b>   |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,17        | 1,25        | 0,94         | 0   | 0        | 0          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 40,55       | 30,35        | 0   | 0        | 0          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | Зачет       |             |              |   |          |            |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>0</b>    | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>0</b>                                    |          |            |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0           | 0           | 0            | 0   |          |            |
| Подготовка к экзамену.                         |             | 0           | 0            | 0   |          |            |

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины   | ак. часов |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|-------|---|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|--------------|
|       |   | Всего     | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа  |
| 1     | Формирование структуры управления электрохозяйством предприятия на этапе проектирования | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 0                           | 5            |
| 2     | Документация электрохозяйства на этапе подключения к энергосистеме                      | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 4           | 0                           | 5            |
| 3     | Информационная база электрохозяйства  | 9         | 6                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 6                           | 7            |
| 4     | Положение об отделе главного энергетика предприятия                                     | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 0                           | 5            |
| 5     | Положение об электроцехе предприятия  | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 0           | 0                           | 5            |
| 6     | Инструкции электрохозяйства.  | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 4           | 0                           | 5            |
| 7     | Внешняя нормативная документация.   | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 4           | 0                           | 5            |
| 8     | Информационные потоки электрохозяйства.   | 9         | 0                           | 2         | 0                           | 0          | 0                           | 4           | 0                           | 5            |
|       | <b>ИТОГО</b>  | <b>72</b> | <b>6</b>                    | <b>16</b> | <b>0</b>                    | <b>0</b>   | <b>0</b>                    | <b>16</b>   | <b>6</b>                    | <b>41,65</b> |
|       | <b>Экзамен</b>  | <b>0</b>  |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |
|       | <b>ИТОГО</b>  | <b>72</b> |                             |           |                             |            |                             |             |                             |              |

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1.** Формирование структуры управления электрохозяйством предприятия на этапе проектирования.

Общие сведения о структуре управления предприятием; обобщенная структура управления предприятием; местоположение в структуре отдела главного энергетика и электроцеха. Документация, используемая на стадии тендера и ТЭО при проектировании электрохозяйства предприятия

**Раздел 2.** Документация электрохозяйства на этапе подключения к энергосистеме.

Договоры при подключении предприятия к энергосистеме; документы балансовой принадлежности оборудования; энергетический паспорт предприятия.

**Раздел 3.** Информационная база электрохозяйства.

Структура информационной базы электрохозяйства; база знаний, банк данных, программное

обеспечение электрохозяйства; наполнение составных частей информационной базы.

**Раздел 4.** Положение об отделе главного энергетика предприятия

Структуры отдела главного энергетика для предприятий различных категорий; задачи и функции отдела главного энергетика по управлению электрохозяйством

**Раздел 5.** Положение об электроцехе предприятия

Структура электроцеха крупного промышленного предприятия; задачи и функции электроцеха по эксплуатации электрохозяйства

**Раздел 6.** Инструкции электрохозяйства.

Общая структура должностных инструкций; должностные инструкции энергетика цеха, старшего инженера-электрика отдела главного энергетика; перечень основных инструкций по электроцеху и их краткое содержание

**Раздел 7.** Внешняя нормативная документация

Обзор внешних нормативных материалов: ПУЭ, ПТЭ, ПТБ, ППР, инструктивных материалов Госэнергонадзора, законов правительства России в области энергетики.

**Раздел 8.** Информационные потоки электрохозяйства.

Классификация информации и документации, связывающей электрохозяйство с технологическими цехами и контролирующими службами; объединение информации и документов в информационные потоки.

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 |
|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|   | Знать:   |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1 | Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов  |          |          | +        |          |          |          |          |          |
| 2 | Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения   |          |          | +        | +        | +        | +        |          | +        |
| 3 | Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий   | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |          |
|   | Уметь:   |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1 | Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности  | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |
|   | Владеть:   |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1 | Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения  | +        |          | +        | +        | +        | +        |          |          |
| 2 | Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности  |          |          |          | +        | +        | +        | +        | +        |
| 3 | Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения |          | +        |          | +        | +        | +        |          |          |

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

|   | Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 |   |
|---|--|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| 1 | ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонт оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения   |          |          |          | +        | +        | +        |          |          |   |
|   |  | ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения   |          |          | +        | +        | +        | +        |          | +        |   |
|   |  | ПК-1.3 - Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности;   |          |          |          | +        |          |          |          |          | + |
|   |  | ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения;   |          |          |          |          | +        | +        |          |          | + |
| 2 | ПК-2 Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности  | ПК-2.1 Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда   |          |          | +        | +        | +        | +        | +        |          |   |
| 3 | ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике  | ПК-4.3. Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности  |          |          |          | +        | +        | +        |          | +        |   |
| 4 | ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности  | ПК-6.3 Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения | +        | +        |          |          |          |          |          |          |   |

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены

### 8.2. Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                 | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 6                    | Изучение оперативной документации электрохозяйства              | 4    |
| 2     | 8                    | Составление протоколов испытаний электрооборудования            | 4    |
| 3     | 7                    | Подготовка технических условий на технологическое присоединение | 4    |
| 4     | 2                    | Оформление договора энергоснабжения                             | 4    |

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета* (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного

образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Занятия семинарского типа не предусмотрены

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.6. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;

3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

5 тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.



5. В течение одного занятия, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
  - б) при каких условиях;
  - б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.
8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:
- а) результатов работы,
  - б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
  - в) правильности построения графиков,
  - г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
  2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.
- С согласия ведущего преподавателя студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.
3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.
  4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

## **11.7. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики клеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

| Основная литература  | Режим доступа   | Обеспеченность |
|--|---|----------------|
| Матиящук, С.В. Комментарий к Федеральному закону от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» (постатейный) [Электронный ресурс] / С.В. Матиящук. — Электрон. дан. — Москва : Юстицинформ, 2012. — 268 с. — Режим доступа: | <a href="https://e.lanbook.com/book/10616">https://e.lanbook.com/book/10616</a> . | Да             |

### б) дополнительная литература

| Дополнительная литература   | Режим доступа      | Обеспеченность |
|---|--------------------|----------------|
| Методические указания к лабораторным работам по курсу: Нормативная база энергохозяйств [Текст] = № 769 / М. Г. Ошурков, М. Н. Ползиков, А. Ю. Стекольников. - Новомосковск : [б. и.], 2001. - 32 с. - (НИРХТУ)                    | библиотека НИ РХТУ | Да             |
| Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 октября 2010 года [Текст] : нормативно-технический материал. - М. : КНОРУС, 2010. – 488 с. | библиотека НИ РХТУ | Да             |

## 12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Не предусмотрены

## 12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

### Электронные библиотечные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г. ИКЗ: 22 1 7707072637 770701001 0054 ООО 5829 244 Договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. ИКЗ: 22 1 7707072637 770701001 0054 ООО 5829 244 Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г. <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Консультант студента" ООО "Политехресурс" Договор № 33.03-Р-3.1-4375/2022 ИКЗ 221770707263777070100100120015811244 от 16.03.2023 г. срок действия с 16.03.2023 по 15.03.2023г.
3. Образовательная платформа «Юрайт» Договор 33.03-Л-3.1-4377/2023 от 16.03.2023г., срок действия с 16.03.2023 по 15.03.2024г. Доступ только для зарегистрированных пользователей. <https://www.studentlibrary.ru/>

### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.02.2019г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. Электронные ресурсы издательства Wiley (сублицензионный договор № Wiley/130 от 01.12.2016г.) - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
3. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
5. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
6. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
7. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
8. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.  
URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
9. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Нормативная база энергохозяйства»* проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)  | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника<br>(постоянное хранение в ауд. 125)                      |  |
| Аудитория для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (225), (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19) | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника<br>(постоянное хранение в ауд. 227)                      |  |
| Аудитория для лабораторных занятий, (229), (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)  | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Компьютерный класс для выполнения лабораторных работ.<br>Переносная презентационная техника |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | (постоянное хранение в ауд. 227)   |  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов,<br>(219), (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19))                             | ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Принтер лазерный<br>Сканер |  |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 233 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19) | Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования  |  |

### **13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

### **13.2. Программное обеспечение**

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSgark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamS12ark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as12x?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование разделов   | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки                   |
|---|--|--|
| <p><b>Раздел 1.</b> Формирование структуры управления электрохозяйством предприятия на этапе проектирования</p> | <p><b>Знает:</b><br/>Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий</p> <p><b>Умеет:</b><br/>Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеет:</b><br/>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения</p>  | <p>Устный опрос</p>                                |
| <p><b>Раздел 2.</b> Документация электрохозяйства на этапе подключения к энергосистеме..</p>                    | <p><b>Знает:</b><br/>Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда</p> <p><b>Умеет:</b><br/>Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеет:</b><br/>Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного</p>                  | <p>Устный опрос<br/>Защита лабораторной работы</p> |
| <p><b>Раздел 3.</b> Информационная база электрохозяйства.</p>   | <p><b>Знать:</b><br/>Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности</p> <p>Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения</p> <p>Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда</p> <p><b>Уметь:</b><br/>Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики</p> | <p>Устный опрос</p>                                |

|   |   |                     |
|---|---|---------------------|
|   | <p>электрооборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b><br/>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения</p>  |                     |
| <p><b>Раздел 4.</b> Положение об отделе главного энергетика предприятия</p> | <p><b>Знать:</b><br/>Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения</p> <p>Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда</p> <p><b>Уметь:</b><br/>Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b><br/>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения</p> <p>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения</p> | <p>Устный опрос</p> |
| <p><b>Раздел 5.</b> Положение об электроцехе предприятия</p>                | <p><b>Знать:</b><br/>Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения</p> <p>Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда</p> <p><b>Уметь:</b><br/>Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b></p>   | <p>Устный опрос</p> |



|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения</p> <p>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения</p>  |  |
| <p><b>Раздел 6. Инструкции электрохозяйства.</b></p>     | <p><b>Знать:</b></p> <p>Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения</p> <p>Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения</p> <p>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности</p> <p>Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения</p> | <p>Устный опрос<br/>Защита лабораторной работы</p> |
| <p><b>Раздел 7. Внешняя нормативная документация</b></p> | <p><b>Знать:</b></p> <p>Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>Применяет методы индикации технического состояния и технические</p>  | <p>Устный опрос<br/>Защита лабораторной работы</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b><br/>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности</p>   |  |
| <p><b>Раздел 8.</b> Информационные потоки электрохозяйства.</p> | <p><b>Знать:</b><br/>Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения</p> <p><b>Уметь:</b><br/>Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b><br/>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности</p> | <p>Устный опрос<br/>Защита лабораторной работы</p> |

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.04.02 Нормативная база энергохозяйства**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 2 / 72. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1. Дисциплины (модули) ОПОП в модуле «Электроэнергетика» Дисциплины по выбору.

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: «Электрические машины», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Монтаж и наладка систем электроснабжения», «Техника высоких напряжений» и является основой для дисциплин: «Потребители и режимы потребления», «Менеджмент в энергохозяйстве» и подготовки выпускной квалификационной работы.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с основными материалами и документами, используемыми в работе руководителями энергохозяйства промышленного предприятия; изучение информационных потоков энергохозяйства, структуры, задач и функций службы главного энергетика и электроцеха предприятия.

Задачи изучения дисциплины: овладение студентами следующими навыками:

- организация информационно-документальных связей с технологическими цехами и контролирующими службами предприятия;
- генерация внутризаводских должностных инструкций на уровне предприятия и цеха;
- организация информационного обеспечения задач и функций подразделений энергохозяйства предприятия.

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1.** Формирование структуры управления энергохозяйством предприятия на этапе проектирования.

Общие сведения о структуре управления предприятием; обобщенная структура управления предприятием; местоположение в структуре отдела главного энергетика и электроцеха. Документация, используемая на стадии тендера и ТЭО при проектировании энергохозяйства предприятия

**Раздел 2.** Документация энергохозяйства на этапе подключения к энергосистеме.

Договоры при подключении предприятия к энергосистеме; документы балансовой принадлежности оборудования; энергетический паспорт предприятия.

**Раздел 3.** Информационная база энергохозяйства.

Структура информационной базы энергохозяйства; база знаний, банк данных, программное обеспечение энергохозяйства; наполнение составных частей информационной базы.

**Раздел 4.** Положение об отделе главного энергетика предприятия

Структуры отдела главного энергетика для предприятий различных категорий; задачи и функции отдела главного энергетика по управлению энергохозяйством

**Раздел 5.** Положение об электроцехе предприятия

Структура электроцеха крупного промышленного предприятия; задачи и функции электроцеха по эксплуатации энергохозяйства

**Раздел 6.** Инструкции энергохозяйства.

Общая структура должностных инструкций; должностные инструкции энергетика цеха, старшего инженера-электрика отдела главного энергетика; перечень основных инструкций по электроцеху и их краткое содержание

**Раздел 7.** Внешняя нормативная документация

Обзор внешних нормативных материалов: ПУЭ, ПТЭ, ПТБ, ППР, инструктивных материалов Госэнергонадзора, законов правительства России в области энергетики.

