

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
Высшего образования  
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

**Программа вступительных испытаний в магистратуру  
по направлению  
18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

*Магистерская программа  
«Цифровизация химических производств и химико-технологических  
процессов»*

Москва 2022

*Разработчики программы:*

- заведующий кафедрой информационных компьютерных технологий, *д.т.н., проф. Кольцова Э.М.*
- доцент кафедры информационных компьютерных технологий, *к.т.н., доц. Семенов Г.Н.*
- доцент кафедры информационных компьютерных технологий, *к.т.н., доц. Зубов Д.В.;*
- доцент кафедры информационных компьютерных технологий, *к.т.н., доц. Женса А.В.*

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Программа вступительных испытаний предназначена для лиц, желающих поступить в магистратуру ФГБОУ ВПО «РХТУ им. Д.И. Менделеева» по направлению подготовки 18.04.02 – «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (магистерская программа «Цифровизация химических производств и химико-технологических процессов»).

Программа разработана в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013 г. № 1367).

Программа рекомендуется для подготовки к вступительным испытаниям специалистов и бакалавров классических университетов, технологических и технических вузов, а также институтов Российской академии наук, ведущих образовательную деятельность, в основных образовательных программах, подготовки которых содержатся дисциплины, рабочие программы которых аналогичны, по наименованию и основному содержанию, рабочим программам перечисленных ниже учебных дисциплин, преподаваемых в РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Содержание программы базируется на базовых дисциплинах профессионального цикла в соответствии с ФГОС-3 по направлениям «Информационные системы и технологии» и «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», преподаваемых в РХТУ им. Д.И. Менделеева:

1. Информатика
2. Информационные технологии
3. Базы данных
4. Архитектура информационных систем
5. Инфокоммуникационные системы и сети
6. Методы вычислительной математики и пакеты прикладных программ
7. Язык программирования C++
8. Операционные системы
9. Основы теории управления
10. Методы кибернетики химико-технологических процессов

Настоящая программа включает перечень тем, которые необходимо знать для поступления в магистратуру по данному направлению подготовки, а также перечень вопросов к вступительным испытаниям и перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы по направлению.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **2.1. Информатика**

1. Основные характеристики, области применения ЭВМ различных классов.

Функциональная и структурная организация процессора; организация памяти ЭВМ. Основные стадии выполнения команды; организация прерываний в ЭВМ. Организация ввода-вывода; периферийные устройства; архитектурные особенности организации ЭВМ различных классов; параллельные системы. Понятие о многомашинных и многопроцессорных вычислительных системах; матричные и ассоциативные вычислительные сети; конвейерные и потоковые вычислительные сети; сети ЭВМ; информационно-вычислительные системы и сети

2. Структура процессора.

Регистры общего назначения, регистры сегментов, регистры состояния и управления. Регистр флагов. Уровень микроархитектуры: стек и кэш; модели памяти; адресация памяти. Обзор уровня архитектуры набора команд процессора. Предсказание правильного адреса перехода. Способы представления и форматы данных ЭВМ: двоичная арифметика, использование шестнадцатеричной арифметики.

3. Кодирование информации. Информация: ее виды и способы представления. Кодирование информации. Системы счисления. Алгоритмы перехода из одной системы счисления в другую. Машинная арифметика (мантисса и порядок). Количественная оценка информации. Уравнение Шеннона.

4. Хранение и защиты информации. Файловые системы, файлы, дескрипторы. Хранение, архиваторы и средства защиты информации. Приемы антивирусной защиты.

### **2.2. Информационные технологии**

1. Среды программирования. Принципы отладки кода программы. Синтаксис языка программирования. Справочная система. Базовые типы данных. Основы работы с числовыми и строковыми типами данных. Форматирование строк.

2. Структура кода программы. Встроенные операторы и функции. Пользовательские функции и основы функционального программирования. Файлы. Перехват ошибок.

### **2.3. Базы данных**

1. Основные определения. Банки, базы данных: классификация, архитектура, состав.

