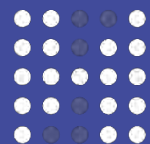




МИНОБРНАУКИ
РОССИИ



Передовые
инженерные
школы

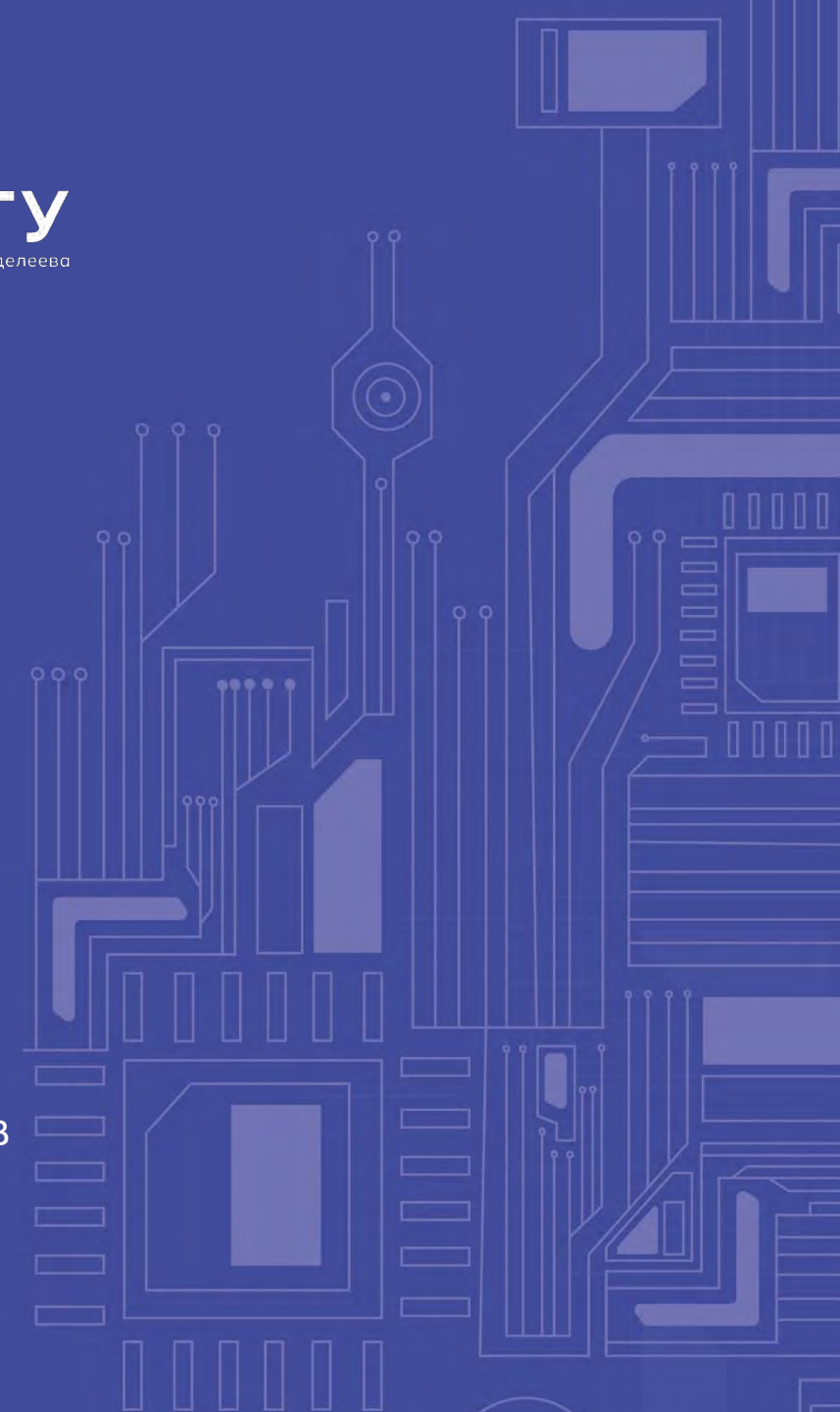


Передовая инженерная школа химического инжиниринга и машиностроения (ПИШ ХИМ)

Сиротин Игорь Сергеевич

директор передовой инженерной школы

декан факультета нефтегазохимии и полимерных материалов



Ключевые факты



Передовые инженерные школы

Передовая инженерная школа

Передовая Инженерная Школа Химического Инжиниринга и Машиностроения (ПИШ ХИМ) создана в РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2022 году на базе факультета нефтегазохимии и полимерных материалов после победы в конкурсе согласно Постановлению Правительства РФ от 08.04.2022 №619

Ключевые цели и задачи

Подготовка инженеров мирового класса

с нулевым временем адаптации
посредством вовлечения в реальные проекты

Новые образовательные программы высшего образования

2022 г – 4
2030 г – 30

Трудоустроено выпускников к 2030 году,
в т.ч. сетевых университетов-партнеров

1500
750

Направления деятельности R&D

1. СПЕЦИАЛЬНОЕ ХИМИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

R&D проектов к 2030 году на сумму **2,1 млрд. руб.**

РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ

4 ПРОДУКТОВЫЕ ЛИНЕЙКИ
РИД к 2030 году: > 50

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ ОБОРУДОВАНИЯ

2. СИСТЕМНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ

Интеграция в отраслевую систему разделения труда



Отечественные носители технологий

Доводка, масштабирование технологий и предварительное проектирование (Front-End Engineering and Design: FEED)

Функция лицензиара

Е проектирование

Р поставки

С строительство



Заказчик



ЕРС(М) контрактор

Партнеры



Передовые инженерные школы

Ключевые партнеры

Полимерное, специальное машиностроение, композиты

UMATEX РОСАТОМ

Композит

РЕШЕТНЕВ АО «ИСС»