**Раздел 8.** Информационные потоки энергохозяйства.

Классификация информации и документации, связывающей энергохозяйство с технологическими цехами и контролирующими службами; объединение информации и документов в информационные потоки.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых**

## результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания  | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК  | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции   |
|--------------------------------------|--|---|--|---|
| Эксплуатационная                     | Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонт оборудования объектов профессиональной деятельности<br><br>ПК-2 Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности | ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности<br>ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения<br>ПК-1.3 - Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности;<br>ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения;<br><br>ПК-2.1 Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. ФГОС №144 от 28.02.2018 г. (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 22.03.2018 г., регистрационный № 50467) |

|                 |  |   |  |  |
|-----------------|--|---|--|--|
| Технологическая |  | ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике     | ПК-4.3. Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности   |  |
| Проектная       |  | ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности | ПК-6.3 Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения. |  |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

***Знать:***

- Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности
- Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения
- Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда

***Уметь:***

- Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности

***Владеть:***

- Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения
- Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности
- Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения

## 6. Виды учебной работы и их объем

Семестр 5

| Вид учебной работы                             | Объем       |             |              | в том числе в форме практической подготовки |          |            |
|--|-------------|-------------|--------------|---|----------|------------|
|  | з.е.        | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.  | акад. ч. | астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>    | <b>72</b>   | <b>54</b>    |   |          |            |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>0,83</b> | <b>30,2</b> | <b>22,65</b> | <b>0,17</b>                                 | <b>6</b> | <b>4,5</b> |
| Лекции   | 0,39        | 14          | 10,5         | 0   | 0        | 0          |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0           | 0           | 0            | 0   | 0        | 0          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,44        | 16          | 12           | 0,17  | 6        | 4,5        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,17</b> | <b>41,8</b> | <b>31,35</b> | <b>0</b>                                    | <b>0</b> | <b>0</b>   |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,17        | 1,25        | 0,94         | 0   | 0        | 0          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 40,55       | 30,35        | 0   | 0        | 0          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | Зачет       |             |              |   |          |            |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>0</b>    | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>0</b>                                    |          |            |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0           | 0           | 0            | 0   |          |            |
| Подготовка к экзамену.                         |             | 0           | 0            | 0   |          |            |

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.04.02 Нормативная база энергохозяйства**

основной образовательной программы: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Направленность (профиль): Электроснабжение**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения / изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1.                                |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №            от<br>___ ___ 202__ г. |
| 2                                 |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №            от<br>___ ___ 202__ г. |
| 3.                                |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №            от<br>202__ г.         |
| 4.                                |                                   | протокол заседания Ученого<br>совета №            от<br>202__ г.         |

# Рабочая программа дисциплины "Потребители и режимы электропотребления"

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативно-правовую базу составляют:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года (с изм. и доп.);
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и уровню высшего образования Бакалавриат (ФГОС ВО), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 929 от 19 сентября 2017 года (с изм. и доп., ред. Приказов Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г.);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 1456 от 26 ноября 2020 года (зарегистрирован в Минюсте России 27.05.2021 № 63650);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 245 от 6 апреля 2021 года;
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 636 от 29 июня 2015 года (с изм. и доп.);
- Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации № 885/390 от 5 августа 2020 года;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 662 от 19 июля 2022 г., (зарегистрирован в Министерстве Юстиции Российской Федерации 07.10.2022 г. № 70414);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 208 от 27 февраля .2023 г. (зарегистрирован в Министерстве Юстиции Российской Федерации 31.03.2023 г. № 72833);
- Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О направлении модуля» № МН-5/35982 от 21 декабря 2022 г.;
- Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) «О направлении проекта концепции модуля» (во исполнение подпункта «а» пункта 11 перечня поручений Президента Российской Федерации) № Пр-173ГС от 29.01.2023 г.) № МН-11/1516-ПК от 21 апреля 2023 г.;
- Профессиональные стандарты;
- Локальные нормативные акты РХТУ им. Д.И. Менделеева (<http://www.muotr.ru>) и Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева (<https://ni.muotr.ru>), регламентирующие образовательную деятельность в ВУЗе.

## 2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины являются: формирование у студентов знаний, умений, навыков управления режимами электропотребления с целью повышения эффективности использования электроэнергии, уменьшения платы за энергоресурсы, улучшения показателей качества электроэнергии.

Задачи преподавания дисциплины:

- обеспечить системное представление студента об электрохозяйстве предприятия, о взаимодействии электрохозяйства с внешними организациями, о взаимовлиянии параметров режима электропотребления, о принципах и способах, технических средствах и результатах воздействия на эти параметры.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01– «Потребители и режимы электропотребления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплин (модулей). Является дисциплиной по выбору и изучается в 7 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Электрические и электронные аппараты», «Надежность электроснабжения», «Электромагнитная совместимость», «Электрические станции и подстанции», «Техника высоких напряжений», «Нормативная база энергохозяйства».

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение" «Эксплуатация систем электроснабжения», «Энергоаудит предприятий и организаций», выполнения ВКР.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ



Изучение дисциплины «Потребители и режимы электропотребления» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции  |
|---|--|---|
| Технологическая деятельность                              | <b>ПК-4</b> Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике | <b>ПК-4.1</b><br>Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования;<br><b>ПК-4.2</b><br>Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;<br><b>ПК-4.3</b><br>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности |
|   | <b>ПК-5</b> способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности                                  | <b>ПК-5.3</b><br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС  |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования;

**Уметь:**

- демонстрировать умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;

**Владеть:**

- навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;

- демонстрировать владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.

**5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Общая трудоемкость дисциплины «Потребители и режимы электропотребления» составляет 180 часов или 5 зачетных единиц (з.е). Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

| Вид учебной работы                             | Объем      |             |            | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|------------|-------------|------------|--|----------|----------|
|  | з.е.       | акад. ч.    | астр. ч.   | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>5</b>   | <b>180</b>  | <b>135</b> |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,7</b> | <b>61,4</b> | <b>46</b>  |  |          |          |
| Лекции   | 0,83       | 30          | 22,5       | 0,28   | 10       | 7,5      |
| Практические занятия                           | 0,83       | 30          | 22,5       | 0,28   | 10       | 7,5      |
| Лабораторные работы                            |            |             |            |  |          |          |
| Консультация перед экзаменом                   |            |             |            |  |          |          |



|       |     |    |    |    |    |    |  |    |
|-------|-----|----|----|----|----|----|--|----|
| ИТОГО | 180 | 20 | 30 | 10 | 30 | 10 |  | 83 |
|-------|-----|----|----|----|----|----|--|----|

## 6.2 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины   | Содержание раздела  |
|-----------|---|---|
| 1.        | Общие сведения о субъектах электроэнергетики и потребителях                                 | Становление и современное состояние электроэнергетики и потребителей. Федеральный закон "Об электроэнергетике" и основные субъекты электроэнергетики. Классификация потребителей по уровням системы электроснабжения. Новые задачи управления электрохозяйством и режимами электропотребления потребителей.   |
| 2.        | Организация взаимоотношений потребителей и субъектов электроэнергетики                      | Законодательные и правовые акты в области электроснабжения. Юридическо-правовые взаимоотношения. Техничко-экономические взаимоотношения. Оперативно-диспетчерские взаимоотношения. Структура и основные положения договора энергоснабжения.   |
| 3.        | Органы государственного энергетического надзора   | Задачи энергетического надзора. Структура энергетического надзора. Объекты надзора. Права и обязанности инспекторов энергетического надзора.  |
| 4         | Присоединение потребителей к сетям энергоснабжающей организации                             | Действия потребителей, требующие оформления заявки на присоединение и её содержание. Порядок выдачи технических условий на присоединение. Состав технических условий. Порядок допуска в эксплуатацию электроустановки потребителя и включения электроустановки под напряжение   |
| 5         | Организация учета электроэнергии  | Основные термины и определения. Цели учёта электроэнергии и требования к нему. Статьи выработки и расхода электроэнергии, подлежащие учету. Учет электроэнергии на промышленных предприятиях: коммерческий и технический учет. Точки и схемы учета. Параметры выбора приборов учета. Счетчики активной и реактивной энергии: типы, схемы включения. Общие сведения об автоматизированных системах коммерческого учета электроэнергии. Электробаланс предприятия   |
| 6         | Расчеты за пользование электроэнергией  | Тарифные группы потребителей. Расчеты за активную мощность. Расчеты за потребленную электроэнергию. Скидки и надбавки к тарифам за потребление и генерацию реактивной мощности (энергии). Скидки и надбавки к тарифам за качество электроэнергии.   |
| 7         | Тарифы на электроэнергию в России и за рубежом  | Требования к тарифам. Тариф по активной энергии, учтенной счетчиками, присоединенную мощность. Двухставочный тариф с основной ставкой за мощность в часы максимума энергосистемы. Дифференцированный по времени суток тариф. Тариф по постоянной присоединенной нагрузке. Ступенчатый тариф по счетчику. Дифференцированный тариф по счетчику. Тариф по максимальной нагрузке. Тариф с учетом дополнительной платы за присоединение.  |
| 8         | Анализ систем тарифов   | Свойства одноставочного тарифа и его влияние на затраты субъектов электроэнергетики и потребителя. Влияние вида тарифа на проектные решения в электроснабжении. Влияние вида тарифа на экономичные режимы работы подстанций. Стимулирование тарифами выравнивания графика нагрузки потребителей. Связь дифференцированного тарифа и фактической стоимости электроэнергии, отпущенной потребителям.  |
| 9         | Оптимизация режимов электропотребления с учетом тарифов                                     | Постановка задачи. Влияние числа часов использования максимума на затраты у потребителя и в энергосистеме. Оптимизация режима работы предприятия, выпускающего один вид продукции при дифференцированном и двухставочном тарифах на электроэнергию. Математическая формулировка задачи, ограничения, решение. Оптимизация режима работы предприятия с п независимыми технологическими установками при дифференцированном и двухставочном тарифах на электроэнергию. Математическая формулировка задачи, ограничения, решение. Техничко-экономические и энергетические характеристики предприятия, необходимые для оптимизации режимов электропотребления. |
| 1         | Регулирование режимов электропотребления предприятия при дефиците мощности в энергосистеме. | Причины возникновения дефицита мощности. Влияние дефицита мощности на частоту в системе. Способы восстановления частоты при дефиците мощности. Процесс восстановления баланса активной мощности устройствами АЧР. Математическая постановка оптимизационной задачи распределения ограниченной мощности между технологическими установками (цехами) для минимизации ущерба предприятию. Ограничения и решение оптимизационной задачи методом неопределенных множителей Лагранжа  |
| 11        | Система прогнозирования,  | Задачи долгосрочного, среднесрочного прогнозирования параметров   |



|  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <p>ПК-4<br/>Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике</p> | <p>ПК-4.1<br/>Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования;<br/>ПК-4.2<br/>Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;<br/>ПК-4.3<br/>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности</p> | <p>Знать:<br/>- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования;<br/>Уметь:<br/>- демонстрировать умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;<br/>Владеть:<br/>- навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;</p> | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <p>ПК5-- способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности</p>                                     | <p>ПК-5.3<br/>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС</p>  | <p>Владеть:<br/>- методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС</p>   | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)  | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|--|-------------------|
| 1     | 5                    | Выбор параметров учета и подключение счетчиков активной и реактивной энергии     | 2                 |
| 2     | 6                    | Определение платы за электроэнергию и мощность при различных системах тарифов    | 2                 |
| 3     | 9                    | Оптимизация режимов электропотребления при различных тарифах                     | 4                 |
| 4     | 9                    | Оптимизация режимов электропотребления при ограничениях со стороны энергосистемы | 2                 |
| 5     | 10                   | Долгосрочный прогноз параметров электропотребления                               | 4                 |
| 6     | 10                   | Прогноз электропотребления ценологической моделью                                | 2                 |
| 7     | 11                   | Расчет коэффициента несинусоидальности при работе вентильных преобразователей    | 4                 |
| 8     | 11                   | Расчет коэффициента несинусоидальности при работе ДСП и сварочного оборудования  | 2                 |
| 9     | 13                   | Расчет коэффициента несимметрии напряжения при несимметричной                    | 2                 |

|    |    |   |   |
|----|----|---|---|
|    |    | нагрузке  |   |
| 10 | 13 | Выбор параметров фильтросимметрирующих устройств                              | 2 |
| 11 | 14 | Расчет колебаний напряжения и частоты при работе резкопеременной нагрузки     | 2 |
| 12 | 15 | Выбор параметров компенсирующих устройств в сетях с резкопеременной нагрузкой | 2 |

## 8.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены

## 8.3 Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена

## 9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студента в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- выполнение заданий (решение задач).

### **11.4. Лабораторные работы**

Учебным планом не предусмотрены

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### **11.6. Реферат**

Реферат учебным планом не предусмотрен

### **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электроснабжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.  
5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач).



### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа      | Обеспеченность |
|---|--------------------|----------------|
| Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Матюнина Ю.В., Кудрин Б.И., Жилин Б.В.. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2013. — 412 с. | Библиотека НИ РХТУ | Да             |
| Кудрин Б.И., Жилин Б.В., Ощурков М.Г. Электроснабжение: учебник. – Ростов н/Д: Феникс, 2017. – 382 с.   | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

### б) дополнительная литература

| Дополнительная литература  | Режим доступа  | Обеспеченность |
|--|--|----------------|
| Митрофанов, С.В. Энергосбережение в энергетике: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.В. Митрофанов, О.И. Кильметьева. — Электрон. дан. — Оренбург: ОГУ, 2015. — 126 с.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/97991">https://e.lanbook.com/book/97991</a>        | Да             |
| Аполлонский, С. М. Энергосберегающие технологии в энергетике : учебник для вузов / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 : Инновационные технологии энергосбережения и энергоменеджмент — 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-8915-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:   | <a href="https://e.lanbook.com/book/233183">https://e.lanbook.com/book/233183</a>      | Да             |
| 3 Аполлонский, С. М. Энергосберегающие технологии в энергетике. Том 1. Энергосбережение в энергетике : учебник для вузов / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-8896-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/221123">https://e.lanbook.com/book/221123</a> | URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/221123">https://e.lanbook.com/book/221123</a> | Да             |

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
7. Учебный курс «ПиРЭП» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=975>
8. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

- 1 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>

- 2 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
- 3 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
- 4 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>

### 12.3 Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSgark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamS12ark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as12x?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

### 13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроктором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                                | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) |  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19) | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для проведения лабораторных работ №225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)        | Учебные столы, стулья, доска<br>Универсальные лабораторные стенды  | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся<br>Ауд. 225 (Тульская   | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)   |   |   |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Ауд225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                  | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470   | приспособлено (аудитория на первом этаже) |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов<br>Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                            | Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227<br>Интер лазерный<br>Сканер |   |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а ((Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1) | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования  |   |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

#### **14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>Наименование темы</b>  | <b>Основные показатели оценки</b>   | <b>Формы и методы контроля и оценки</b> |
|---|---|---|
| Тема 5. Организация учета электроэнергии  | <b>Знать:</b><br>- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1);<br><b>Уметь:</b><br>- определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов | Устный опрос<br>Решение задач           |
| Тема 6. Расчеты за пользование электроэнергией  |   | Устный опрос<br>Решение задач           |
| Тема 9. Оптимизация режимов электропотребления с учетом тарифов                                     |   | Устный опрос<br>Решение задач           |
| Тема 10. Регулирование режимов электропотребления предприятия при дефиците мощности в энергосистеме |   | Устный опрос<br>Решение задач           |

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
| Тема 11. Система прогнозирования, планирования и управления электропотреблением | профессиональной деятельности (ПК-4.2);<br><b>Владеть:</b><br>-навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3);<br>- методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС (ПК-5.3). | Устный опрос<br>Решение задач |
| Тема 13. Режимы систем электроснабжения с нелинейными нагрузками                |  | Устный опрос<br>Решение задач |
| Тема 14. Режимы систем электроснабжения с несимметричной нагрузкой              |  | Устный опрос<br>Решение задач |
| Тема 15. Режимы систем электроснабжения с резкопеременной нагрузкой             |  | Устный опрос<br>Решение задач |

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

### Б1.В.ДВ.05.01– «Потребители и режимы электропотребления»

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 5/180. Контактная работа 61,4 часов, из них: лекционные 30, практические занятия 30. Самостоятельная работа студента 83 часов. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

#### 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01– «Потребители и режимы электропотребления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплин (модулей). Является дисциплиной по выбору и изучается в 7 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Электрические и электронные аппараты», «Надежность электроснабжения», «Электромагнитная совместимость», «Электрические станции и подстанции», «Техника высоких напряжений», «Нормативная база энергохозяйства».

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение" «Эксплуатация систем электроснабжения», «Энергоаудит предприятий и организаций», выполнения ВКР.

#### 3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Целью дисциплины являются: формирование у студентов знаний, умений, навыков управления режимами электропотребления с целью повышения эффективности использования электроэнергии, уменьшения платы за энергоресурсы, улучшения показателей качества электроэнергии.

Задачи преподавания дисциплины:

- обеспечить системное представление студента об энергохозяйстве предприятия, о взаимодействии энергохозяйства с внешними организациями, о взаимовлиянии параметров режима электропотребления, о принципах и способах, технических средствах и результатах воздействия на эти параметры.

#### 4 Содержание дисциплины

|  |
|--|
| Становление и современное состояние электроэнергетики и потребителей. Федеральный закон "Об электроэнергетике" и основные субъекты электроэнергетики. Классификация потребителей по уровням системы электроснабжения. Новые задачи управления энергохозяйством и режимами электропотребления потребителей.   |
| Законодательные и правовые акты в области электроснабжения. Юридическо-правовые взаимоотношения. Технико-экономические взаимоотношения. Оперативно-диспетчерские взаимоотношения. Структура и основные положения договора энергоснабжения.   |
| Задачи энергетического надзора. Структура энергетического надзора. Объекты надзора. Права и обязанности инспекторов энергетического надзора.   |
| Действия потребителей, требующие оформления заявки на присоединение и её содержание. Порядок выдачи технических условий на присоединение. Состав технических условий. Порядок допуска в эксплуатацию электроустановки потребителя и включения электроустановки под напряжение  |
| Основные термины и определения. Цели учёта электроэнергии и требования к нему. Статьи выработки и расхода электроэнергии, подлежащие учету. Учет электроэнергии на промышленных предприятиях: коммерческий и технический учет. Точки и схемы учета. Параметры выбора приборов учета. Счетчики активной и реактивной энергии: типы, схемы включения. Общие сведения об автоматизированных системах коммерческого учета электроэнергии. Электробаланс предприятия  |
| Тарифные группы потребителей. Расчеты за активную мощность. Расчеты за потребленную электроэнергию. Скидки и надбавки к тарифам за потребление и генерацию реактивной мощности (энергии). Скидки и надбавки к тарифам за качество электроэнергии.  |
| Требования к тарифам. Тариф по активной энергии, учтенной счетчиками, присоединенную мощность. Двухставочный тариф с основной ставкой за мощность в часы максимума энергосистемы. Дифференцированный по времени суток тариф. Тариф по постоянной присоединенной нагрузке. Ступенчатый тариф по счетчику. Дифференцированный тариф по счетчику. Тариф по максимальной нагрузке. Тариф с учетом дополнительной платы за присоединение.   |
| Свойства одноставочного тарифа и его влияние на затраты субъектов электроэнергетики и потребителя. Влияние вида тарифа на проектные решения в электроснабжении. Влияние вида тарифа на экономичные режимы работы подстанций. Стимулирование тарифами выравнивания графика нагрузки потребителей. Связь дифференцированного тарифа и фактической стоимости электроэнергии, отпущенной потребителям.   |
| Постановка задачи. Влияние числа часов использования максимума на затраты у потребителя и в энергосистеме. Оптимизация режима работы предприятия, выпускающего один вид продукции при дифференцированном и двухставочном тарифах на электроэнергию. Математическая формулировка задачи, ограничения, решение. Оптимизация режима работы предприятия с n независимыми технологическими установками при дифференцированном и двухставочном тарифах на электроэнергию. Математическая формулировка задачи, ограничения, решение. Технико-экономические и энергетические характеристики предприятия, необходимые для оптимизации режимов электропотребления. |
| Причины возникновения дефицита мощности. Влияние дефицита мощности на частоту в системе. Способы   |

|   |
|---|
| <p>восстановления частоты при дефиците мощности. Процесс восстановления баланса активной мощности устройствами АЧР. Математическая постановка оптимизационной задачи распределения ограниченной мощности между технологическими установками (цехами) для минимизации ущерба предприятию. Ограничения и решение оптимизационной задачи методом неопределенных множителей Лагранжа</p>  |
| <p>Задачи долгосрочного, среднесрочного прогнозирования параметров электропотребления. Задачи краткосрочного и оперативного планирования параметров электропотребления. Задачи управления электропотреблением внутри суток, часа при работе на оптовом рынке электроэнергии. Информационное обеспечение задач планирования и прогнозирования. Математические методы и программное обеспечение прогнозирования, планирования и управления электропотреблением. Прогнозирование методом аппроксимации временных рядов. Прогнозирование на основе причинных моделей. Прогнозирование на основе структурной устойчивости показателей электропотребления (Ценологические модели).</p>  |
| <p>Показатели и тенденции энергоэффективности производства в России и за рубежом. Основные направления энергосбережения в промышленности. Режимы экономии электроэнергии в общепромышленных установках: компрессорные установки, насосные станции, вентиляционные установки, осветительные установки.</p>   |
| <p>Нелинейные нагрузки и высшие гармоники напряжения и тока в промышленных сетях. Высшие гармонические от вентильных преобразователей: физические процессы, схемы замещения, расчетные соотношения, определение коэффициента несинусоидальности. Инженерный метод расчета составляющих гармонического спектра. Определение коэффициента несинусоидальности при работе группы вентильных преобразователей. Несинусоидальность при работе дуговых сталеплавильных печей. Расчет тока и напряжения n-ой гармоники и коэффициента несинусоидальности. Высшие гармоники от сварочной нагрузки. Расчет тока и напряжения n-ой гармоники и коэффициента несинусоидальности. Расчет высших гармоник при работе тиристорно-реакторной группы. Батареи конденсаторов в сетях с высшими гармониками. Явление резонанса токов. Защита батарей конденсаторов от высших гармоник. Фильтры высших гармоник. Принцип действия, расчет, схемы включения.</p> |
| <p>Причины возникновения несимметричных режимов. Понятие продольной и поперечной несимметрии. Многофазные электрические сети промышленных предприятий при несимметричной нагрузке. Векторные диаграммы напряжений для сетей с глухозаземленной и изолированной нейтралью. Метод симметричных составляющих для расчета напряжений при несимметричной нагрузке. Влияние несимметрии напряжения на режим работы электроприемников. Симметрирование напряжения в системах электроснабжения промышленных предприятий. Схема Штейнметца: принцип работы, выбор элементов. Филтросимметрирующие устройства: схема, принцип работы. Расчет коэффициента несимметрии при симметрировании нагрузки. Влияние схемы соединения обмоток трансформаторов на показатели несимметрии в сетях до 1 кВ.</p>   |
| <p>Влияние резкопеременной нагрузки на показатели качества электроэнергии. Колебания напряжения: векторная диаграмма напряжений, расчет значений колебаний напряжения. Влияние набросов реактивной мощности на колебания напряжения. Определение допустимой величины колебания напряжения. Колебания частоты при работе резкопеременной нагрузки. Основные расчетные соотношения. Определение допустимой величины и скорости наброса активной мощности.</p>   |

##### 5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины «Потребители и режимы электропотребления» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

##### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции  |
|---|--|---|
| Технологическая деятельность                              | <b>ПК-4</b> Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике | <p><b>ПК-4.1</b><br/>Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования;</p> <p><b>ПК-4.2</b><br/>Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;</p> <p><b>ПК-4.3</b><br/>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <b>ПК-5</b> способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-5.3</b><br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС |
|--|---|--|

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования;

**Уметь:**

- демонстрировать умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;

**Владеть:**

- навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;

- демонстрировать владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре

| Вид учебной работы                             | Объем          |             |             | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|----------------|-------------|-------------|--|----------|----------|
|  | з.е.           | акад. ч.    | астр. ч.    | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>5</b>       | <b>180</b>  | <b>135</b>  |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,7</b>     | <b>61,4</b> | <b>46</b>   |  |          |          |
| Лекции   | 0,83           | 30          | 22,5        | 0,28   | 10       | 7,5      |
| Практические занятия                           | 0,83           | 30          | 22,5        | 0,28   | 10       | 7,5      |
| Лабораторные работы                            |                |             |             |  |          |          |
| Контактная самостоятельная работа              |                |             |             |  |          |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0,01           | 0,4         | 0,3         |  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 | <b>2,3</b>     | <b>83</b>   | <b>62,5</b> |  |          |          |
| Самостоятельное изучение дисциплины            | 2,3            | 83          | 62,5        |  |          |          |
| <b>Контроль: подготовка к экзамену</b>         | <b>26,7</b>    | <b>35,6</b> | <b>33,5</b> |  |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | <b>Экзамен</b> |             |             |  |          |          |



# Рабочая программа дисциплины "Менеджмент в энергохозяйстве"

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;  
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144;

- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»;

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Русский язык и гуманитарные дисциплины» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины являются: формирование у студентов знаний, умений, навыков управления режимами электропотребления с целью повышения эффективности использования электроэнергии, уменьшения платы за энергоресурсы, улучшения показателей качества электроэнергии.

Задачи преподавания дисциплины:

- обеспечить системное представление студента об энергохозяйстве предприятия, о взаимодействии электрохозяйства с внешними организациями, о взаимовлиянии параметров режима электропотребления, о принципах и способах, технических средствах и результатах воздействия на эти параметры.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01– «Менеджмент в энергохозяйстве» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплин (модулей). Является дисциплиной по выбору и изучается в 7 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Электрические и электронные аппараты», «Надежность электроснабжения», «Электромагнитная совместимость», «Электрические станции и подстанции», «Техника высоких напряжений», «Нормативная база энергохозяйства».

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение" «Эксплуатация систем электроснабжения», «Энергоаудит предприятий и организаций», выполнения ВКР.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Менеджмент в энергохозяйстве» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции  |
|---|--|---|
| Технологическая деятельность                              | <b>ПК-4</b> Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике | <b>ПК-4.1</b><br>Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования;<br><b>ПК-4.2</b><br>Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;<br><b>ПК-4.3</b><br>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности |
|   | <b>ПК-5</b> способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности                                  | <b>ПК-5.3</b><br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС  |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

***Знать:***

- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования;

***Уметь:***

- демонстрировать умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;

***Владеть:***

- навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;

- демонстрировать владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.