Информация, данные и знания. Системы обработки данных. Традиционные файловые системы. База данных и система управления базами данных – СУБД. Функции СУБД. Банки данных. Состав банка данных. Совокупность средств банков данных. Классификация банков данных. Роль банков данных в информационных системах. Трехуровневая архитектура: внешний, концептуальный и внутренний уровни банка данных. Требования к банкам данных и показатели эффективности.

2. Планирование, проектирование и администрирование базы данных.

Этапы жизненного цикла и проектирования базы данных. Проектирование приложения. Выбор СУБД. Администрирование данных. Администрирование базы данных.

3. Модели данных и проектирование баз данных.

Понятие модели данных. Объектные модели данных: модель типа «сущность – связь», семантическая модель, функциональная модель, объектно-ориентированная модель. Модели на основе записей: сетевая и иерархическая модели данных, реляционная модель данных. Концептуальное моделирование. Физические модели данных. Реляционная модель данных. Основы реляционной алгебры. Реляционное исчисление. Исчисление отношений. Основные операции над отношениями: объединение, разность, декартово произведение, проекция и селекция.

4. Методология проектирования реляционных баз данных.

Проектирование структуры баз данных. Подходы «от предметной области» и «от запроса». Инфологическое моделирование. Дatalogическая модель базы данных. Определение состава

информационной базы и выбор СУБД. Нормализация отношений. Функциональная зависимость данных. Аномалии модификации данных. Декомпозиция отношений. Нормальные формы.

#### 5. Физическая организация данных.

Файловые структуры для хранения информации в базах данных. Индексные файлы. Инвертированные списки. Бесфайловая организация хранения данных. Экстенты и страницы. Битовые страницы. Структура хранения данных в СУБД Oracle и MS SQL Server.

#### 6. Управление данными в базах данных

Введение в языки управления данными. Введение в язык QBE. Введение в язык SQL. Назначение, история и стандарты языка SQL. Запись SQL-операторов.

Язык определения данных. Идентификаторы языка. Типы данных. Основные операторы языка DDL. Язык манипулирования данными. Основные операторы языка DML. Простые запросы. Сортировка результатов. Вычисляемые функции. Группирование результатов. Подзапросы. Многотабличные запросы. Комбинирование результирующих таблиц. Изменение содержимого базы данных. Представления.

#### 7. Обеспечение целостности данных.

Обязательные данные. Ограничения для доменов. Целостность сущностей. Ссылочная целостность. Использование транзакций. Триггеры и хранимые процедуры.

#### 8. Администрирование баз данных.

Динамический SQL, управление доступом. Внедрение SQL-операторов в прикладные программы. Основные концепции динамического SQL. Динамические курсоры. Предоставление привилегий пользователям.

#### 9. Перспективные направления развития систем обработки данных.

Обзор современных СУБД. Хранилища данных и OLAP-технология. Архитектура, технологии и инструменты хранилищ данных. Аналитическая обработка данных. Многомерная OLAP-технология. Витрины данных. Распределенные, объектные, объектно-реляционные СУБД. Функции и архитектура распределенных СУБД. Основные концепции объектно-ориентированного подхода. Обзор объектно-реляционных СУБД.

## 2.4. Архитектура информационных систем

### 1. Основные элементы программирования на ассемблере

Структура и формат команд ассемблера. Структура программы. Компоновка и трансляция программ. Работа с отладчиками и дизассемблерами (OllyDbg, Soft Ice). Компиляторы MASM и TASM. Типы данных и их зависимость от типа используемого регистра. Работа со знаковыми и беззнаковыми двоичными числами, преобразование чисел в дополнительном коде. Директивы сегментации. Операции сложения, вычитания, умножения и деления чисел со знаком и беззнаковых. Операции сдвига простого и циклического, умножение на маску. Условные переходы и сравнения, массивы и структуры. Циклы. Процедуры и сопрограммы. Работа с дробными величинами, регистр сопроцессора. Непосредственная, прямая, косвенная, регистровая адресация. Относительная индексная адресация. Прерывания. Решение логических задач

### 2. Оптимизация низкоуровневого программирования

Оптимизация скорости выполнения программы: оптимизация и разворачивание циклов; использование регистровых переменных; оптимизация конвейера предсказаний; использование управляющих таблиц. Оптимизация объема программного кода: специализированные команды процессора; оптимизация перехода и вызова подпрограмм. Модульные приложения. Профилировка кода. Макросы.