Химическое машиностроение, ESG-решения

NEO GAS pure gas isotopes equipment

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ОПЕРАТОР РОСАТОМ

TUTAN группа компаний

Оборудование для получения функциональных материалов

ВНИИА РОСАТОМ

Продукты ПИШ:
оборудование (узлы, линии) + РИД + кадры



Технологические компании-партнеры

Общее химическое машиностроение

ХИММАШ АППАРАТ

УРАЛХИММАШ

80 2022

ВИА

ГМС ГРУППА

КУРГАНХИММАШ

Полимерное машиностроение

ПОЛИМЕРМАШ

Завод пресс-форм

Вертикаль

10 лет

МПИ

Металло-обрабатывающие компании

Plastic Innovation

МАШСЕРВИС

ТЕХОСНАСТКА

Производство пластиковых изделий

Пресс-формы для литья пластмасс

Носители технологий

ТВЭЛ РОСАТОМ

РОСАТОМ АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РОСАТОМ

EPC-компании

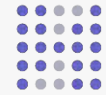
ОАО «ВНИПИнефть»

Структура ключевых партнерств

Фронтирная задача:
строительство завода
авиационного углеродного волокна

Оборудование:
отечественное на 95%

Контрактное
производство
оборудования
(деталей)



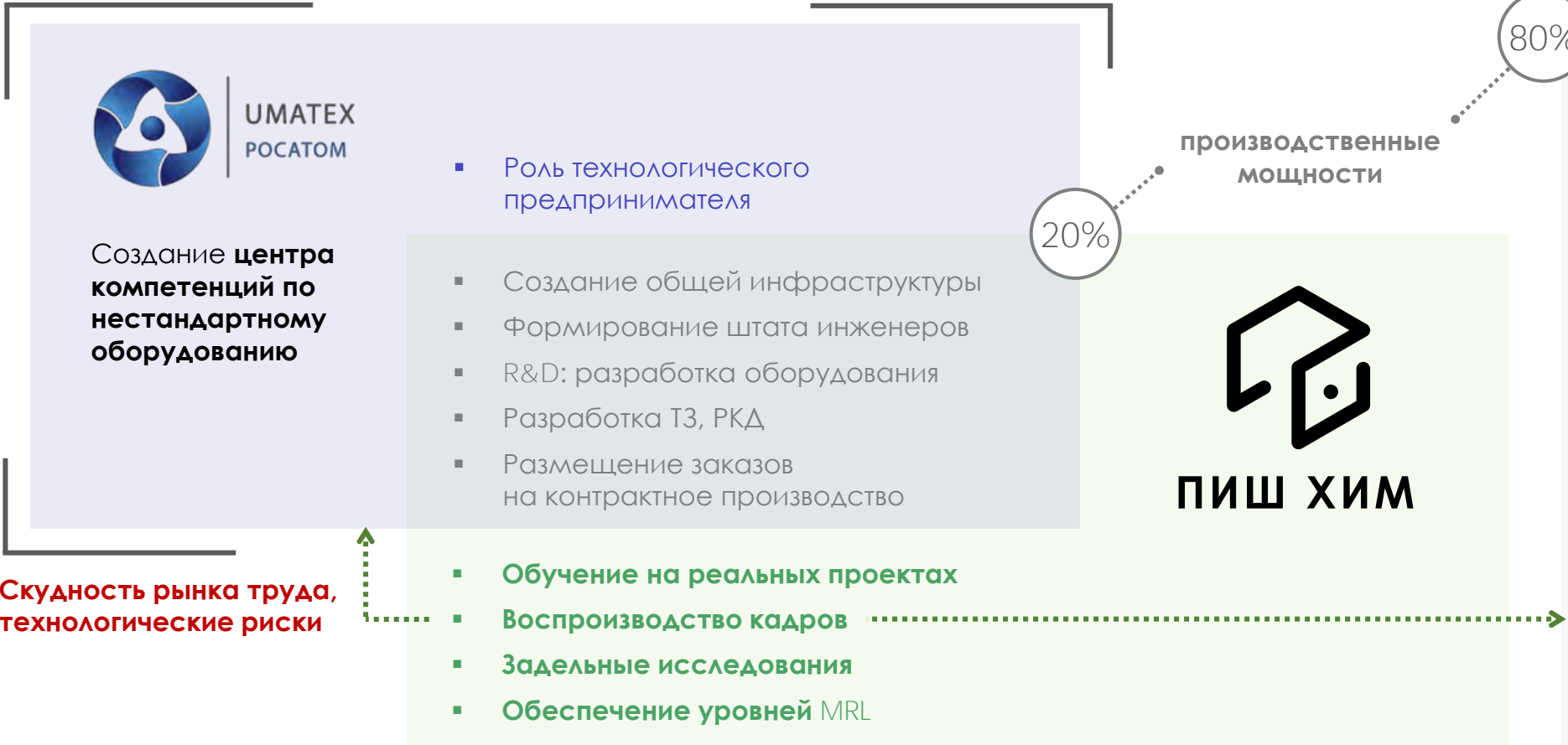
Передовые
инженерные
школы



Технологические
компании-партнеры



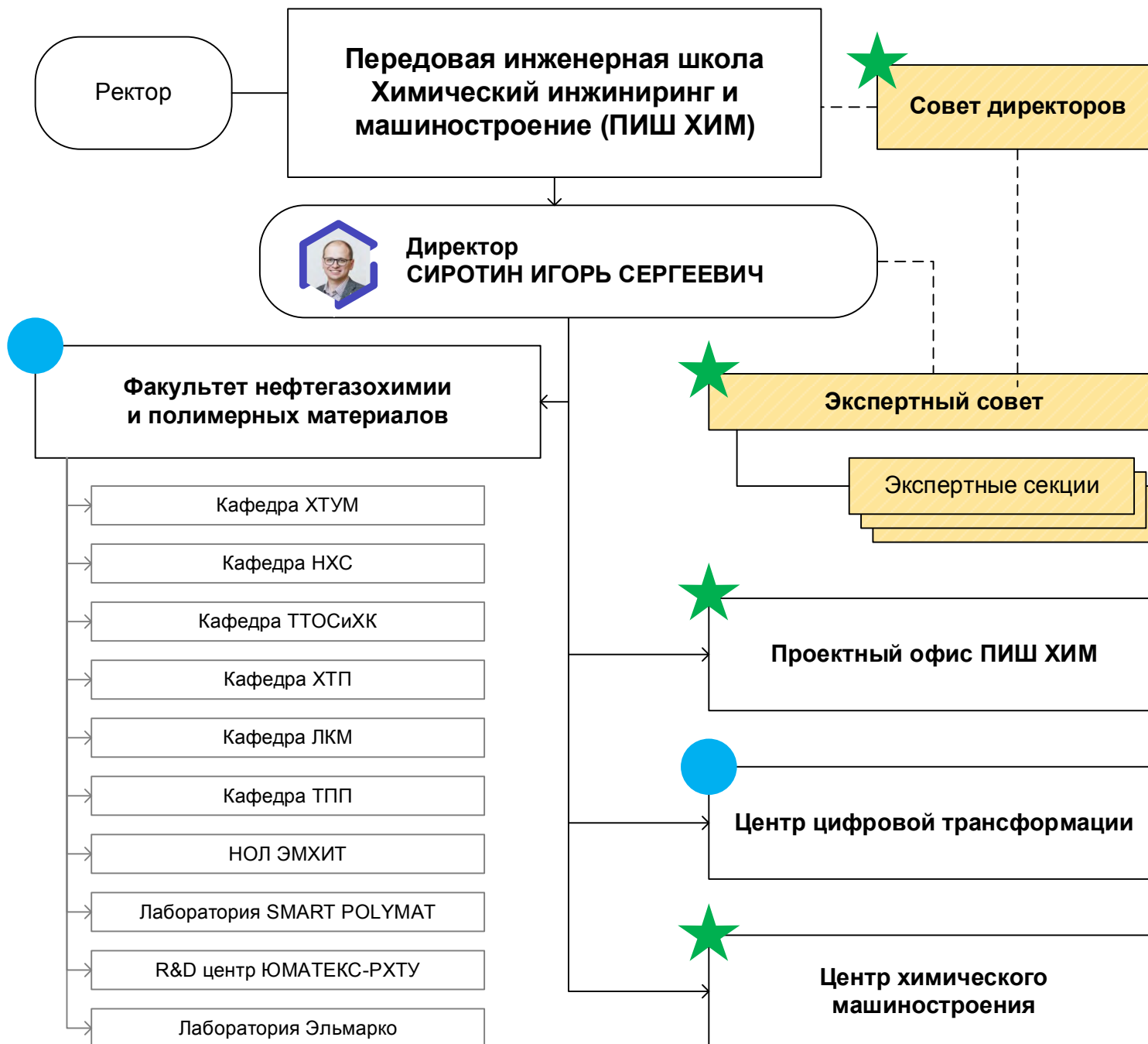
- Инфраструктура для машиностроения
- Могут изготовить оборудование
- Не способны принять комплексный заказ
- Не масштабируются
- Требуется авторский надзор



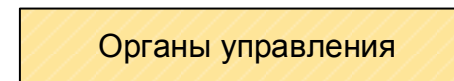
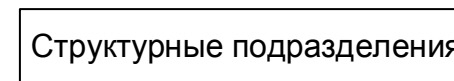
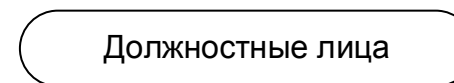
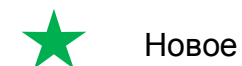
Бенчмарк: европейские
инжиниринговые компании



Организационная структура ПИШ ХИМ



Условные обозначения:





Лаборатория химавтоматики