**5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Общая трудоемкость дисциплины «Менеджмент в энергохозяйстве» составляет 180 часов или 5 зачетных единиц (з.е). Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

| Вид учебной работы                             | Объем      |             |             | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|------------|-------------|-------------|--|----------|----------|
|  | з.е.       | акад. ч.    | астр. ч.    | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>5</b>   | <b>180</b>  | <b>135</b>  |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,7</b> | <b>61,4</b> | <b>46</b>   |  |          |          |
| Лекции   | 0,83       | 30          | 22,5        | 0,28   | 10       | 7,5      |
| Практические занятия                           | 0,83       | 30          | 22,5        | 0,28   | 10       | 7,5      |
| Лабораторные работы                            |            |             |             |  |          |          |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>       |            |             |             |  |          |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0,01       | 0,4         | 0,3         |  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 | <b>2,3</b> | <b>83</b>   | <b>62,5</b> |  |          |          |

|                                     |                |             |      |  |  |  |
|-------------------------------------|----------------|-------------|------|--|--|--|
| Самостоятельное изучение дисциплины | 2,3            | 83          | 62,5 |  |  |  |
| Контроль: подготовка к экзамену     | 26,7           | <b>35,6</b> | 33,5 |  |  |  |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>          | <b>Экзамен</b> |             |      |  |  |  |

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины   | ак. часов  |                            |           |                            |            |                            |             |                            |             |
|-------|---|------------|----------------------------|-----------|----------------------------|------------|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|
|       |   | Всего      | в т.ч. в форме прак. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме прак. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме прак. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме прак. подг. | Сам. работа |
| 1     | Тема 1. Общие сведения о субъектах электроэнергетики и потребителях                                 | 4          |                            | 2         |                            |            |                            |             |                            | 2           |
| 2     | Тема 2. Организация взаимоотношений потребителей и субъектов электроэнергетики                      | 4          | 2                          | 2         | 2                          |            |                            |             |                            | 2           |
| 3     | Тема 3. Органы государственного энергетического надзора   | 4          |                            | 2         |                            |            |                            |             |                            | 2           |
| 4     | Тема 4. Присоединение потребителей к сетям энергоснабжающей организации                             | 62         | 2                          | 2         | 2                          |            |                            |             |                            | 4           |
| 5     | Тема 5. Организация учета электроэнергии  | 10         | 2                          | 2         | 1                          | 2          | 1                          |             |                            | 6           |
| 6     | Тема 6. Расчеты за пользование электроэнергией  | 10         | 2                          | 2         | 1                          | 2          | 1                          |             |                            | 6           |
| 7     | Тема 7. Тарифы на электроэнергию в России и за рубежом  | 6          | 1                          | 2         | 1                          |            |                            |             |                            | 4           |
| 8     | Тема 8. Анализ систем тарифов   | 6          | 1                          | 2         | 1                          |            |                            |             |                            | 4           |
| 9     | Тема 9. Оптимизация режимов электропотребления с учетом тарифов                                     | 16         | 3                          | 2         | 1                          | 6          | 2                          |             |                            | 8           |
|       | Тема 10. Регулирование режимов электропотребления предприятия при дефиците мощности в энергосистеме | 16         | 2                          | 2         |                            | 6          | 2                          |             |                            | 8           |
|       | Тема 11. Система прогнозирования, планирования и управления электропотреблением                     | 16         | 2                          | 2         |                            | 6          | 2                          |             |                            | 8           |
|       | Тема 12. Режимы экономии электроэнергии у потребителей  | 9          | 1                          | 2         | 1                          |            |                            |             |                            | 7           |
|       | Тема 13. Режимы систем электроснабжения с нелинейными нагрузками                                    | 14         | 2                          | 2         |                            | 4          | 2                          |             |                            | 8           |
|       | Тема 14. Режимы систем электроснабжения с несимметричной нагрузкой                                  | 11         |                            | 2         |                            | 2          |                            |             |                            | 7           |
|       | Тема 15. Режимы систем электроснабжения с резкопеременной нагрузкой                                 | 11         |                            | 2         |                            | 2          |                            |             |                            | 7           |
|       | Консультация перед экзаменом  | 1          |                            |           |                            |            |                            |             |                            |             |
|       | <b>Вид аттестации (экзамен)</b>   |            |                            |           |                            |            |                            |             |                            |             |
|       | <b>Контроль аттестации</b>  | 04         |                            |           |                            |            |                            |             |                            |             |
|       | Подготовка к экзамену   | 35,6       |                            |           |                            |            |                            |             |                            |             |
|       | <b>ИТОГО</b>  | <b>180</b> | <b>20</b>                  | <b>30</b> | <b>10</b>                  | <b>30</b>  | <b>10</b>                  |             |                            | <b>83</b>   |

## 6.2 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины   | Содержание раздела  |
|-----------|---|---|
| 1.        | Общие сведения о субъектах электроэнергетики и потребителях                                 | Становление и современное состояние электроэнергетики и потребителей. Федеральный закон "Об электроэнергетике" и основные субъекты электроэнергетики. Классификация потребителей по уровням системы электроснабжения. Новые задачи управления электрохозяйством и режимами электропотребления потребителей.   |
| 2.        | Организация взаимоотношений потребителей и субъектов электроэнергетики                      | Законодательные и правовые акты в области электроснабжения. Юридическо-правовые взаимоотношения. Техничко-экономические взаимоотношения. Оперативно-диспетчерские взаимоотношения. Структура и основные положения договора энергоснабжения.   |
| 3.        | Органы государственного энергетического надзора   | Задачи энергетического надзора. Структура энергетического надзора. Объекты надзора. Права и обязанности инспекторов энергетического надзора.  |
| 4         | Присоединение потребителей к сетям энергоснабжающей организации                             | Действия потребителей, требующие оформления заявки на присоединение и её содержание. Порядок выдачи технических условий на присоединение. Состав технических условий. Порядок допуска в эксплуатацию электроустановки потребителя и включения электроустановки под напряжение   |
| 5         | Организация учета электроэнергии  | Основные термины и определения. Цели учёта электроэнергии и требования к нему. Статьи выработки и расхода электроэнергии, подлежащие учету. Учет электроэнергии на промышленных предприятиях: коммерческий и технический учет. Точки и схемы учета. Параметры выбора приборов учета. Счетчики активной и реактивной энергии: типы, схемы включения. Общие сведения об автоматизированных системах коммерческого учета электроэнергии. Электробаланс предприятия   |
| 6         | Расчеты за пользование электроэнергией  | Тарифные группы потребителей. Расчеты за активную мощность. Расчеты за потребленную электроэнергию. Скидки и надбавки к тарифам за потребление и генерацию реактивной мощности (энергии). Скидки и надбавки к тарифам за качество электроэнергии.   |
| 7         | Тарифы на электроэнергию в России и за рубежом  | Требования к тарифам. Тариф по активной энергии, учтенной счетчиками, присоединенную мощность. Двухставочный тариф с основной ставкой за мощность в часы максимума энергосистемы. Дифференцированный по времени суток тариф. Тариф по постоянной присоединенной нагрузке. Ступенчатый тариф по счетчику. Дифференцированный тариф по счетчику. Тариф по максимальной нагрузке. Тариф с учетом дополнительной платы за присоединение.  |
| 8         | Анализ систем тарифов   | Свойства одноставочного тарифа и его влияние на затраты субъектов электроэнергетики и потребителя. Влияние вида тарифа на проектные решения в электроснабжении. Влияние вида тарифа на экономичные режимы работы подстанций. Стимулирование тарифами выравнивания графика нагрузки потребителей. Связь дифференцированного тарифа и фактической стоимости электроэнергии, отпущенной потребителям.  |
| 9         | Оптимизация режимов электропотребления с учетом тарифов                                     | Постановка задачи. Влияние числа часов использования максимума на затраты у потребителя и в энергосистеме. Оптимизация режима работы предприятия, выпускающего один вид продукции при дифференцированном и двухставочном тарифах на электроэнергию. Математическая формулировка задачи, ограничения, решение. Оптимизация режима работы предприятия с п независимыми технологическими установками при дифференцированном и двухставочном тарифах на электроэнергию. Математическая формулировка задачи, ограничения, решение. Техничко-экономические и энергетические характеристики предприятия, необходимые для оптимизации режимов электропотребления. |
| 1         | Регулирование режимов электропотребления предприятия при дефиците мощности в энергосистеме. | Причины возникновения дефицита мощности. Влияние дефицита мощности на частоту в системе. Способы восстановления частоты при дефиците мощности. Процесс восстановления баланса активной мощности устройствами АЧР. Математическая постановка оптимизационной задачи распределения ограниченной мощности между технологическими установками (цехами) для минимизации ущерба предприятию. Ограничения и решение оптимизационной задачи методом неопределенных множителей Лагранжа  |
| 11        | Система прогнозирования, планирования и управления электропотреблением                      | Задачи долгосрочного, среднесрочного прогнозирования параметров электропотребления. Задачи краткосрочного и оперативного планирования параметров электропотребления. Задачи управления электропотреблением внутри суток, часа при работе на оптовом рынке   |



|  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <p>ПК-4<br/>Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике</p> | <p>ПК-4.1<br/>Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования;<br/>ПК-4.2<br/>Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;<br/>ПК-4.3<br/>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности</p> | <p>Знать:<br/>- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования;<br/>Уметь:<br/>- демонстрировать умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;<br/>Владеть:<br/>- навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;</p> | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <p>ПК5-- способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности</p>                                     | <p>ПК-5.3<br/>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС</p>  | <p>Владеть:<br/>- методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС</p>   | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)  | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|--|-------------------|
| 1     | 5                    | Выбор параметров учета и подключение счетчиков активной и реактивной энергии     | 2                 |
| 2     | 6                    | Определение платы за электроэнергию и мощность при различных системах тарифов    | 2                 |
| 3     | 9                    | Оптимизация режимов электропотребления при различных тарифах                     | 4                 |
| 4     | 9                    | Оптимизация режимов электропотребления при ограничениях со стороны энергосистемы | 2                 |
| 5     | 10                   | Долгосрочный прогноз параметров электропотребления                               | 4                 |
| 6     | 10                   | Прогноз электропотребления ценологической моделью                                | 2                 |
| 7     | 11                   | Расчет коэффициента несинусоидальности при работе вентильных преобразователей    | 4                 |
| 8     | 11                   | Расчет коэффициента несинусоидальности при работе ДСП и сварочного оборудования  | 2                 |
| 9     | 13                   | Расчет коэффициента несимметрии напряжения при несимметричной                    | 2                 |

|    |    |   |   |
|----|----|---|---|
|    |    | нагрузке  |   |
| 10 | 13 | Выбор параметров фильтросимметрирующих устройств                              | 2 |
| 11 | 14 | Расчет колебаний напряжения и частоты при работе резкопеременной нагрузки     | 2 |
| 12 | 15 | Выбор параметров компенсирующих устройств в сетях с резкопеременной нагрузкой | 2 |

## 8.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены

## 8.3 Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена

## 9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студента в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач).

### **11.4. Лабораторные работы**

Учебным планом не предусмотрены

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### **11.6. Реферат**

Реферат учебным планом не предусмотрен

### **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электроснабжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться



через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

- логичность, четкость и ясность в изложении материала;

- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;

- выполнение заданий (решение задач).

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с

правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа      | Обеспеченность |
|---|--------------------|----------------|
| Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Матюнина Ю.В., Кудрин Б.И., Жилин Б.В.. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2013. — 412 с. | Библиотека НИ РХТУ | Да             |
| Кудрин Б.И., Жилин Б.В., Ошурков М.Г. Электроснабжение: учебник. – Ростов н/Д: Феникс, 2017. – 382 с.   | Библиотека НИ РХТУ | Да             |

### б) дополнительная литература

| Дополнительная литература  | Режим доступа  | Обеспеченность |
|--|--|----------------|
| Митрофанов, С.В. Энергосбережение в энергетике: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.В. Митрофанов, О.И. Кильметьева. — Электрон. дан. — Оренбург: ОГУ, 2015. — 126 с.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/97991">https://e.lanbook.com/book/97991</a>        | Да             |
| Аполлонский, С. М. Энергосберегающие технологии в энергетике : учебник для вузов / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 : Инновационные технологии энергосбережения и энергоменеджмент — 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-8915-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:   | <a href="https://e.lanbook.com/book/233183">https://e.lanbook.com/book/233183</a>      | Да             |
| 3 Аполлонский, С. М. Энергосберегающие технологии в энергетике. Том 1. Энергосбережение в энергетике : учебник для вузов / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-8896-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/221123">https://e.lanbook.com/book/221123</a> | URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/221123">https://e.lanbook.com/book/221123</a> | Да             |

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
7. Учебный курс «МЭ» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=975>
8. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

- 1 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» -

<http://window.edu.ru/>

2 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) -

<http://olden.rsl.ru/>

3 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>

4 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>

### 12.3 Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSgark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamS12ark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as12x?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

## 13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|--|--|
| Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                                | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) |  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19) | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для проведения лабораторных работ №225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)        | Учебные столы, стулья, доска<br>Универсальные лабораторные стенды  | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных  | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| консультаций обучающихся<br>Ауд. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)  |  |   |
| Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Ауд225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                  | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470)   | приспособлено (аудитория на первом этаже) |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов<br>Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                            | Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)<br>Интер лазерный<br>Сканер |   |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а ((Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1) | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования   |   |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

#### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование темы   | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки |
|---|--|----------------------------------|
| Тема 5. Организация учета электроэнергии                        | <b>Знать:</b><br>- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1);<br><b>Уметь:</b><br>- определять корректирующие | Устный опрос<br>Решение задач    |
| Тема 6. Расчеты за пользование электроэнергией                  |  | Устный опрос<br>Решение задач    |
| Тема 9. Оптимизация режимов электропотребления с учетом тарифов |  | Устный опрос<br>Решение задач    |

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
| Тема 10. Регулирование режимов электропотребления предприятия при дефиците мощности в энергосистеме | <p>мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.2);</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>-навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3);</p> <p>- методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС (ПК-5.3).</p> | Устный опрос<br>Решение задач |
| Тема 11. Система прогнозирования, планирования и управления электропотреблением                     |  | Устный опрос<br>Решение задач |
| Тема 13. Режимы систем электроснабжения с нелинейными нагрузками                                    |  | Устный опрос<br>Решение задач |
| Тема 14. Режимы систем электроснабжения с несимметричной нагрузкой                                  |  | Устный опрос<br>Решение задач |
| Тема 15. Режимы систем электроснабжения с резкопеременной нагрузкой                                 |  | Устный опрос<br>Решение задач |

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

### Б1.В.ДВ.05.02– «Менеджмент в энергохозяйстве»

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 5/180. Контактная работа 61,4 часов, из них: лекционные 30, практические занятия 30. Самостоятельная работа студента 83 часов. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

#### 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01– «Потребители и режимы электропотребления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплин (модулей). Является дисциплиной по выбору и изучается в 7 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Электрические и электронные аппараты», «Надежность электроснабжения», «Электромагнитная совместимость», «Электрические станции и подстанции», «Техника высоких напряжений», «Нормативная база энергохозяйства».