### 3. Работа в консоли

Структура загрузчика операционной системы. Работа с файлами на низком уровне. Работа с командной строкой. Управление вводом выводом и преобразованием данных в консольном режиме. Использование псевдографики для вывода информации.

### 4. Работа в системе Windows.

Файловая система. Работа с каталогами. Создание структуры оконного приложения.

Создание интерфейсных элементов. Работа с графикой. Работа с сетью на низком уровне. Создание динамических библиотек. Взаимодействие ассемблерного кода и языков высокого уровня. Использование функций Windows API. Использование прерываний при программировании в системе Windows, замена прерываний API функциями в зависимости от версии Windows.

## **2.5. Инфокоммуникационные системы и сети**

### **1. Введение.**

Переход к информационному обществу. Информатизация общества. Информационный потенциал общества. Информационные ресурсы, информационные продукты. Рынок информационных продуктов и услуг.

### **2. Компьютерные сети.**

Коммуникационная среда и передача данных. Понятие о компьютерной сети. Назначение и концепция построения сети. Системы централизованной и распределенной обработки данных. Обобщенная структура компьютерных сетей. Классификация компьютерных сетей. Характеристика процесса передачи данных. Режим передачи данных. Аппаратные средства. Типы синхронизации. Характеристика коммуникационной среды. Основные формы взаимодействия абонентских ЭВМ.

### **3. Архитектура компьютерных сетей.**

Сетевые модели OSI и IEEE Project 802. Модель взаимодействия открытых систем (OSI). Архитектура вычислительной сети. Характеристика семи уровней модели OSI. Работа сети. Передача данных по сети. Функции пакетов, структура пакетов, формирование пакетов, адресация и рассылка.

### **4. Протоколы компьютерных сетей.**

Основные типы протоколов. Назначение протоколов. Маршрутизируемые и не маршрутизируемые протоколы. Протоколы в многоуровневой архитектуре. Стеки протоколов, стандартные стеки, прикладные протоколы, транспортные протоколы, сетевые протоколы. Распространенные протоколы.

### **5. Локальные вычислительные сети.**

Особенности организации ЛВС. Функциональные группы устройств в сети: сервер, рабочая станция, файловый сервер и др. Типовые топологии и методы доступа и передача данных по кабелю. Базовые архитектуры: Ethernet, Token Ring, FDDI и др. Объединение ЛВС. Проектирование ЛВС. Защита данных.

### **6. Глобальные вычислительные сети.**

Каналы связи, технология передачи данных. Аналоговая связь. Цифровая связь. Коммутация пакетов. Классификация программных продуктов: классы программных продуктов, системное программное обеспечение, инструментарий технологии программирования. Пакеты прикладных программ. Защита программных продуктов.

### **7. Глобальная сеть Интернет.**

Интернет - всемирное объединение сетей. Интернет как глобальная компьютерная сеть, как информационное пространство и как средство коммуникаций. Архитектура Интернет. Сетевые соединения Интернет. Адреса Интернет. Доменные адреса компьютеров (DNS). IP - адреса компьютеров. Узлы Интернет. URL - адреса ресурсов. Сетевые протоколы Интернет. Сервисы сети Интернет. Понятие гипертекста. Гипертекст как способ организации данных. Структура WEB- документа. Протокол HTTP. WEB – сайт. Основы языка разметки гипертекстов (HTML). Понятие и функции WEB – клиента и WEB – сервера.

## **2.6. Методы вычислительной математики и пакеты прикладных программ**

1. Основные понятия и определения вычислительной математики. Численные методы решения уравнений и систем уравнений.