Пространство для создания собственной платформы / экосистемы АСУТП

Промышленные сети

Промышленный интернет вещей (IIoT)



Лаборатория опытных систем

внешняя площадка кампус ПИШ

Пространство для размещения создаваемого оборудования и прототипов

Пилотные установки

Проведение предварительного инжиниринга (FEED), масштабирование и верификация технологий



Кластер металлообработки



РОСАТОМ
АДДИТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
РОСАТОМ

Лаборатория
аддитивных
технологий

Изготовление оборудования и прототипов

Изготовление реакторов, заготовок с использованием аддитивной технологии

Токарная обработка

Обрабатывающие центры для фрезерной обработки

Лазерная и плазменная резка

Автоматическая сварка

Элетроэрозия



Лаборатория реверс-инжиниринга

Лаборатория неразрушающего контроля

Создание цифровых теней изделий

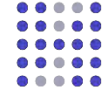
Машинное зрение

Рентген

Ультразвук

Микроскопия

Компьютерная томография



Совет директоров

Совет директоров – стратегический орган управления ПИШ с привлечением индустрии, предусмотренный ПП РФ №619 от 08.04.2022 №619.

Цель: Обеспечение актуальности научно-технологической и образовательной повестки ПИШ, фиксируемой в Программе развития

Основные компетенции:

- Принимает, корректирует Программу развития ПИШ ХИМ
- Рекомендует ректору открыть, закрыть или скорректировать образовательные программы ПИШ ХИМ.
- Формирует направления задельных и поисковых исследований и разработок ПИШ ХИМ.
- Иницирует и формирует состав Экспертного совета ПИШ ХИМ и его секций
- Заслушивает ежегодный (а также, при необходимости, внеочередной) отчет Директора Передовой инженерной школы.