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение" «Эксплуатация систем электроснабжения», «Энергоаудит предприятий и организаций», выполнения ВКР.

#### 3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Целью дисциплины являются: формирование у студентов знаний, умений, навыков управления режимами электропотребления с целью повышения эффективности использования электроэнергии, уменьшения платы за энергоресурсы, улучшения показателей качества электроэнергии.

Задачи преподавания дисциплины:

- обеспечить системное представление студента об энергохозяйстве предприятия, о взаимодействии энергохозяйства с внешними организациями, о взаимовлиянии параметров режима электропотребления, о принципах и способах, технических средствах и результатах воздействия на эти параметры.

#### 4 Содержание дисциплины

|  |
|--|
| Становление и современное состояние электроэнергетики и потребителей. Федеральный закон "Об электроэнергетике" и основные субъекты электроэнергетики. Классификация потребителей по уровням системы электроснабжения. Новые задачи управления энергохозяйством и режимами электропотребления потребителей.   |
| Законодательные и правовые акты в области электроснабжения. Юридическо-правовые взаимоотношения. Технико-экономические взаимоотношения. Оперативно-диспетчерские взаимоотношения. Структура и основные положения договора энергоснабжения.   |
| Задачи энергетического надзора. Структура энергетического надзора. Объекты надзора. Права и обязанности инспекторов энергетического надзора.   |
| Действия потребителей, требующие оформления заявки на присоединение и её содержание. Порядок выдачи технических условий на присоединение. Состав технических условий. Порядок допуска в эксплуатацию электроустановки потребителя и включения электроустановки под напряжение  |
| Основные термины и определения. Цели учёта электроэнергии и требования к нему. Статьи выработки и расхода электроэнергии, подлежащие учету. Учет электроэнергии на промышленных предприятиях: коммерческий и технический учет. Точки и схемы учета. Параметры выбора приборов учета. Счетчики активной и реактивной энергии: типы, схемы включения. Общие сведения об автоматизированных системах коммерческого учета электроэнергии. Электробаланс предприятия  |
| Тарифные группы потребителей. Расчеты за активную мощность. Расчеты за потребленную электроэнергию. Скидки и надбавки к тарифам за потребление и генерацию реактивной мощности (энергии). Скидки и надбавки к тарифам за качество электроэнергии.  |
| Требования к тарифам. Тариф по активной энергии, учтенной счетчиками, присоединенную мощность. Двухставочный тариф с основной ставкой за мощность в часы максимума энергосистемы. Дифференцированный по времени суток тариф. Тариф по постоянной присоединенной нагрузке. Ступенчатый тариф по счетчику. Дифференцированный тариф по счетчику. Тариф по максимальной нагрузке. Тариф с учетом дополнительной платы за присоединение.   |
| Свойства одноставочного тарифа и его влияние на затраты субъектов электроэнергетики и потребителя. Влияние вида тарифа на проектные решения в электроснабжении. Влияние вида тарифа на экономичные режимы работы подстанций. Стимулирование тарифами выравнивания графика нагрузки потребителей. Связь дифференцированного тарифа и фактической стоимости электроэнергии, отпущенной потребителям.   |
| Постановка задачи. Влияние числа часов использования максимума на затраты у потребителя и в энергосистеме. Оптимизация режима работы предприятия, выпускающего один вид продукции при дифференцированном и двухставочном тарифах на электроэнергию. Математическая формулировка задачи, ограничения, решение. Оптимизация режима работы предприятия с n независимыми технологическими установками при дифференцированном и двухставочном тарифах на электроэнергию. Математическая формулировка задачи, ограничения, решение. Технико-экономические и энергетические характеристики предприятия, необходимые для оптимизации режимов электропотребления. |
| Причины возникновения дефицита мощности. Влияние дефицита мощности на частоту в системе. Способы   |

|   |
|---|
| <p>восстановления частоты при дефиците мощности. Процесс восстановления баланса активной мощности устройствами АЧР. Математическая постановка оптимизационной задачи распределения ограниченной мощности между технологическими установками (цехами) для минимизации ущерба предприятию. Ограничения и решение оптимизационной задачи методом неопределенных множителей Лагранжа</p>  |
| <p>Задачи долгосрочного, среднесрочного прогнозирования параметров электропотребления. Задачи краткосрочного и оперативного планирования параметров электропотребления. Задачи управления электропотреблением внутри суток, часа при работе на оптовом рынке электроэнергии. Информационное обеспечение задач планирования и прогнозирования. Математические методы и программное обеспечение прогнозирования, планирования и управления электропотреблением. Прогнозирование методом аппроксимации временных рядов. Прогнозирование на основе причинных моделей. Прогнозирование на основе структурной устойчивости показателей электропотребления (Ценологические модели).</p>  |
| <p>Показатели и тенденции энергоэффективности производства в России и за рубежом. Основные направления энергосбережения в промышленности. Режимы экономии электроэнергии в общепромышленных установках: компрессорные установки, насосные станции, вентиляционные установки, осветительные установки.</p>   |
| <p>Нелинейные нагрузки и высшие гармоники напряжения и тока в промышленных сетях. Высшие гармонические от вентильных преобразователей: физические процессы, схемы замещения, расчетные соотношения, определение коэффициента несинусоидальности. Инженерный метод расчета составляющих гармонического спектра. Определение коэффициента несинусоидальности при работе группы вентильных преобразователей. Несинусоидальность при работе дуговых сталеплавильных печей. Расчет тока и напряжения n-ой гармоники и коэффициента несинусоидальности. Высшие гармоники от сварочной нагрузки. Расчет тока и напряжения n-ой гармоники и коэффициента несинусоидальности. Расчет высших гармоник при работе тиристорно-реакторной группы. Батареи конденсаторов в сетях с высшими гармониками. Явление резонанса токов. Защита батарей конденсаторов от высших гармоник. Фильтры высших гармоник. Принцип действия, расчет, схемы включения.</p> |
| <p>Причины возникновения несимметричных режимов. Понятие продольной и поперечной несимметрии. Многофазные электрические сети промышленных предприятий при несимметричной нагрузке. Векторные диаграммы напряжений для сетей с глухозаземленной и изолированной нейтралью. Метод симметричных составляющих для расчета напряжений при несимметричной нагрузке. Влияние несимметрии напряжения на режим работы электроприемников. Симметрирование напряжения в системах электроснабжения промышленных предприятий. Схема Штейнметца: принцип работы, выбор элементов. Филтросимметрирующие устройства: схема, принцип работы. Расчет коэффициента несимметрии при симметрировании нагрузки. Влияние схемы соединения обмоток трансформаторов на показатели несимметрии в сетях до 1 кВ.</p>   |
| <p>Влияние резкопеременной нагрузки на показатели качества электроэнергии. Колебания напряжения: векторная диаграмма напряжений, расчет значений колебаний напряжения. Влияние набросов реактивной мощности на колебания напряжения. Определение допустимой величины колебания напряжения. Колебания частоты при работе резкопеременной нагрузки. Основные расчетные соотношения. Определение допустимой величины и скорости наброса активной мощности.</p>   |

##### 5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины «Потребители и режимы электропотребления» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

##### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции  |
|---|--|---|
| Технологическая деятельность                              | <b>ПК-4</b> Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике | <p><b>ПК-4.1</b><br/>Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования;</p> <p><b>ПК-4.2</b><br/>Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;</p> <p><b>ПК-4.3</b><br/>Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности</p> |



|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <b>ПК-5</b> способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-5.3</b><br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС |
|--|---|--|

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования;

**Уметь:**

- демонстрировать умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;

**Владеть:**

- навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;

- демонстрировать владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре

| Вид учебной работы                             | Объем          |             |             | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|----------------|-------------|-------------|--|----------|----------|
|  | з.е.           | акад. ч.    | астр. ч.    | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>5</b>       | <b>180</b>  | <b>135</b>  |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,7</b>     | <b>61,4</b> | <b>46</b>   |  |          |          |
| Лекции   | 0,83           | 30          | 22,5        | 0,28   | 10       | 7,5      |
| Практические занятия                           | 0,83           | 30          | 22,5        | 0,28   | 10       | 7,5      |
| Лабораторные работы                            |                |             |             |  |          |          |
| Контактная самостоятельная работа              |                |             |             |  |          |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0,01           | 0,4         | 0,3         |  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 | <b>2,3</b>     | <b>83</b>   | <b>62,5</b> |  |          |          |
| Самостоятельное изучение дисциплины            | 2,3            | 83          | 62,5        |  |          |          |
| <b>Контроль: подготовка к экзамену</b>         | <b>26,7</b>    | <b>35,6</b> | <b>33,5</b> |  |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     | <b>Экзамен</b> |             |             |  |          |          |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144;
- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»;
- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Информационно-измерительная техника и электроника» является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением в электронных схемах современных полупроводниковых компонентов, функционированием электронных устройств, выбором и применением аналоговых и цифровых измерительных приборов.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о принципе действия, основных свойствах, области применения полупроводниковых и оптоэлектронных приборов;
- приобретение знаний о назначении, принципе работы, схемах, основных характеристики аналоговых и цифровых устройств;
- приобретение знаний о принципе действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинствах, недостатках и областях применения;
- приобретение знаний о методах измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.
- формирование и развитие умений читать принципиальные электрические схемы электронных устройств и анализировать их работу;
- формирование и развитие умений рассчитывать параметры компонентов типовых электронных устройств и выбирать их для решения конкретных технических задач;
- формирование и развитие умений выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения;
- формирование и развитие умений выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин.
- приобретение и формирование навыков владения основными методами анализа, расчета и моделирования схем электронных устройств и выбора компонентов для их практической реализации;
- приобретение и формирование навыков разработки принципиальных электрических схем электронных устройств;
- приобретение и формирование навыков рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;
- приобретение и формирование навыков работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Информационно-измерительная техника и электроника» в части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.06.01 и относится к профилю «Электроснабжение».

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Силовая электроника», «Математические задачи электроэнергетики» и является основой для последующих дисциплин: «Электрический привод», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение», «Потребители и режимы электропотребления», «Электроснабжение», «Основы научных исследований», «Основы ценологических исследований», «Переходные процессы в системах электроснабжения», и для подготовки выпускной квалификационной работы.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины « Информационно-измерительная техника и электроника » направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

##### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|---|--|--|
| Технологическая деятельность                              | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-5.1</b><br>Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления.<br><br><b>ПК-5.2</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС.<br><br><b>ПК-5.3</b><br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС |

**В результате изучения дисциплины «Информационно-измерительная техника и электроника» студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- принцип действия, основные свойства, области применения полупроводниковых и оптоэлектронных приборов;
- назначение, принцип работы, схемы, основные характеристики аналоговых и цифровых устройств;
- принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и областях применения;
- методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.

**Уметь:**

- читать принципиальные электрические схемы электронных устройств и анализировать их работу;
- рассчитывать параметры компонентов типовых электронных устройств и выбирать их для решения конкретных технических задач;
- выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения;
- выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин.

**Владеть:**

- основными методами анализа, расчета и моделирования схем электронных устройств и выбора компонентов для их практической реализации;
- навыками разработки принципиальных электрических схем электронных устройств;
- навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;
- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем.

#### 5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины «Информационно-измерительная техника и электроника» составляет 108 часа или 3 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

| Вид учебной работы   | Объем        |             |              | в том числе в форме практической подготовки |           |          |
|--|--------------|-------------|--------------|---|-----------|----------|
|  | з.е.         | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.  | акад. ч.  | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                                       | <b>3</b>     | <b>108</b>  | <b>81</b>    | <b>0,33</b>                                 | <b>12</b> | <b>9</b> |
| <b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b> | <b>1,5</b>   | <b>54,2</b> | <b>40,65</b> |   |           |          |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>                              | <b>1,5</b>   | <b>54,2</b> | <b>40,65</b> |   |           |          |
| В том числе:   |              |             |              |   |           |          |
| Лекции   | 0,5          | 18          | 13,5         |   |           |          |
| Практические занятия (ПЗ)  | 0,5          | 18          | 13,5         | 0,11  | 4         | 3        |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0,5          | 18          | 13,5         | 0,22  | 8         | 6        |
| Контактная работа – зачет  | 0,006        | 0,2         | 0,15         |   |           |          |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>                                      | <b>1,49</b>  | <b>53,8</b> | <b>40,35</b> |   |           |          |
| Самостоятельное изучение дисциплины  | 1            | 35,8        | 8,06         |   |           |          |
| Расчетное задание (РЗ) - выполнение  | 0,5          | 18          | 13,5         |   |           |          |
| <b>Форма(ы) контроля:</b>  | <b>Зачет</b> |             |              |   |           |          |