Цели и задачи дисциплины. Классы задач, решаемых численными методами. Основные понятия, определения, терминология. Понятия ошибки и точности. Виды ошибок. Итерационные

вычисления. Сходимость итерационных вычислений. Численное решение нелинейных алгебраических уравнений. Методы решения. Отделение корней графическими методами. Уточнение корней. Интервальные методы. Методы коррекции приближения. Метод половинного деления. Метод пропорциональных частей. Условия окончания вычислений интервальными методами. Преимущества и недостатки интервальных методов. Метод простых итераций. Достаточное условие сходимости решения методом простых итераций. Получение гарантированно сходящейся итерационной формы нелинейного уравнения. Метод касательных. Достаточное условие сходимости метода касательных. Вычислительные проблемы метода касательных и их решение. Системы линейных алгебраических уравнений. Прямые и итерационные методы решения. Матричный подход. Методы Крамера, обратной матрицы, Жордана–Гаусса и их алгоритмизация. Метод простых итераций для решения систем линейных уравнений. Достаточное условие сходимости и приведение к сходящейся итерационной форме. Условия окончания итерационной процедуры. Модификация Зейделя. Особенности решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций и его модификации применительно к системам нелинейных уравнений. Метод Ньютона–Рафсона и его модификация. Алгоритмизация решения уравнений и систем уравнений. Решение уравнений и систем уравнений с использованием пакетов прикладных программ.

## 2. Обработка экспериментальных зависимостей.

Интерполирование экспериментальных зависимостей. Постановка задачи. Понятия интерполяции и экстраполяции. Узлы интерполирования. Кусочно-линейное интерполирование. Интерполяционные полиномы. Графическое определение степени полинома. Понятие конечных разностей. Определение степени полинома с помощью конечных разностей. Ограничение на использование конечных разностей. Интерполяционный полином Лагранжа. Понятие разделённых разностей. Интерполяционный полином Ньютона. Аппроксимация экспериментальных зависимостей. Метод наименьших квадратов и его критерий. Система линейных уравнений для расчёта коэффициентов аппроксимирующего полинома. Матричная форма решения задачи аппроксимации методом наименьших квадратов. Формирование характеристической матрицы. Вывод основного расчётного соотношения. Алгоритмизация обработки экспериментальных зависимостей. Обработка экспериментальных зависимостей с использованием пакетов прикладных программ.

## 3. Численные методы дифференцирования и интегрирования.

Численное дифференцирование. Численный расчёт производных одномерных функций первого порядка. Численный расчёт частных производных многомерных функций. Численный расчёт производных высших порядков. Факторы, определяющие ошибку численного дифференцирования. Численное интегрирование. Численный расчёт определённых интегралов. Шаг интегрирования. Методы прямоугольников, трапеций, парабол. Коэффициенты Котеса. Факторы, определяющие ошибку численного интегрирования. Численный расчёт определённых интегралов методом Монте-Карло. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Эйлера–Коши. Метод Рунге–Кутты 4 порядка. Факторы, влияющие на накопление ошибки при численном решении дифференциальных уравнений и их систем. Особенности решения систем дифференциальных уравнений. Постановки задачи Коши и краевой задачи. Решение задачи Коши. Сведение краевой задачи к задаче Коши. Алгоритмизация численного расчёта производных и определённых интегралов. Алгоритмизация решения дифференциальных уравнений и их систем. Численные методы дифференцирования и интегрирования в пакетах прикладных программ.

## 4. Численные методы одномерной и многомерной оптимизации.

Постановка задач одномерной и многомерной оптимизации. Критерий оптимизации. Глобальные и локальные оптимумы. Классификация методов оптимизации. Одномерная оптимизация. Метод локализации оптимума. Метод золотого сечения. Сравнение методов одномерной оптимизации. Многомерная оптимизация. Иллюстрация численных методов с помощью линий уровня. Методы детерминированного поиска. Метод поочерёдного изменения

переменных. Метод сканирования. Сравнение методов детерминированного поиска. Методы градиентного поиска. Метод релаксаций. Выбор переменной и знака направления поиска на основе анализа значений частных производных. Метод градиента. Расчёт координат направления движения к оптимуму. Метод наискорейшего спуска. Сравнение градиентных методов. Методы случайного поиска. Метод случайных направлений. Метод обратного шага. Метод спуска с наказанием случайностью. Сравнение классов численных методов многомерной оптимизации. Алгоритмизация решения задач оптимизации. Оптимизация с использованием пакетов прикладных программ.