Состав Совета директоров



Передовые инженерные школы

Представители индустрии



ШЕВЧЕНКО
Андрей Борисович

Директор по технологическому развитию



СВИСТУНОВ
Юрий Сергеевич

Заместитель генерального директора –
технический директор АО «ЮМАТЕКС»



СУТЯГИНСКИЙ
Михаил Александрович

Председатель совета директоров
АО «ГК «ТИНАН»



ТИМОФЕЕВ
Анатолий Николаевич

Заместитель генерального
директора
АО «Композит»



ОХОТКИН
Кирилл Германович

Заместитель
генерального
директора по науке
АО «ИСС»



ФЕДОТОВ
Сергей Александрович

заместитель начальника
отделения-начальник
научно-исследовательского
отдела ФГУП ВНИИА



ПРЕДСТАВИТЕЛИ
ФГУП ФЭО, АО «Русатом Хэлскеа»



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ
ОПЕРАТОР
РОСАТОМ



РУСАТОМ
ХЭЛСКЕА
РОСАТОМ

Представители университета



СИРОТИН
Игорь Сергеевич



МЕНШУТИНА
Наталья Васильевна



МАГОМЕДБЕКОВ
Эльдар Парпачевич



ЩЕРБИНА
Анна Анатольевна



ВАГРАМЯН
Тигран Ашотович



КОЛЕСНИКОВ
АРТЕМ ВЛАДИМИРОВИЧ

Инициативные научно-технологические проекты 1 очереди



Передовые инженерные школы

4 R&D ПРОЕКТА: Создание продуктовых линеек оборудования и технологий



Завод авиационного углеродного волокна

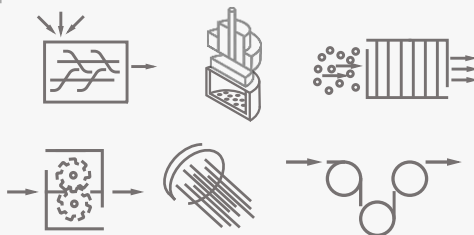


МАЛО- И СРЕДНЕТОННАЖНАЯ ХИМИЯ

1 НЕСТАНДАРТНЫЕ, ПРОТОЧНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ

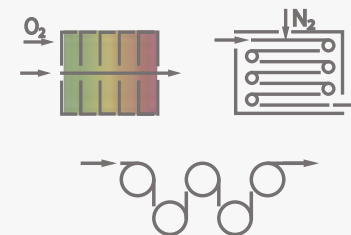


2 ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕРНЫХ ВОЛОКОН

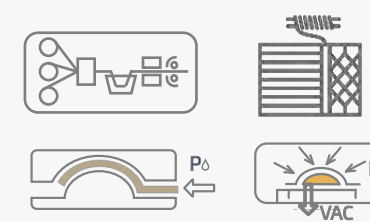


МАЛОТОННАЖНАЯ И СПЕЦИАЛЬНАЯ ХИМИЯ

3 ПРОИЗВОДСТВО УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН



4 ПРОИЗВОДСТВО КОМПОЗИТОВ И ПОЛУФАБРИКАТОВ



ЦЕЛЕВЫЕ РЫНКИ ИЗДЕЛИЙ



3 ПОДДЕРЖИВАЮЩИХ ПРОЕКТА: средства, инструменты, сервисы

1 СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Индустрия 3.0
Низкоуровневый стек:
обязка оборудования



Контроллеры, датчики



Экосистема КИП-ИIoT-АСУТП



Платформа управления

2 ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ОБОРУДОВАНИЯ И КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ

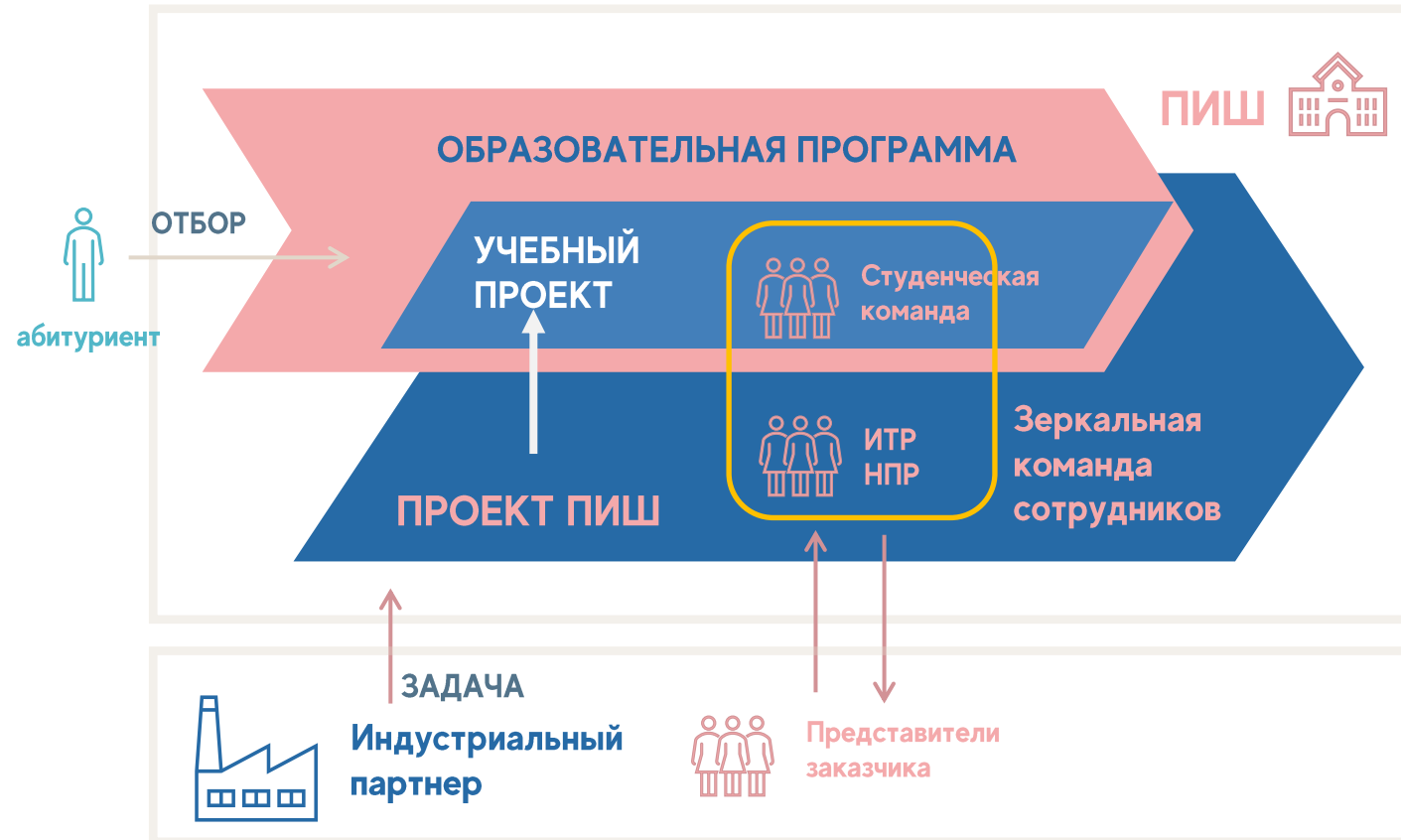
Индустрия 4.0
Высокоуровневый стек
Инструменты разработки