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № раздела | Наименование темы (раздела) дисциплины  | ак. часов |                             |        |                             |            |                             |             |                             |             |
|-----------|---|-----------|-----------------------------|--------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|           |   | Всего     | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа |
| 1         | Основные понятия электроники. Компоненты электронных устройств.                       | 3         |                             | 1      | -                           | -          | -                           | -           | -                           | 2           |
| 2         | Источники вторичного электропитания.  | 13        | 4                           | 3      | -                           | 2          |                             | 4           | 4                           | 4           |
| 3         | Усилители электрических сигналов и аналоговые преобразователи электрических сигналов. | 12        |                             | 2      | -                           | 2          |                             | 4           |                             | 4           |
| 4         | Импульсные устройства.  | 8,8       |                             | 2      | -                           | -          |                             | 2           |                             | 4,8         |
| 5         | Логические и цифровые устройства.   | 6         |                             | 1      | -                           | 2          |                             | -           |                             | 3           |
| 6         | Виды и средства измерений.  | 6         |                             | 1      | -                           | 2          |                             | -           | -                           | 3           |
| 7         | Измерительные преобразователи.  | 9         | 4                           | 1      | -                           | 4          | 4                           | -           | -                           | 4           |
| 8         | Аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы.                          | 5         |                             | 1      | -                           | -          |                             | -           | -                           | 4           |
| 9         | Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы.                              | 5         |                             | 1      | -                           | -          |                             | -           | -                           | 4           |
| 10        | Измерения с помощью мостов.   | 14        | 4                           | 1      | -                           | 2          |                             | 4           | 4                           | 7           |

|    |   |     |    |    |   |    |   |    |     |      |
|----|---|-----|----|----|---|----|---|----|-----|------|
| 11 | Компенсационный метод измерения на постоянном токе. | 9   |    | 1  | - | 2  |   | -  | -   | 6    |
| 12 | Измерение электрических и неэлектрических величин.  | 15  |    | 2  | - | 2  |   | 4  | 1,5 | 7    |
| 13 | Информационные измерительные системы.               | 1   |    | 1  | - | -  | - | -  | -   | 1    |
|    | <b>Контроль аттестации</b>                          |     |    | -  | - | -  | - | -  | -   | -    |
|    | Вид аттестации зачет                                | 0,2 |    | -  | - | -  | - | -  | -   | -    |
|    | <b>Контроль</b>                                     |     |    |    |   |    |   |    |     |      |
|    | Всего   | 108 | 12 | 18 |   | 18 | 4 | 18 | 8   | 53,8 |

## 6.2 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины   | Содержание раздела   |
|-----------|---|--|
| 1         | Основные понятия электроники. Компоненты электронных устройств.                       | Основные понятия и определения. Пассивные компоненты электронных устройств: резисторы, конденсаторы, дроссели, трансформаторы. Определения, условные обозначения, основные параметры. Полупроводниковые приборы: диоды, стабилитроны, биполярные и полевые транзисторы. Интегральные микросхемы. Определение, условное обозначение, классификация, основные параметры. Светодиоды. Оптоэлектронные приборы.  |
| 2         | Источники вторичного электропитания.  | Структурная схема источника питания. Выпрямители. Основные показатели работы выпрямителей. Однофазные однополупериодный и мостовой двухполупериодный выпрямители. Принцип работы, основные показатели. Сглаживающие фильтры. Определение. Основные параметры и соотношения. Параметрический и компенсационный стабилизаторы. Схемы, принцип работы.  |
| 3         | Усилители электрических сигналов и аналоговые преобразователи электрических сигналов. | Основные параметры и характеристики усилителей. Обратные связи в усилителях. Операционный усилитель (ОУ). Определение, условное обозначение ОУ. Основные свойства идеального ОУ. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на ОУ. Коэффициент усиления, основные свойства и характеристики. Сумматоры. Интегратор и дифференциатор на ОУ.  |
| 4         | Импульсные устройства.  | Особенности импульсного режима работы. Формирователи импульсных сигналов. Компаратор, триггер Шмита, мультивибратор и одновибратор на ОУ. Назначение, принцип работы, основные характеристики и соотношения.   |
| 5         | Логические и цифровые устройства.   | Представление цифровой информации. Логические операции. Логические элементы: ИЛИ, И, НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ, эквивалентность, исключающее ИЛИ. Преобразование логических функций, законы отрицания – отрицания и де-Моргана. Триггеры, счетчики импульсов. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.  |
| 6         | Виды и средства измерений.  | Электрические измерения. Основные понятия и определения. Погрешности при электрических измерениях и способы их учета. Средства измерений, их классификация. Основные метрологические характеристики электроизмерительных приборов (ЭИП). Виды измерений, их определения.   |
| 7         | Измерительные преобразователи.  | Расширение пределов измерения постоянных и переменных токов и напряжений. Шунты и добавочные сопротивления. Схемы включения. И расчетные уравнения. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Схемы включения. Правила включения с ЭИП. Делители напряжения.   |
| 8         | Аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы.                          | Устройство измерительных механизмов ЭИП электромеханической группы. Условные обозначения ЭИП различных систем. Принцип действия, конструкция, уравнение шкалы, достоинства и недостатки и область применения ЭИП магнито-электрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической, электростатической, индукционной и тепловой систем. Способы создания противодействующего момента. Демпфирование. Астазирование и экранирование. Логометры. |
| 9         | Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы.                              | Электроннолучевые осциллографы. Устройство, принцип действия, область применения. Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Общие понятия и определения. Классификация ЦИП. Основные узлы ЦИП. Цифровые вольтметры. Структурная схема цифрового вольтметра последовательного счета. Принцип действия.  |
| 10        | Измерения с помощью мостов.   | Мосты постоянного тока. Общие сведения. Условия равновесия мостов постоянного тока. Чувствительность. Мосты переменного тока. Условия равновесия моста переменного тока. Измерения емкости и угла потерь конденсаторов, индуктивности и взаимной индуктивности мостами переменного тока.   |
| 11        | Компенсационный метод измерения на постоянном токе.                                   | Принципиальная схема компенсационного метода. Потенциометры (компенсаторы) постоянного тока. Устройство, принцип действия, область применения. Достоинства компенсационного метода измерения. Схемы включения для измерения тока   |



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  | ческих схем электронных устройств;<br>- навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;<br>- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)  | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|--|-------------------|
| 1     | 1,2                  | Расчет параметров однофазных неуправляемых полупроводниковых выпрямителей с активной нагрузкой | 2                 |
| 2     | 1,3                  | Расчет инвертирующего усилителя и инвертирующего сумматора на ОУ                               | 2                 |
| 3     | 5                    | Разработка цифрового устройства по заданной логической функции                                 | 4                 |
| 4     | 7                    | Расчет шунтов и добавочных сопротивлений для комбинированного многопредельного ампервольтметра | 2                 |
| 5     | 10                   | Измерения с помощью мостов переменного тока  | 2                 |
| 6     | 11                   | Компенсационный метод измерения на постоянном токе   | 2                 |
| 7     | 12                   | Измерения электрических и неэлектрических величин  | 4                 |

### 8.2 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                        | Трудоемкость, час. |
|-------|----------------------|--|--------------------|
| 1     | 1,2                  | Полупроводниковые неуправляемые выпрямители            | 2                  |
| 2     | 1,3                  | Инвертирующий усилитель и инвертирующий сумматор на ОУ | 4                  |
| 3     | 1,4                  | Импульсные устройства на ОУ                            | 2                  |
| 4     | 1,5                  | Логические и цифровые устройства.                      | 4                  |
| 5     | 6,10                 | Измерения с помощью мостов                             | 4                  |
| 6     | 6,8,9,12             | Измерения параметров электрических цепей               | 2                  |

### 8.3 Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена.

### 8.4 Индивидуальные задания

| Самостоятельная работа | Тематика расчетных заданий  |
|------------------------|---|
| Расчетные задания      | <p>РЗ№1. Задача 1. Рассчитать неуправляемый выпрямитель с активной нагрузкой, идеальными диодами и трансформатором для заданной схемы выпрямителя и ее параметров.</p> <p>Задача 2. Рассчитать интегратор на идеальном операционном усилителе для заданной схемы и ее параметров. Изобразить временные диаграммы.</p> <p>РЗ№2. Задача 1. Выбрать измерительный прибор, обеспечивающего наибольшую точность измерения электрической величины. Рассчитать параметры элементов принципиальной схемы многопредельного ампервольтметра.</p> <p>Задача 2. Определить показания измерительных приборов: амперметра, вольтметра и ваттметра электродинамической системы для заданной цепи переменного тока с заданными параметрами.</p> |

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинарских (практических) занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также выполнение практических заданий разбор примеров при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом выполнения заданий.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- устный опрос;
- выполнение практических заданий.

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.



## 11.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

## 11.7. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электроснабжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия и т.п..

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения и Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### Организация лабораторного практикума

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

2. Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

3. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлен протокол работы

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не готовый к работе студент до окончания лабораторного занятия работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков (при необходимости),

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и «зачтена».

При проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

## **11.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю во время, указанное ведущим преподавателем.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и зачтена.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарному занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики,

системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### 11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

| Основная литература   | Режим доступа   | Обеспеченность |
|---|---|----------------|
| 1   | 2   | 3              |
| 1. Информационно-измерительная техника и электроника [Текст] : учеб. / ред. Г. Г. Раннев. - М.: Академия, 2006. - 511 с. - (Высшее профессиональное образование). | Библиотека НИ РХТУ  | Да (30)        |
| 2. Ильин Г.П. Основы промышленной электроники: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2009. — 60 с.     | <a href="https://e.lanbook.com/book/45319">https://e.lanbook.com/book/45319</a> | Да             |

## б) дополнительная литература

| Дополнительная литература   | Режим доступа      | Обеспеченность |
|---|--------------------|----------------|
| 1. Колесников Е. Б. Основы функционирования преобразовательной, аналоговой и импульсной электронной техники [Текст] : учеб. пособ. Ч. II. Основы функционирования систем сервиса / Е. Б. Колесников. - Новомосковск: [б. и.], 2013. - 299 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т (филиал)). | Библиотека НИ РХТУ | Да (48)        |

| 1   | 2                  | 3       |
|---|--------------------|---------|
| 2. Колесников Е.Б. Основы функционирования цифровой техники и интегральных микросхем [Текст] = № 155 : учеб. пособ. ч. II. Основы функционирования систем сервиса / Е. Б. Колесников. - Новомосковск : [б. и.], 2009. - 292 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т).. | Библиотека НИ РХТУ | Да (67) |
| 3. В.Г. Куницкий, Е. Б. Колесников. Практикум по курсу Информационно-измерительная техника и электроника. Электрические измерения: Учебное пособие / ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т / В.Г. Куницкий, Е. Б. Колесников. - Новомосковск, 2000.- 72 с.                 | Библиотека НИ РХТУ | Да (56) |
| 4. Колесников Е. Б. [Текст] = № 503: контрольные задания по электронике: Методические указания / Е. Б. Колесников. - Новомосковск : [б. и.], 2000. - 53 с. - (ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т (филиал)).  | Библиотека НИ РХТУ | Да (30) |
| д-5. Электрорадиоизмерения [Текст] : контрольные задания / сост.: В. Г. Куницкий, Е. Б. Колесников. - Новомосковск : [б. и.], 2009. - 28 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т (филиал)).  | Библиотека НИ РХТУ | Да (84) |
| 6. Электроника, микроэлектроника и схемотехника [Текст] : метод. указания к лабор. работам / сост.: Е. Б. Колесников, В. Г. Куницкий. - Новомосковск : [б. и.], 2008. - 43 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т (филиал)).  | Библиотека НИ РХТУ | Да (68) |

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - [https:// studentlibrary.ru/](https://studentlibrary.ru/)
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
7. Учебный курс «ИИТиЭ» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=975>
8. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

- 1 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
- 2 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
- 3 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
- 4 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>

### 12.3 Программное обеспечение

- 1 Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))
- 2 MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))
- 3 Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
- 4 Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
- 5 Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 116 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                 | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|---|--|
| 1   | 2   | 3  |
| Лекционная аудитория 108. (корпус 1).                                     | Учебные столы, стулья, доска, мел.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)  |
| Лекционная аудитория 204,а. (корпус 1).                                   | Учебные столы, стулья, доска, мел.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) |  |

| 1  | 2  | 3   |
|--|--|---|
| Лаборатория электроники и электрических измерений. Ауд. 116 (корпус 1).                              | Лабораторные стенды, учебные столы, стулья, доска, мел.<br>Перечень приборов находится в паспорте данной лаборатории и в соответствии со сличительной ведомостью бухгалтерии   | приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов) |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа 231. (корпус 1).                                  | Учебные столы, стулья, доска, мел.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)  |   |
| Лекционная. Ауд. 125 (корпус 1).   | Стационарная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227).<br>ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. | приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов) |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Ауд. 227. (корпус 1). | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования   |   |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса уста-

новлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки  |
|--|--|---|
| 1  | 2  | 3   |
| <b>Тема 1.</b> Основные понятия электроники. Компоненты электронных устройств.                       | <b>Знает:</b><br>- принцип действия, основные свойства, области применения полупроводниковых и оптоэлектронных приборов;   | Устный опрос  |
| <b>Тема 2.</b> Источники вторичного электропитания.  | - назначение, принцип работы, схемы, основные характеристики аналоговых и цифровых устройств;  | Устный опрос<br>Практическое задание<br>Защита лабораторных работ<br>Тестирование |
| <b>Тема 3.</b> Усилители электрических сигналов и аналоговые преобразователи электрических сигналов. | - принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и области применения;  | Устный опрос<br>Практическое задание<br>Защита лабораторных работ                 |
| <b>Тема 4.</b> Импульсные устройства.  | - методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.   | Устный опрос<br>Защита лабораторных работ<br>Тестирование                         |
| <b>Тема 5.</b> Логические и цифровые устройства.   | <b>Умеет:</b><br>- читать принципиальные электрические схемы электронных устройств и анализировать их работу;  | Устный опрос<br>Практическое задание<br>Защита лабораторных работ                 |
| <b>Тема 6.</b> Виды и средства измерений.  |  | Устный опрос  |
| <b>Тема 7.</b> Измерительные преобразователи.  | - рассчитывать параметры компонентов типовых электронных устройств и выбирать их для решения конкретных технических задач;   | Устный опрос<br>Практическое задание  |
| <b>Тема 8.</b> Аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы.                          | - выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения;  | Устный опрос<br>Тестирование  |
| <b>Тема 9.</b> Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы.                              | - выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин.  | Устный опрос<br>Практическое задание<br>Защита лабораторных работ                 |
| <b>Тема 10.</b> Измерения с помощью мостов.  | <b>Владеет:</b><br>- основными методами анализа, расчета и моделирования схем электронных устройств и выбора компонентов для их практической реализации;   | Устный опрос<br>Тестирование  |
| <b>Тема 11.</b> Компенсационный метод измерения на постоянном токе.                                  | - навыками разработки принципиальных электрических схем электронных устройств;   |   |
| <b>Тема 12.</b> Измерение электрических и неэлектрических величин.                                   | - навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;<br>- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем. |   |

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.06.01 «Информационно-измерительная техника и электроника»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 3/108. Контактная работа 54,2 часов, из них: лекционные 18, лабораторные занятия 18, практические занятия 18. Самостоятельная работа студента 53,8 часов. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Информационно-измерительная техника и электроника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Силовая электроника», «Математические задачи электроэнергетики» и является основой для последующих дисциплин: «Электрический привод», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение», «Потребители и режимы электропотребления», «Электроснабжение», «Основы научных исследований», «Основы ценологических исследований», «Переходные процессы в системах электроснабжения», и для подготовки выпускной квалификационной работы.