## 2.7. Язык программирования C++

1. Введение Язык программирования C++. Элементы языка C++. Алфавит, константы, переменные. Структура программы (для MS-DOS): - подключение библиотек, функция main, лексемы, принципы создания функций, вызываемых из главной программы. Обмен данными в функциях. Модели памяти. Библиотеки стандартных функций языка. Принципы их классификации и вызова. Возвращаемые значения функций.

2. Структурное программирование. Базовые средства языка C++.

Типы данных. Операции языка: - математические и логические. Выражения. Принципы использования операций и стандартных функций в выражениях. Операторы языка (составной, операторы цикла, условные операторы, операторы перехода, переключения и возврата). Преобразование типов. Модульное программирование. Функции. Обмен данных в функциях. Оператор return. Передача информации по значению, по указателю, по ссылке. Указатели и массивы. Принципы использования символьных строк. Директивы препроцессора. Условная компиляция. Области действия идентификаторов. Внешние объявления. Поименованные области.

3. Объектно-ориентированное программирование. Инкапсуляция и классы. Функции-члены класса. Дружественные функции. Конструкторы и деструкторы. Перегрузка конструкторов. Статические члены класса. Принципы создания объектов. Механизм наследования и иерархия классов. Ключи доступа private:, protected:, public:. Перегружаемые функции – члены классов. Множественное наследование. Полиморфизм и виртуальные функции. Чистые виртуальные функции. Полиморфизм и множественное наследование. Чтение и запись информации из файлов. Потоки (стандартный и открываемый). Открытие и закрытие файла. Перемещение указателя внутри файла.

4. Шаблоны. Стандартная библиотека. Шаблоны. Строковые и потоковые классы. Стандартные алгоритмы.

## 2.8. Операционные системы

1. Файловая система. Ввод-вывод. Оперативная память. Файловые системы. Структура файловых систем FAT (File Allocation Table — «таблица размещения файлов») и NTFS (New Technology File System — «файловая система новой технологии»). Информация о состоянии жесткого диска, число секторов, кластеров, дорожек. API (application programming interfaces – программный интерфейс приложения), функции работы с файлами и каталогами (создание, удаление, перемещение, копирование, получение и изменение атрибутов). Работа с защищенными данными. Поиск, удаление, перемещение, создание установка атрибутов, получение информации о файлах. На примере операционной системы Windows.

2. Управление вводом-выводом. Работа с оборудованием ввода и вывода (клавиатура, мышь, сканер, принтер). Подсистема буферизации. Буферный КЕШ (промежуточный буфер с быстрым доступом, содержащий информацию, которая может быть запрошена с наибольшей вероятностью), оперативный доступ, сохранение разнородной информации. Драйверы - понятие, установка, проблемы совместимости. На примере операционной системы Windows.

3. Оперативная память. Структура оперативной памяти. Память и отображение, виртуальное адресное пространство. Алгоритмы распределения памяти. Работа с файлами, отображенными в память, получение доступа к заблокированным файлам, программирование и



использование файловых потоков и потоков данных в оперативной памяти. На примере операционной системы Windows.

4. Процессы, потоки, динамические библиотеки.

Процесс и поток. Понятие "процесс" и "поток". Родительские и дочерние потоки, передача информации между потоками, порожденными различными приложениями, передача информации между потоками в одном приложении. Создание процессов и потоков. Многопоточные приложения: управление и синхронизация. На примере операционной системы Windows.

5. Динамические библиотеки. Понятия, динамическое и статическое подключение библиотечных функций. Создание системных ловушек (ловушки на работу клавиатуры, мыши, ловушка, отслеживающая работы с файлами). Многопоточные ловушки, скрытые ловушки. На примере операционной системы Windows.

6. Работа в сети.

Работа в локальной сети. Синхронный и асинхронный способы передачи информации. Передача символьной и числовой информации. Использование программного интерфейса для обеспечения информационного обмена между процессами (сокета). Создание собственных протоколов. Управление удаленными устройствами по локальной сети.

7. Работа в сети Интернет. Веб-сервер, понятие и создание приложения сервера. Организация доступа к удаленным серверам. Поиск информации в локальной сети и в сети Интернет.