3 ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА

инструменты создания цифровых курсов

ИММЕРСИВНОЕ ПРОСТРАНСТВО ОБУЧЕНИЯ
виртуальный мир

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ



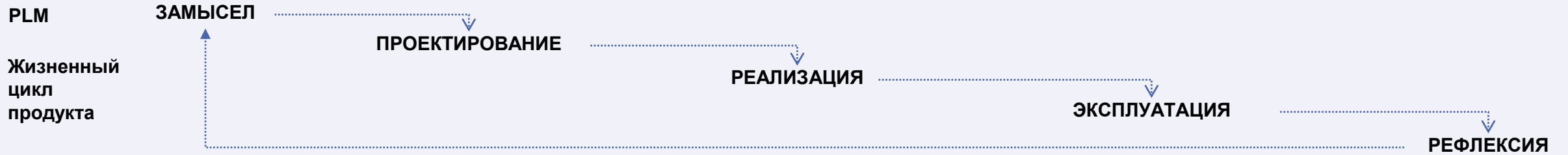
Результат:

Освоенная программа
ΔК, Опыт, портфолио

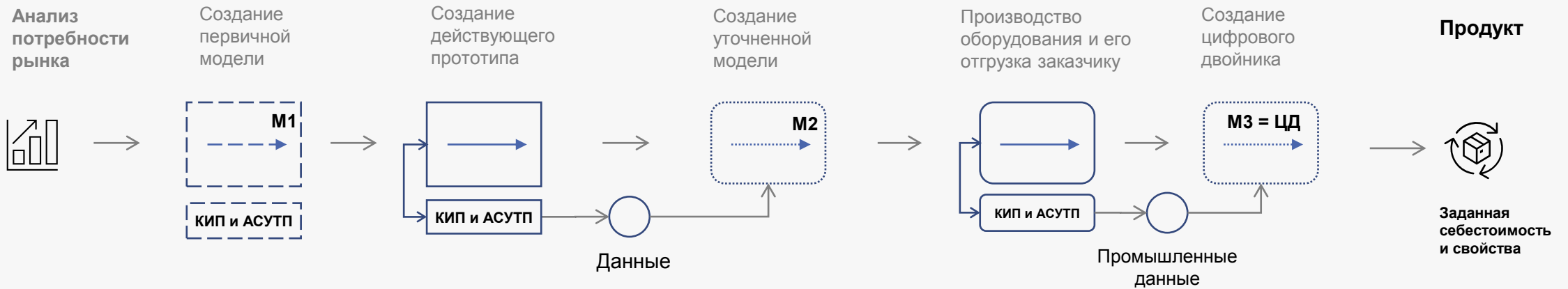
Выполненный проект

КРІ зеркальной команды
сотрудников ПИШ:
результат руками студентов

Типовое содержание учебного проекта






























ОБЪЕКТЫ И ИНЖЕНЕРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ



СКВОЗНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ КОМНАТЫ

Технико-экономическое обоснование	CAD/CAE CAPP	CAM Металлообработка	Data Science	Промышленное проектирование Создание РКД	Искусственный интеллект	Оптимизация действующего производства
Взаимодействие с заказчиками	Математическое моделирование	Сборка прототипа Пусконаладка	Software Engineering	Взаимодействие с контрактными производителями	Производственные технологии	Новое поколение оборудования
Технологическое предпринимательство		Исходные данные на проектирование				

Проекты первого года и модель система разделения труда

1. Модульная система проточных реакторов формата A6/A5/A4 		Предметная команда – 8 чел.  Машины и оборудование  Процессный инжиниринг  Химия и материалы _____ Химический инжиниринг _____		  IIoT DATA	   CAD CAE AI
2. Лабораторная линия получения ПАН-волокна 		Предметная команда – 8 чел.  Машины и оборудование  Процессный инжиниринг  Химия и материалы _____ Химический инжиниринг _____		  IIoT DATA	   CAD CAE AI
3. Участок промышленной линии (термостабилизация/графитация) получения УВ 		Предметная команда – 8 чел.  Машины и оборудование  Процессный инжиниринг  Химия и материалы _____ Химический инжиниринг _____		  IIoT DATA	   CAD CAE AI

4. Цифровые двойники

Сквозной проект
Сквозная команда – 9 чел.