**3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением в электронных схемах современных полупроводниковых компонентов, функционированием электронных устройств, выбором и применением аналоговых и цифровых измерительных приборов.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о принципе действия, основных свойствах, области применения полупроводниковых и оптоэлектронных приборов;
- приобретение знаний о назначении, принципе работы, схемах, основных характеристиках аналоговых и цифровых устройств;
- приобретение знаний о принципе действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинствах, недостатках и областях применения;
- приобретение знаний о методах измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.
- формирование и развитие умений читать принципиальные электрические схемы электронных устройств и анализировать их работу;
- формирование и развитие умений рассчитывать параметры компонентов типовых электронных устройств и выбирать их для решения конкретных технических задач;
- формирование и развитие умений выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения;
- формирование и развитие умений выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин.
- приобретение и формирование навыков владения основными методами анализа, расчета и моделирования схем электронных устройств и выбора компонентов для их практической реализации;
- приобретение и формирование навыков разработки принципиальных электрических схем электронных устройств;
- приобретение и формирование навыков рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;
- приобретение и формирование навыков работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем.

**4. Содержание дисциплины**

|   |
|---|
| Основные понятия и определения. Пассивные компоненты электронных устройств: резисторы, конденсаторы, дроссели, трансформаторы. Определения, условные обозначения, основные параметры. Полупроводниковые приборы: диоды, стабилитроны, биполярные и полевые транзисторы. Интегральные микросхемы. Определение, условное обозначение, классификация, основные параметры. Светодиоды. Оптоэлектронные приборы. |
| Структурная схема источника питания. Выпрямители. Основные показатели работы выпрямителей. Однофазные однополупериодный и мостовой двухполупериодный выпрямители. Принцип работы, основные показатели. Сглаживающие фильтры. Определение. Основные параметры и соотношения. Параметрический и компенсационный стабилизаторы. Схемы, принцип работы.   |
| Основные параметры и характеристики усилителей. Обратные связи в усилителях. Операционный усилитель (ОУ). Определение, условное обозначение ОУ. Основные свойства идеального ОУ. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на ОУ. Коэффициент усиления, основные свойства и характеристики. Сумматоры. Интегратор и дифференциатор на ОУ.   |
| Особенности импульсного режима работы. Формирователи импульсных сигналов. Компаратор, триггер Шмита, мультивибратор и одновибратор на ОУ. Назначение, принцип работы, основные характеристики и соотношения.  |
| Представление цифровой информации. Логические операции. Логические элементы: ИЛИ, И, НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ, эквивалентность, исключающее ИЛИ. Преобразование логических функций, законы отрицания – отрицания и де-Моргана. Триггеры, счетчики импульсов. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.   |
| Электрические измерения. Основные понятия и определения. Погрешности при электрических измерениях и способы их учета. Средства измерений, их классификация. Основные метрологические характеристики электроизмерительных  |



приборов (ЭИП). Виды измерений, их определения.

|   |
|---|
| Расширение пределов измерения постоянных и переменных токов и напряжений. Шунты и добавочные сопротивления. Схемы включения и расчетные уравнения. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Схемы включения. Правила включения с ЭИП. Делители напряжения.   |
| Устройство измерительных механизмов ЭИП электромеханической группы. Условные обозначения ЭИП различных систем. Принцип действия, конструкция, уравнение шкалы, достоинства и недостатки и область применения ЭИП магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической, электростатической, индукционной и тепловой систем. Способы создания противодействующего момента. Демпфирование. Астазирование и экранирование. Логометры. |
| Электроннолучевые осциллографы. Устройство, принцип действия, область применения. Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Общие понятия и определения. Классификация ЦИП. Основные узлы ЦИП. Цифровые вольтметры. Структурная схема цифрового вольтметра последовательного счета. Принцип действия.   |
| Мосты постоянного тока. Общие сведения. Условия равновесия мостов постоянного тока. Чувствительность. Мосты переменного тока. Условия равновесия моста переменного тока. Измерения емкости и угла потерь конденсаторов, индуктивности и взаимной индуктивности мостами переменного тока.  |
| Принципиальная схема компенсационного метода. Потенциометры (компенсаторы) постоянного тока. Устройство, принцип действия, область применения. Достоинства компенсационного метода измерения. Схемы включения для измерения тока и сопротивления.   |
| Измерения тока, напряжения, мощности, энергии, магнитного потока, магнитной индукции, напряженности магнитного поля. Измерение параметров электрических цепей. Электрические измерения неэлектрических величин. Структурные схемы ЭИП для измерения неэлектрических величин. Измерительные преобразователи неэлектрических величин, их характеристики. Функция преобразования.  |
| Измерения и контроль электрических и неэлектрических величин информационными измерительными системами (ИИС). Классификация ИИС. Обобщенная структурная схема ИИС. Телеизмерительные системы.  |

#### 5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины «Информационно-измерительная техника и электроника» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

##### Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|---|--|--|
| Технологическая деятельность                              | <b>ПК-5</b><br>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-5.1</b><br>Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления.<br><br><b>ПК-5.2</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС.<br><br><b>ПК-5.3</b><br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС |

#### В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

##### **Знать:**

- принцип действия, основные свойства, области применения полупроводниковых и оптоэлектронных приборов;
- назначение, принцип работы, схемы, основные характеристики аналоговых и цифровых устройств;
- принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и области применения;
- методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.

##### **Уметь:**

- читать принципиальные электрические схемы электронных устройств и анализировать их работу;
- рассчитывать параметры компонентов типовых электронных устройств и выбирать их для решения конкретных технических задач;
- выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения;



- выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин.

**Владеть:**

- основными методами анализа, расчета и моделирования схем электронных устройств и выбора компонентов для их практической реализации;
- навыками разработки принципиальных электрических схем электронных устройств;
- навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;
- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре

| Вид учебной работы   | Объем        |             |              | в том числе в форме практической подготовки |           |          |
|--|--------------|-------------|--------------|---|-----------|----------|
|  | з.е.         | акад. ч.    | астр. ч.     | з.е.  | акад. ч.  | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                                       | <b>3</b>     | <b>108</b>  | <b>81</b>    | <b>0,33</b>                                 | <b>12</b> | <b>9</b> |
| <b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b> | <b>1,5</b>   | <b>54,2</b> | <b>40,65</b> |   |           |          |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>                              | <b>1,5</b>   | <b>54,2</b> | <b>40,65</b> |   |           |          |
| В том числе:   |              |             |              |   |           |          |
| Лекции   | 0,5          | 18          | 13,5         |   |           |          |
| Практические занятия (ПЗ)  | 0,5          | 18          | 13,5         | 0,11  | 4         | 3        |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0,5          | 18          | 13,5         | 0,22  | 8         | 6        |
| Контактная работа – зачет  | 0,006        | 0,2         | 0,15         |   |           |          |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>                                      | <b>1,49</b>  | <b>53,8</b> | <b>40,35</b> |   |           |          |
| Самостоятельное изучение дисциплины  | 1            | 35,8        | 8,06         |   |           |          |
| Расчетное задание (РЗ) - выполнение  | 0,5          | 18          | 13,5         |   |           |          |
| <b>Форма(ы) контроля:</b>  | <b>Зачет</b> |             |              |   |           |          |

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144;
- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»;
- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Русский язык и гуманитарные дисциплины» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной электротехнической подготовки студентов в области теории и практики энергосбережения.

Профессиональные задачи преподавания дисциплины:

- освоение принципов и методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов;
- получение практических навыков технико-экономической оценки мероприятий по энергосбережению;
- овладение навыками выбора и расчета технических средств энергосбережения;
- привитие навыков энергосбережения в сетях электроснабжения, электропривода и основных технологических процессах промышленных предприятий;
- получение опыта работы в малых коллективах исполнителей.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 «Технические средства и методы энергосбережения» реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору ОПОП. Изучается в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Электрические и электронные аппараты», «Теория автоматического управления», «Силовая электроника», «Информационно-измерительная техника и электроника», «Электрические машины», «Математические задачи электроэнергетики».

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Электрический привод», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», "Электроснабжение", «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Основы ценологических исследований», «Основы научных исследований», «Потребители и режимы электропотребления», «Менеджмент в энергохозяйстве», выполнения ВКР.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции (УК)                                     | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|---|---|--|
| Технологическая   | <b>ПК-5</b> способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | <b>ПК-5.1.</b><br>Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления<br><b>ПК-5.2.</b><br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС<br><b>ПК-5.3</b><br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и областях применения;
- методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин;
- методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике;

**Уметь:**

- выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения;
- выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин;
- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;

**Владеть:**

- навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;
- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем;
- навыками выбора методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов.

**5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Общая трудоемкость дисциплины «Технические средства и методы энергосбережения» составляет 108 часов или 3 зачетных единицы (з.е). Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

| Вид учебной работы                             | Объем        |             |             | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|--------------|-------------|-------------|--|----------|----------|
|  | з.е.         | акад. ч.    | астр. ч.    | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>     | <b>108</b>  | <b>81</b>   |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,7</b>   | <b>54,2</b> | <b>46</b>   |  |          |          |
| Лекции   | 0,5          | 18          |             |  |          |          |
| Практические занятия                           | 0,5          | 18          |             | 0,11   | 4        | 3        |
| Лабораторные работы                            | 0,5          | 18          |             | 0,22   | 8        | 6        |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>       | <b>0,009</b> | <b>0,35</b> | <b>0,27</b> |  |          |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   | 0,01         | 0,35        |             |  |          |          |

|                                     |              |             |              |  |  |  |
|-------------------------------------|--------------|-------------|--------------|--|--|--|
| <b>Самостоятельная работа:</b>      | <b>1,5</b>   | <b>53,8</b> | <b>40,35</b> |  |  |  |
| Самостоятельное изучение дисциплины | 1,5          | 53,8        | 40,35        |  |  |  |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>          | <b>Зачет</b> |             |              |  |  |  |

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы  | ак. часов  |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|-------|--|------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|       |  | Всего      | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекции    | в т.ч. в форме практ. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме практ. подг. | Сам. работа |
| 1     | Актуальность энергосбережения в электроэнергетике и электротехнике             | 2          |                             | 2         |                             |            |                             |             |                             |             |
| 2     | Технические методы и средства энергосбережения в системах электроснабжения     | 33,8       | 6                           | 6         |                             | 6          | 4                           | 4           | 2                           | 17,8        |
| 3     | Технические методы и средства энергосбережения в нерегулируемом электроприводе | 18         | 2                           | 2         |                             | 2          |                             | 4           | 2                           | 10          |
| 4     | Энергосбережение в электроприемниках с насосными установками                   | 16         | 2                           | 2         |                             | 2          |                             | 4           | 2                           | 8           |
| 5     | Энергосбережение в электроприемниках с турбомеханизмами                        | 14         | 2                           | 2         |                             | 2          |                             | 4           | 2                           | 6           |
| 6     | Энергосбережение в системах освещения  | 16         |                             | 2         |                             | 4          |                             | 2           |                             | 8           |
| 7     | Энергосбережение в тепловых установках   | 8          |                             | 2         |                             | 2          |                             |             |                             | 4           |
|       | Вид аттестации (зачет)   |            |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|       | <b>Контроль аттестации</b>   | 0,2        |                             |           |                             |            |                             |             |                             |             |
|       | <b>ИТОГО</b>   | <b>108</b> | <b>12</b>                   | <b>18</b> |                             | <b>18</b>  | <b>4</b>                    | <b>18</b>   | <b>8</b>                    | <b>53,8</b> |