## 2.9. Основы теории управления

1. Классификация систем автоматического регулирования. Блок-схема системы автоматического регулирования (САР). Описание процессов регулирования САР.

2. Основные показатели качества работы систем автоматического регулирования.

3. Типовые законы регулирования. П-, И-, ПИ-, ПИД-законы регулирования.

4. Типовые законы регулирования. Использование в качестве регулятора нелинейных элементов: двухпозиционное реле, двухпозиционное реле с гистерезисом.

5. Структуры, блок-схемы, описание и сравнение работы одноконтурных, комбинированных и каскадных систем автоматического регулирования теплообменных процессов.

6. Преобразование Лапласа. Использование преобразования Лапласа для построения передаточных функций элементарных звеньев и систем автоматического регулирования.

## 2.10. Методы кибернетики химико-технологических процессов

1. Классические методы определения локальных и глобальных экстремумов. Задача выпуклого программирования и единственность ее решения. Теорема Вейерштрасса о достаточных условиях глобального экстремума. Вектор-градиент, матрица Гессе, критерий Сильвестра.

2. Безусловный экстремум. Необходимые и достаточные условия существования экстремума первого и второго порядков. Функция Лагранжа. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

3. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Понятие первого дифференциала ограничений. Второй дифференциал классической функции Лагранжа.

4. Функционал. Свойства функционала. Основные понятия. История возникновения. Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Принцип построения численных методов поиска безусловного экстремума.

5. Методы оптимизации нулевого, первого и второго порядка. Понятие унимодальной функции. Условие Липшица.

### **3. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ**

#### **1. Информатика**

1. Понятие информации. Данные. Виды данных. Переменные. Представление переменных в памяти компьютера.

2. Системы счисления. Что такое система счисления. Базис системы счисления. Основные системы счисления. Перевод из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную и обратно. Упрощенный перевод между двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системой. Сложение, вычитание и умножение чисел в различных системах счисления.

3. Логические операции. Обозначения логических операций. Приоритет выполнения логических операций. Составление таблиц истинности.

4. Машинная арифметика (мантисса и порядок). Количественная оценка информации. Уравнение Шеннона.

#### **2. Информационные технологии**

5. Типы данных и их предназначение. Перечисления (Enum) и константы. Структуры. Массивы.

6. Основные принципы работы со строками и их форматирование.

7. Операторы повтора (циклы). Операторы перехода и выбора. Виды ошибок, возникающие в ходе работы над программой. Принципы обработки исключений.

8. Пользовательская форма. Основные свойства и события пользовательской формы. Типовые элементы управления, их предназначение и принципы использования.

9. Пользовательские процедуры и функции. Файлы. Типы файлов. Основные приёмы работы и с файлами.

#### **3. Базы данных**

10. База данных и система управления базами данных – СУБД. Функции СУБД. Банки данных. Состав банка данных. Классификация банков данных. Роль банков данных в информационных системах. Трёхуровневая архитектура: внешний, концептуальный внутренний уровни банка данных.

11. Модели данных. Модели на основе записей: сетевая и иерархическая модели данных, реляционная модель данных.

12. Методология проектирования реляционных баз данных. Инфологическое моделирование. Даталогическая модель базы данных.

13. Файловые структуры для хранения информации в базах данных. Индексные файлы. Инвертированные списки. Бесфайловая организация хранения данных.

14. Управление данными в базах данных. Языки управления данными. Идентификаторы языка. Типы данных.

15. Администрирование баз данных. Динамические курсоры. Предоставление привилегий пользователям.

#### **4. Архитектура информационных систем**

16. Структура и формат команд ассемблера. Структура программы. Компоновка и трансляция программ. Работа с отладчиками и дизассемблерами (OllyDbg, Soft Ice). Компиляторы MASM и TASM.

17. Оптимизация низкоуровневого программирования. Оптимизация скорости выполнения программы: оптимизация и разворачивание циклов; использование регистровых переменных; оптимизация конвейера предсказаний; использование управляющих таблиц.