- 24 студента
- Малая студенческая проектная группа
 - Предметная – 8 человек
 - Сквозная – 6-9 чел
- **3 предметных проекта**
- **2 обеспечивающих проекта**

5. Платформа КИП-АСУТП

Сквозной проект
Сквозная команда – 6 чел.

Набор студентов



Передовые инженерные школы

Образовательные программы 2022 года

Химическое машиностроение



Междисциплинарность

Набор на 3 направления подготовки

МАJOR	НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
Процессы	18.00.00 Химические технологии
Оборудование	15.00.00 Машиностроение
Цифровизация	09.00.00 Информатика и вычислительная техника
Управление	27.00.00 Управление в технических системах



Входные требования

Мотивация, позиция, Мышление, грамотности
Естественно-научные знания
Инженерные знания
Умение работать руками

до 30 мест в 2022 году

стипендия до 15 000 рублей в месяц (в плюс к государственной)

МАГИСТРАТУРА
2 года

Стажировка в индустрии



Студенческая проектная группа

Погружение в выполнение реального проекта

Дедлайн, сроки, РРР

Образовательные программы (с 2023 г.)

1. Системная химическая инженерия
2. Химическое машиностроение

набор до 200 человек суммарно



Междисциплинарность

Набор на 8 направлений подготовки



лучшие выпускники бакалавриата
лучшие выпускники школ

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ПРОГРАММА
5 лет

4 года БАКАЛАВРИАТА

МАГИСТРАТУРА

+ 1 год ускоренно

реальный проект

МАГИСТРАТУРА
2 года

Принципы обучения



Передовые инженерные школы

Индивидуальная образовательная траектория

Самостоятельно конструируется студентом исходя из личных качеств, целей, выбранной темы проекта



Управление жизненным циклом продуктов, процессов и систем

Работа и обучение в соответствии с современной парадигмой: от проектированию технологии/оборудования к проектированию продукта с заданными свойствами и себестоимостью на выходе



Наставники и преподаватели

Высококвалифицированные действующие инженеры-практики

Зеркальная команда, реализующая реальные проекты



85+

Цифровые онлайн-курсы

Формируют знания, умения, навыки
Лучшие курсы только от РХТУ, но и от 15+ сетевых университетов партнеров



Долгосрочная стажировка в индустрии

На базе ключевых и технологические компаний-партнёров



Реальная система разделения труда

Роли в студенческой проектной группе в соответствии с направлением подготовки



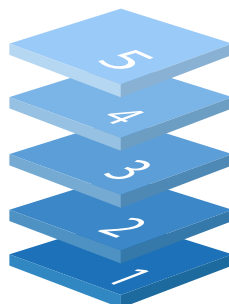
Ядро.химтех

Ядро.химмаш

Базовые и цифровые инженерные дисциплины

Химия и материаловедение

Предметная и отраслевая область ПИШ



Условия реального мира: ответственность и привилегия

- Портфолио: выполненный реальный проект
- Трудоустройство студента в университете
- Зарботная плата от 32 000 рублей в месяц

Образ выпускника – системный химический инженер

1. Создает (а не только эксплуатирует) действующие продукты, процессы и системы
2. Проектирует не только технологию / средства производства
3. Проектирует продукт на всем жизненном цикле с заданной стоимостью под требования заказчика с учетом глобальных и национальных контекстов и свойств социотехнической системы верхнего уровня (региона, отрасли, устройства компании)

Отличительные качества системного инженера¹

Требования к инженерам
(ISO/IEC 15288, жизненный цикл)



■ Техническая деятельность
■ Управление проектами
■ Управление предприятием
■ Договорная деятельность

1. Интеллектуальная любознательность — способность и желание учиться новому
2. Способность к выделению общесистемных связей и закономерностей
3. Готовность к лидерству и работе в команде
4. Приспособленность к работе в условиях неопределенности и недостаточности информации
5. Убежденность в том, что следует надеяться на лучшее, но планировать худшее
6. Уверенность в себе, смелость и решительность, но не высокомерие
7. Способность строго выполнять предписания по реализации процесса при понимании того, когда надо остановиться и внести изменения
8. Наличие технических навыков — способность применять обоснованные технические решения
9. Готовность к изменениям
10. Коммуникабельность — способность слушать, писать и говорить, встраиваться в существующие коллективы
11. Способность видеть целое даже при наличии множества мелких деталей