### 6.2 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела  |
|-----------|--|---|
| 1.        | Актуальность энергосбережения в электроэнергетике и электротехнике         | Понятие о топливно-энергетических ресурсах. Актуальность энергосбережения в электроэнергетике и электротехнике в России.  |
| 2.        | Технические методы и средства энергосбережения в системах электроснабжения | Снижение электрических потерь в силовых трансформаторах подстанций.<br>Снижение электрических потерь в воздушных и кабельных сетях предприятий.<br>Снижение электрических потерь путем компенсации реактивной мощности.<br>Технические средства компенсации реактивной мощности.<br>Снижение электрических потерь регулированием графиков нагрузок. |
| 3.        | Энергосбережение в нерегулируемом электроприводе                           | Анализ потерь электрической энергии в электрической машине. Энергосберегающие асинхронные двигатели. Методы и средства сбережения в нерегулируемом электроприводе.  |
| 4         | Энергосбережение в электроприемниках с насосными установками               | Типы насосных установок с электроприводом. Методы энергосбережения: устранение нерационального повышения напора насосов; регулированием подачи насосов; автоматизация подачи насосов.   |
| 5         | Энергосбережение в электроприемниках с турбомеханизмами                    | Методы экономии электрической энергии в турбомеханизмах: применение регулируемого электропривода подачи компрессора; переход от централизованного снабжения воздухом потребителей к децентрализованному. Методы энергосбережения электрической  |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  | энергии в вентиляционных установках.  |
| 6 | Энергосбережение в системах освещения  | Выбор энергоэффективного источника света (светильника) для внутреннего и наружного освещения. Применение энергоэффективной пуско-регулирующей аппаратуры. Энергосбережение путем автоматизации системы освещения. |
| 7 | Энергосбережение в тепловых установках | Экономия тепловой энергии на источниках теплоты. Экономия тепловой энергии при передаче и распределении тепловой энергии, у потребителя.  |

## 7 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| Код компетенции<br>Содержание компетенции<br>(результаты освоения ОПОП)        | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   | 7 семестр |          |          |          |          |          |          |   |
|--|--|---|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
|  |  |   | Раздел 1  | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 |   |
| ПК-5 способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | ПК-5.1.<br>Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления                             | <b>Знать:</b><br>- принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и области применения;<br>- методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин;<br>- методы анализа энергетических процессов   | +         | +        |          | +        | +        | +        |          |   |
|  | ПК-5.2.<br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС | в электроэнергетике и электротехнике;<br><b>Уметь:</b><br>- выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения;<br>- выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин;<br>- рассчитывать режимы работы объектов | +         | +        | +        | +        | +        |          |          |   |
|  | ПК-5.3<br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС                              | профессиональной деятельности;<br><b>Владеть:</b><br>- навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;<br>- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и   |           |          |          | +        | +        | +        |          | + |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  | электронизмерительными приборами различных систем;<br>- навыками выбора методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов. |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

## 8 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1 Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)  | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|--|-------------------|
| 1     | 2                    | Выбор рационального энергоэффективного режима работы трансформаторной подстанции                 | 1                 |
| 2     | 2                    | Расчет потерь электрической энергии в кабельной линии  | 2                 |
| 3     | 2                    | Выбор компенсирующего устройства электроприемника с низким коэффициентом мощности                | 3                 |
| 4     | 3                    | Расчет экономии энергии при замене недогруженного электродвигателя на двигатель меньшей мощности | 2                 |
| 5     | 4                    | Оценка экономии электрической энергии в насосной установке с регулируемым электроприводом        | 2                 |
| 6     | 5                    | Экономия электрической энергии в вентиляторной установке   | 1                 |
| 7     | 5                    | Оценка экономии электрической энергии при замене ламп накаливания на КЛЛ                         | 1                 |
| 8     | 6                    | Расчет экономии электрической энергии с применением электронной пуско-регулирующей аппаратуры    | 4                 |
| 9     | 7                    | Расчет экономии тепловой энергии в тепловых котлах   | 2                 |

### 8.2 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика лабораторных занятий  | Трудоемкость час. |
|-------|----------------------|--|-------------------|
| 1     | 2                    | Исследование электрических потерь энергии двухобмоточного трехфазного трансформатора | 4                 |
| 2     | 3                    | Оценка потерь электрической энергии в асинхронном двигателе                          | 4                 |
| 3     | 4                    | Испытание насосной установки с энергосберегающим электроприводом                     | 4                 |
| 4     | 5                    | Оценка потерь электроэнергии в вентиляторной установке                               | 4                 |
| 5     | 6                    | Исследование характеристик энергосберегающего светильника                            | 2                 |

### 8.3 Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена

## 9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными

источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **10 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- выполнение заданий (решение задач).

### **11.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **11.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **11.6. Реферат**

Реферат учебным планом не предусмотрен

### **11.7. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по монтажу и наладке систем электроснабжения.

2. Обучению должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;



- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач).

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **12.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

| Основная литература | Режим доступа | Обеспеченность |
|---------------------|---------------|----------------|
|---------------------|---------------|----------------|

|   |                    |    |
|---|--------------------|----|
| Ставцев В. А. Технические средства и методы энергосбережения. Энергоаудит предприятий [Текст] / В. А. Ставцев. - Тула : [б. и.], 2003. - 330 с. - (в пер.).                                       | Библиотека НИ РХТУ | Да |
| Энергосбережение в промышленности и жилищно - коммунальном хозяйстве [Текст] : монография / Г. И. Бабокин, А. В. Ляхомский, В. А. Ставцев. - М. : РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2010. - 233 с. - Б. ц. | Библиотека НИ РХТУ | Да |

#### б) дополнительная литература

| Дополнительная литература  | Режим доступа  | Обеспеченность |
|--|--|----------------|
| Митрофанов, С.В. Энергосбережение в энергетике: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.В. Митрофанов, О.И. Кильметьева. — Электрон. дан. — Оренбург: ОГУ, 2015. — 126 с.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/97991">https://e.lanbook.com/book/97991</a>        | Да             |
| Аполлонский, С. М. Энергосберегающие технологии в энергетике : учебник для вузов / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 : Инновационные технологии энергосбережения и энергоменеджмент — 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-8915-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:   | <a href="https://e.lanbook.com/book/233183">https://e.lanbook.com/book/233183</a>      | Да             |
| 3 Аполлонский, С. М. Энергосберегающие технологии в энергетике. Том 1. Энергосбережение в энергетике : учебник для вузов / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-8896-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/221123">https://e.lanbook.com/book/221123</a> | URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/221123">https://e.lanbook.com/book/221123</a> | Да             |
| 4 Краснов, И. Ю. Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях : учебное пособие / И. Ю. Краснов. — Томск : ТПУ, 2013. — 181 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —   | <a href="https://e.lanbook.com/book/45143">https://e.lanbook.com/book/45143</a>        | Да             |

#### 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

##### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM» (договор № 769 эбс / 33.02-Р-3.1-6158/2023 ИКЗ 2217707072637770701001000900115814244 от 24.04.2023г. Срок действия с 24.04.2023г. по 23.04.2024г.) - <https://znanium.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» (договор № 818КС/01-2023/33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023г. Срок действия с 26.04.2023г. по 25.04.2024г.) - <https://studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
7. Учебный курс «ЭЭС иС» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=975>
8. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

##### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

- 1 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
- 2 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
- 3 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
- 4 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>

### 12.3 Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSgark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e01-1-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamS12ark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.as12x?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e01-1-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

### 13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|--|--|--|
| Лекционная аудитория 125 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)   | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) |  |
| Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 118 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                      | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для проведения лабораторных работ №118(Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                              | Учебные столы, стулья, доска<br>Универсальные лабораторные стенды  | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся<br>Ауд.118 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19) | Учебные столы, стулья, доска, мел<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) | приспособлено (аудитория на первом этаже)  |
| Аудитория для  | Учебные столы, стулья, доска, мел  | приспособлено  |

|   |  |                             |
|---|--|-----------------------------|
| текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Ауд 118 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                                 | Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470)  | (аудитория на первом этаже) |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов<br>Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)                              | Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.<br>Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.<br>Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)<br>Интер лазерный<br>Сканер |                             |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а<br>(Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1) | Учебные столы, шкафы, стулья, доска<br>Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования   |                             |

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

#### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование темы  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки  |
|--|--|---|
| Тема 1 Актуальность энергосбережения в электроэнергетике и электротехнике              | <p><b>Знать:</b><br/>- принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и области применения;<br/>- методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин;<br/>- - методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике;</p> <p><b>Уметь:</b><br/>- выбирать типы измерительных приборов в зависимости от</p> | Устный опрос<br>Решение практических заданий                              |
| Тема 2. Технические методы и средства энергосбережения в системах электроснабжения     |  | Устный опрос<br>Решение практических заданий<br>Защита лабораторных работ |
| Тема 3. Технические методы и средства энергосбережения в нерегулируемом электроприводе |  | Устный опрос<br>Решение практических заданий<br>Защита лабораторных работ |
| Тема 4. Энергосбережение в электроприемниках с насосными установками                   |  | Устный опрос<br>Решение практических заданий<br>Защита лабораторных работ |
| Тема 5. Энергосбережение в электроприемниках с турбомеханизмами                        |  | Устный опрос<br>Решение практических заданий<br>Защита лабораторных работ |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>Тема 6. Энергосбережение в системах освещения</p> <p>Тема 7 Энергосбережение в тепловых установках</p> | <p>особенностей их применения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин;</li> <li>- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;</li> <li>- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем;</li> <li>- навыками выбора методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов.</li> </ul> | <p>Устный опрос</p> <p>Решение практических заданий</p> |
|---|--|---|

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.06.02 «Технические средства и методы энергосбережения»

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 3/108. Контактная работа 54,35 часов, из них: лекционные 15, практические занятия 18. Самостоятельная работа студента 41,65 часов. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

### 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 «Технические средства и методы энергосбережения» реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору ОПОП. Изучается в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Электрические и электронные аппараты», «Теория автоматического управления», «Силовая электроника», «Информационно-измерительная техника и электроника», «Электрические машины», «Математические задачи электроэнергетики».

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Электрический привод», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», "Электроснабжение", «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Основы ценологических исследований», «Основы научных исследований», «Потребители и режимы электропотребления», «Менеджмент в энергохозяйстве», выполнения ВКР.

### 3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной электротехнической подготовки студентов в области теории и практики энергосбережения.

Профессиональные задачи преподавания дисциплины:

освоение принципов и методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов;

получение практических навыков технико-экономической оценки мероприятий по энергосбережению;

овладение навыками выбора и расчета технических средств энергосбережения;

привитие навыков энергосбережения в сетях электроснабжения, электропривода и основных технологических процессах промышленных предприятий;

получение опыта работы в малых коллективах исполнителей.

### 4 Содержание дисциплины

|   |
|---|
| Понятие о топливно-энергетических ресурсах. Актуальность энергосбережения в электроэнергетике и электротехнике в России.  |
| Снижение электрических потерь в силовых трансформаторах подстанций.<br>Снижение электрических потерь в воздушных и кабельных сетях предприятий.<br>Снижение электрических потерь путем компенсации реактивной мощности.<br>Технические средства компенсации реактивной мощности.<br>Снижение электрических потерь регулированием графиков нагрузки. |
| Анализ потерь электрической энергии в электрической машине. Энергосберегающие асинхронные двигатели. Методы и средства сбережения в нерегулируемом электроприводе.  |
| Типы насосных установок с электроприводом. Методы энергосбережения: устранение нерационального повышения напора насосов; регулированием подачи насосов; автоматизация подачи насосов.   |
| Методы экономии электрической энергии в турбомеханизмах: применение регулируемого электропривода подачи компрессора; переход от централизованного снабжения воздухом потребителей к децентрализованному. Методы энергосбережения электрической энергии в вентиляционных установках.   |
| Выбор энергоэффективного источника света (светильника) для внутреннего и наружного освещения. Применение энергоэффективной пуско-регулирующей аппаратуры. Энергосбережение путем автоматизации системы освещения.   |
| Экономия тепловой энергии на источниках теплоты. Экономия тепловой энергии при передаче и распределении тепловой энергии, у потребителя.  |

### 5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции                            | Содержание индикатора достижения компетенции                                   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|--|--|---|
| ПК-5<br>Способен управлять режимами работы | ПК-5.1<br>Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические | <b>Знать:</b><br>- принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, |

|  |   |   |
|--|---|---|
| объектов профессиональной деятельности | основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления  | недостатки и областях применения<br><b>Уметь:</b><br>- выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения<br><b>Владеть:</b><br>- навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин   |
|  | ПК-5.2<br>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС | <b>Знать:</b><br>- методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин<br><b>Уметь:</b><br>- выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин<br><b>Владеть:</b><br>- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем |
|  | ПК-5.3<br>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС                             | <b>Знать:</b><br>- методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике<br><b>Уметь:</b><br>- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности<br><b>Владеть:</b><br>- навыками выбора методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов   |

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и областях применения;
- методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин;
- методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике;

**Уметь:**

- выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения;
- выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин;
- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;

**Владеть:**

- навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;
- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем;
- навыками выбора методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре

| Вид учебной работы                             | Объем        |              |             | в том числе в форме практической подготовки, |          |          |
|--|--------------|--------------|-------------|--|----------|----------|
|  | з.е.         | акад. ч.     | астр. ч.    | з.е.   | акад. ч. | астр. ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>     | <b>108</b>   | <b>81</b>   |  |          |          |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,7</b>   | <b>54,2</b>  | <b>46</b>   |  |          |          |
| Лекции   |              | 18           |             |  |          |          |
| Практические занятия                           |              | 18           |             | 0,28   | 4        | 7,5      |
| Лабораторные работы                            |              | 18           |             |  | 8        |          |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>       | <b>0,009</b> | <b>0,35</b>  | <b>0,27</b> |  |          |          |
| Контактная работа - промежуточная аттестация   |              | 0,35         |             |  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                 | <b>1,15</b>  | <b>41,65</b> | <b>20,8</b> |  |          |          |
| Самостоятельное изучение дисциплины            |              | 41,65        |             |  |          |          |
| <b>Форма (ы) контроля:</b>                     |              |              |             |  |          |          |



ИХТУ им. Д.Н. Менделеева  
Документ подписан простой  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Колоколов Фёдор Александрович  
Проректор по учебной работе,  
Ректорат

Подписан: 04:04:2024 15:11:22