18. Работа в консоли. Структура загрузчика операционной системы. Работа с файлами на низком уровне. Работа с командной строкой. Управление вводом выводом и преобразованием

данных в консольном режиме. Использование псевдографики для вывода информации.

19. Работа в системе Windows. Файловая система. Работа с каталогами. Создание структуры оконного приложения. Создание интерфейсных элементов. Работа с графикой.

20. Работа с сетью на низком уровне. Создание динамических библиотек. Взаимодействие ассемблерного кода и языков высокого уровня. Использование функций Windows API.

## **5. Инфокоммуникационные системы и сети**

21. Компьютерные сети. Коммуникационная среда и передача данных. Понятие о компьютерной сети. Назначение и концепция построения сети. Системы централизованной и распределенной обработки данных. Обобщенная структура компьютерных сетей. Классификация компьютерных сетей.

22. Модель взаимодействия открытых систем (OSI). Архитектура вычислительной сети. Характеристика уровней модели OSI. Передача данных по сети.

23. Локальные вычислительные сети: особенности организации, функциональные группы, типовые топологии, базовые архитектуры.

24. Глобальные вычислительные сети: каналы связи, технология передачи данных, коммутация пакетов. Глобальная сеть Интернет: архитектура, адресация компьютеров и ресурсов, протоколы, сервисы.

## **6. Методы вычислительной математики и пакеты прикладных программ**

25. Численные методы интегрирования. Методы прямоугольников, трапеций, парабол.

26. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы Гаусса, Гаусса-Зейделя.

27. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Эйлера–Коши. Метод Рунге–Кутты 4 порядка.

28. Аппроксимация экспериментальных зависимостей. Метод наименьших квадратов и его критерий.

29. Методы оптимизации функции одной переменной. Метод локализации экстремума. Метод золотого сечения. Метод поиска точки экстремума с использованием чисел Фибоначчи.

## **7. Язык программирования C++**

30. Элементы языка C++. Алфавит, константы, переменные. Структура программы (для MS-DOS): подключение библиотек, функция main, лексемы, принципы создания функций, вызываемых из главной программы. Обмен данными в функциях.

31. Базовые средства языка C++. Типы данных. Операции языка: математические и логические. Выражения. Принципы использования операций и стандартных функций в выражениях. Операторы языка (составной, операторы цикла, условные операторы, операторы перехода, переключения и возврата). Преобразование типов.

32. Теоретические основы объектно-ориентированного программирования. Программная реализация инкапсуляции, наследования и полиморфизма.

33. Поточковый ввод-вывод в C++. Открытие и закрытие потока для чтения из файла и записи в файл.

34. Операторы выделения и освобождения памяти для переменной и массива. Указатели. Описание указателей.

35. Классы и члены: функции-члены, понятие класса и объекта.

## **8. Операционные системы**

36. Работа в системе Windows. Файловая система. Работа с каталогами. Создание структуры оконного приложения. Создание интерфейсных элементов. Работа с графикой.

37. Событийная модель WINDOWS. Дескрипторы. Процесс и поток.

38. Системные файлы WINDOWS. Понятие и использование DLL.

39. Внутренние и внешние устройства персональной ЭВМ. Операционные системы. Управление операционной системой.

## 9. Основы теории управления

40. Классификация систем автоматического регулирования. Блок-схема системы автоматического регулирования (САР). Описание процессов регулирования САР.

41. Основные показатели качества работы систем автоматического регулирования.

42. Типовые законы регулирования. П-, И-, ПИ-, ПИД-законы регулирования.

43. Типовые законы регулирования. Использование в качестве регулятора нелинейных элементов: двухпозиционное реле, двухпозиционное реле с гистерезисом.

44. Структуры, блок-схемы, описание и сравнение работы одноконтурных, комбинированных и каскадных систем автоматического регулирования теплообменных процессов.

45. Преобразование Лапласа. Использование преобразования Лапласа для построения передаточных функций элементарных звеньев и систем автоматического регулирования.

## 10. Методы кибернетики химико-технологических процессов

46. Классические методы определения локальных и глобальных экстремумов. Задача выпуклого программирования и единственность ее решения. Теорема Вейерштрасса о достаточных условиях глобального экстремума. Вектор-градиент, матрица Гессе, критерий Сильвестра.