1. А. Волков, доклад на конференции YaC 2021

Образовательная деятельность

Профиль компетенций VS Содержание программ



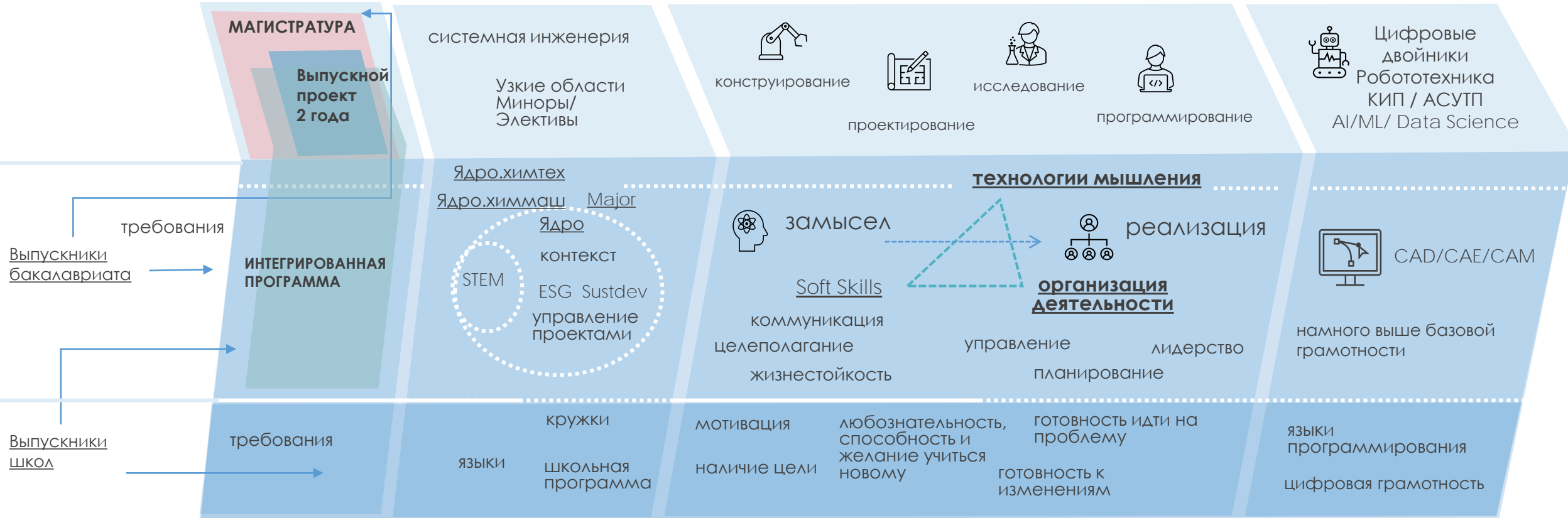
Передовые инженерные школы

Целевая аудитория

Дисциплинарные Профессиональные

Сквозные, Инженерные Надпрофессиональные

Цифровые Индустрия 4.0





Отчуждаемая часть курсов:

инженерные курсы,
ядро.химтех,
хим.маш

войдут в дистанционные minors для сетевой доставки другим вузам.

А также будут использованы для разгрузки кампуса ПИШ и всего РХТУ.

Курсы ПИШ

- Лекции – преимущественно онлайн
- VR/AR тренажеры вместо шаблонных лабораторных работ
- Практика и лабораторные работы – на кампусе, в виртуальных пространствах
- Самостоятельная практическая работа на кампусе
- Дисциплины интегрированы и синхронизованы с малыми проектами

Элективы и minors

- 15% программы
- Цель – поддержка выпускного проекта
- Разнообразные источники
 - РХТУ
 - Сетевая форма: другие вузы
 - Платформы открытого образования
 - Приглашенные лекторы, в том числе индустрия
- Сервис для студентов только навигация (тьюторство), но и Data Mining: обеспечение доступа к курсам

Площадь 4000+ м²

Специальные образовательные пространства:

1. Кластер металлообработки
2. Кластер аддитивных технологий
3. Кластер опытных систем
4. Кластер химической автоматике и промышленных сетей
5. Кластер реверс-инжиниринга

Условия для комфортного погружения

1. Кафе
2. Спортзал
3. Зона отдыха

Прочие пространства:

Химические лаборатории.
Зоны коворкинга
Большая лекционная аудитория
VR-комнаты
Комнаты для совещаний
Аудитории на 30–40 человек с мультимедиа и ПК – 5 шт.
Прочие лабораторные и технологические помещения



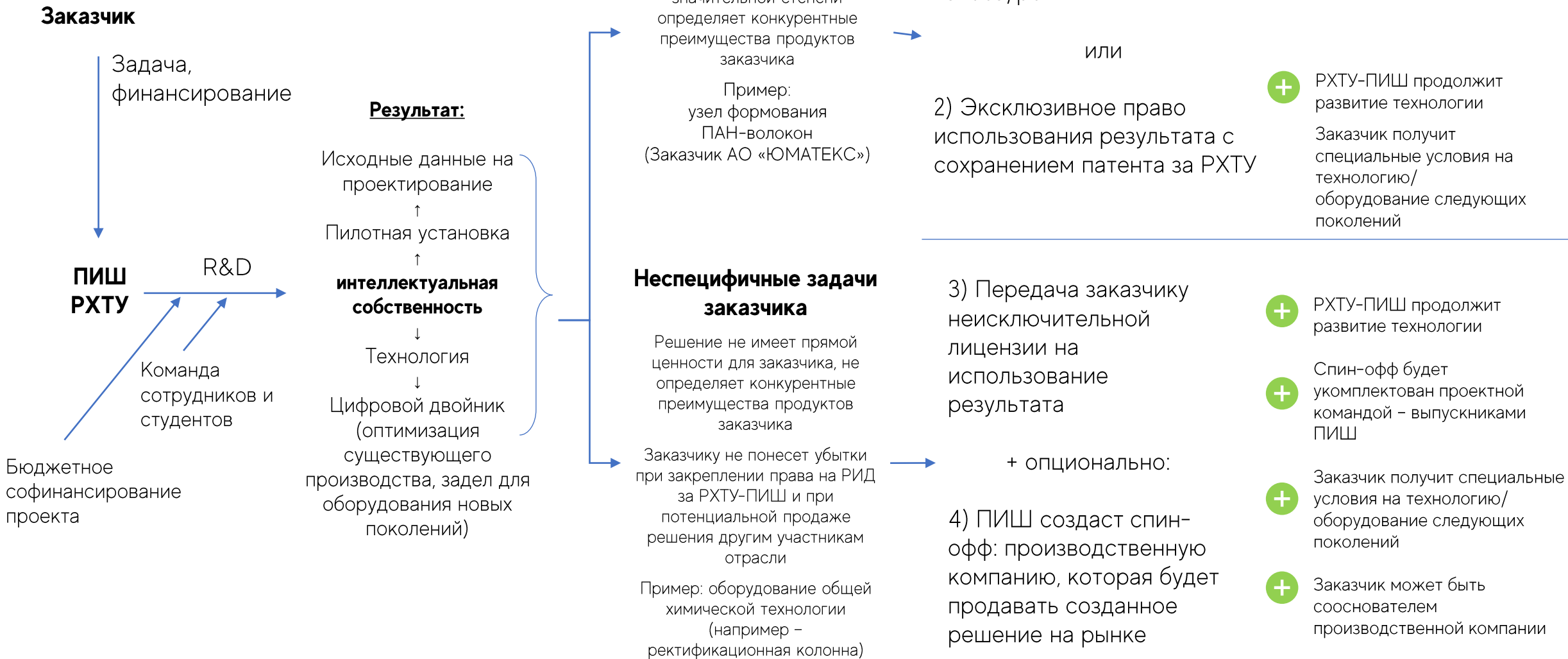
Кампусная политика:

Кампус – для проектной деятельности, активного обучения

Дисциплинарные знания: преимущественно онлайн или на базовом кампусе РХТУ



4 основных сценария распоряжения интеллектуальной собственностью:





Возможный вклад бизнеса в развитие ПИШ

1. Прямое софинансирование развития ПИШ (денежное или в виде оборудования)
2. Заказ на R&D и инжиниринговые услуги
3. Участие посредством делегирования в ПИШ действующих инженеров / разработчиков компании в качестве преподавателей, лекторов, наставников
4. Приём студентов и сотрудников ПИШ на стажировку
5. Повышение квалификации сотрудников предприятия

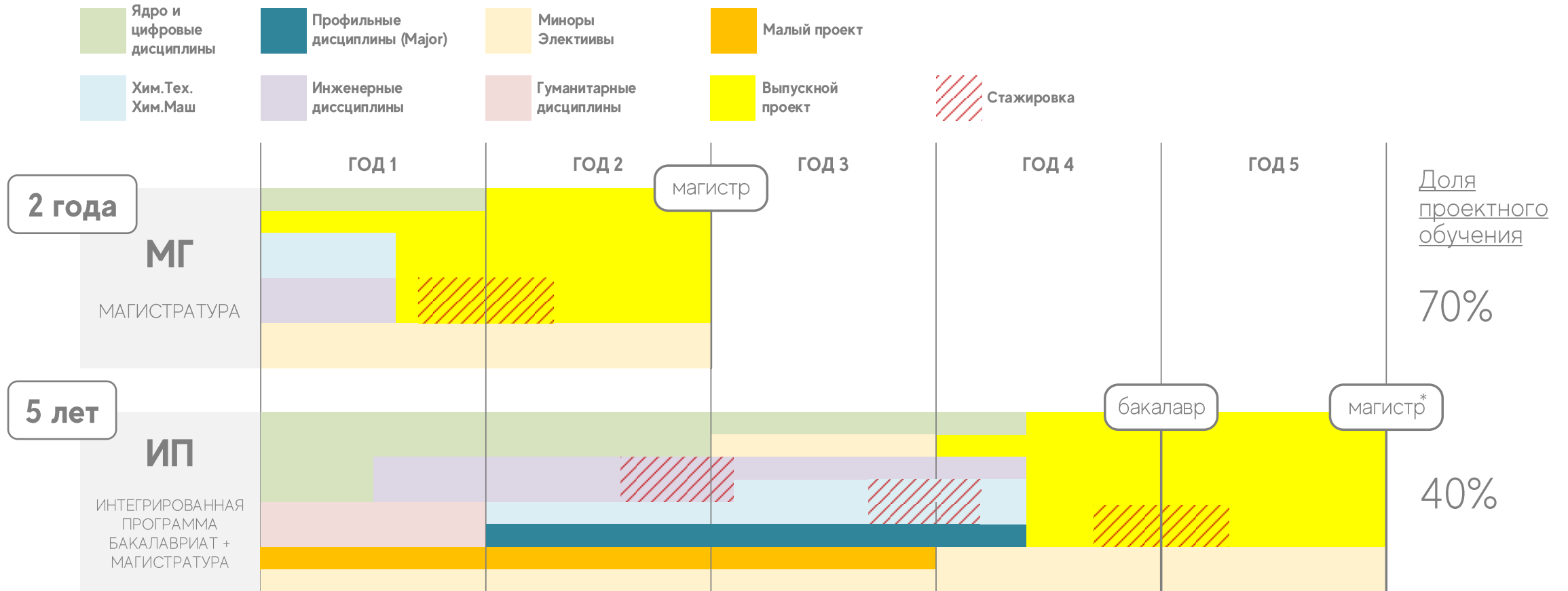
Возможны один из или несколько из возможных вариантов сотрудничества.



Преимущества и привилегии

1. Совместное формирование R&D-повестки, которая может и должна фокусироваться на сложных научно-технологических задачах, проблемах, барьерах бизнеса.
2. Возможность разработки краткосрочных и долгосрочных исследовательских программ (включающих в том числе и проведение задельных, поисковых исследований и инженерных работ) по подписке Mendeleev Assistant
3. При заказе НИОКР или внесении вклада во внебюджетное финансирование затраты разделяются с РХТУ им. Д.И. Менделеева (в первую очередь на инфраструктуру, необходимую для потенциальных НИР/НИОКР).
4. Возможность получения эксклюзивных прав на использование интеллектуальной собственности
5. Разработка уникального образовательного контента, образовательного формата под запросы партнера
6. В ПИШ формируется штат и компетенции под потенциальные тематики НИОКР
7. Возможность отобрать лучших в России инженеров

Принципиальный учебный план

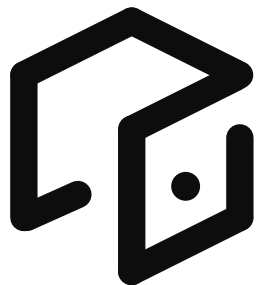


*нормативная рамка ускоренного обучения – магистратура за 1 год



Передовые
инженерные
школы

Спасибо за внимание!



**Передовая инженерная школа
химического инжиниринга и
машиностроения (ПИШ ХИМ)**