47. Безусловный экстремум. Необходимые и достаточные условия существования экстремума первого и второго порядков. Функция Лагранжа. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

48. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Понятие первого дифференциала ограничений. Второй дифференциал классической функции Лагранжа.

49. Функционал. Свойства функционала. Основные понятия. История возникновения. Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Принцип построения численных методов поиска безусловного экстремума.

50. Методы оптимизации нулевого, первого и второго порядка. Понятие унимодальной функции. Условие Липшица.

## 4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. Основы языка программирования Си: учеб. пособие / Н.А. Федосова, А.В. Женса, В.А. Василенко, Е.С. Куркина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. 136 с.

2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс: Учебник для вузов. 3-е изд. / С.В. Симонович. СПб.: Питер. 2011. 640 с.

3. Семенов Г.Н. Управление данными: учеб. пособие / – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 120 с

4. Сверчков А.М., Михайлова П.Г. Разработка приложений баз данных: учеб. пособие. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017 – 146 с.

5. Рыбальченко М.В. Архитектура информационных систем : учебное пособие для вузов / М. В. Рыбальченко. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 91 с. (Серия : Университеты России).

6. Богомоллов Б.Б. Информационный менеджмент и жизненный цикл информационных систем: Учеб. пособие.- М.: , РХТУ им. Менделеева, 2010, 60 с.

7. Мещерякова Т.В., Василенко Е.А., Софенина В.В., Бобров Д.А. Компьютерные сети: Учеб. Пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 122 с.
8. Дударов С. П. Использование численных методов в табличном процессоре Microsoft Excel. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ С. П. Дударов, П. Л. Папаев. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. – 116 с.
9. Дударов С. П. Программирование и численные методы в задачах химической технологии. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ С. П. Дударов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. – 108 с.
10. Гартман Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учеб. пособие для вузов/ Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – М.: «Академкнига», 2008. – 415 с.
11. Павловская Т.А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня СПб.: Питер, 2009. 461 с.
12. Павловская Т.А., Щупак Ю.А. С/С++. Структурное программирование: Практикум. СПб: ПИТЕР, 2002.
13. Павловская Т.А., Щупак Ю.А. С++. Объектно-ориентированное программирование: Практикум. СПб: ПИТЕР, 2004.
14. Гостев И.М. Операционные системы: учебник и практикум для академического бакалавриата / И. М. Гостев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 164 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
15. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. - М.: Горячая линия - Телеком, 2009. – 608 с.
16. Дорф Р., Бишоп Р.Х. Современные системы управления. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 832 с.

**Дополнительная:**

1. Шилдт Г. Полный справочник по С / Г. Шилдт. М.: Вильямс, 2002. 704 с.
2. Дейт К. Введение в системы баз данных. 8-е изд. М.: СПб.: Вильямс, 2017 – 1328 с.
3. Аблязов Р. Программирование на Ассемблере на платформе x86-64. — М.: Издательство ДМК Пресс, 2016. – 306 с
4. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. - СПб.: Питер, 2017.– 992 с.
5. Олейник П.П. Корпоративные информационные системы. Учебник для вузов. - СПб.: Питер, 2012. ISBN 978-5-459-01094-7
6. Дударов С. П. Вычислительные методы обработки экспериментальных данных: Учебно-методическое пособие/ С. П. Дударов, А. Н. Шайкин, А. Ф. Егоров. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005. – 52 с.
7. Прата, Стивен. Язык программирования С++. Лекции и упражнения, 6-е изд. : Пер. с англ. — М.: ООО "И.Д. Вильямс", 2012. – 1248 с.
8. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы – М.: Издательство Питер, 2017. – 1120 с.
9. Бояринов А.И., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии. М.: Химия, 1969.
10. Гордеев Л.С., Кафаров В.В., Бояринов А.И. Оптимизация процессов в химической технологии. М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1972.
11. Гальперин М.В. Автоматическое управление. Учебник. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. - 224 с.
12. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие. - М.: Инфра-Инженерия, 2008. - 928 с.