УТВЕРЖДЕНА

Череповецкий государственный университет

Ректор

_____/ Е.В.Целикова /

(подпись) (расшифровка)



Программа развития передовой инженерной школы

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет»

на 2023–2030 годы

Череповец, 2023 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. **ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА. ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ И ЕЕ КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

1.1. Целевая модель университета и ее ключевые характеристики

1.2. Академическое признание и потенциал университета

1.3. Научный, образовательный и инфраструктурный задел университета по планируемым направлениям деятельности передовой инженерной школы

1.3.1. Наличие опыта проведения исследований по направлениям передовой инженерной школы. Опыт участия университета в государственных программах

1.3.2. Инновационный задел по направлениям деятельности передовой инженерной школы

1.3.3. Научная инфраструктура по направлениям передовой инженерной школы

1.3.4. Наличие опыта реализации образовательных программ по направлениям деятельности передовой инженерной школы

2. **ОПИСАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ**

2.1. Ключевые характеристики передовой инженерной школы

2.2. Цель и задачи создания передовой инженерной школы

2.2.1. Роль передовой инженерной школы в достижении целевой модели университета

2.2.2. Участие передовой инженерной школы в решение задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях технологического развития Российской Федерации

2.3. Ожидаемые результаты реализации

3. **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ**

3.1. Система управления

3.2. Организационная структура

3.3. Финансовая модель

4. **ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ**

4.1. Научно-исследовательская деятельность

4.1.1. Программа научных исследований и разработок (Сведения о планируемых научных исследованиях и разработках)

4.2. Деятельность в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности

4.3. Образовательная деятельность

4.3.1. Перечень планируемых к разработке и внедрению новых образовательных программ высшего образования и дополнительного профессионального образования для опережающей подготовки инженерных кадров

4.3.2. Организация прохождения студентами, осваивающими программы магистратуры («технологическая магистратура»), практик и (или) стажировок вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, за счет предоставленных грантов

4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школы

4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школе

4.3.5. Участие школьников в деятельности передовой инженерной школы в целях ранней профессиональной ориентации

4.4. Кадровая политика

4.4.1. Информация о проведении повышения квалификации и (или) профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ и образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля по специальностям и направлениям подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров

4.5. Инфраструктурная политика

4.5.1. Информация о создаваемых на базе передовой инженерной школы специальных образовательных пространств (научно-технологические и экспериментальные лаборатории, опытные производства, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным

обеспечением, цифровые, "умные", виртуальные (кибер-физические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий)

5. **КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И КООПЕРАЦИИ**

5.1. Взаимодействие передовой инженерной школы с высокотехнологической(ими) компанией(ями) и образовательными организациями высшего образования (технические вузы) для реализации в сетевом формате новых программ опережающей подготовки инженерных кадров, научно-исследовательской деятельности (включая оценку стратегии развития партнерства, деятельности управляющих органов, реализации образовательных программ и научных проектов)

5.2. Структура ключевых партнерств

1. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА. ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ И ЕЕ КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1. Целевая модель университета и ее ключевые характеристики

Целевая модель университета закреплена в программе развития университета до 2032 года, которая утверждена Министерством науки и высшего образования РФ 26.07.2023 г. **Целевая модель развития Университета до 2032 г.** (представлена на рисунке Целевая модель университета) базируется на реализации стратегических проектов, пронизывающих все политики, стратегических инициативах в отдельных направлениях деятельности и **институциональной трансформации**, обусловленной следующими характеристиками:

- образование через проекты для реального сектора экономики;
- гибридная образовательная среда;
- большие данные – основа для принятия управленческих решений;
- человекоцентричная корпоративная культура с фокусом на результат.

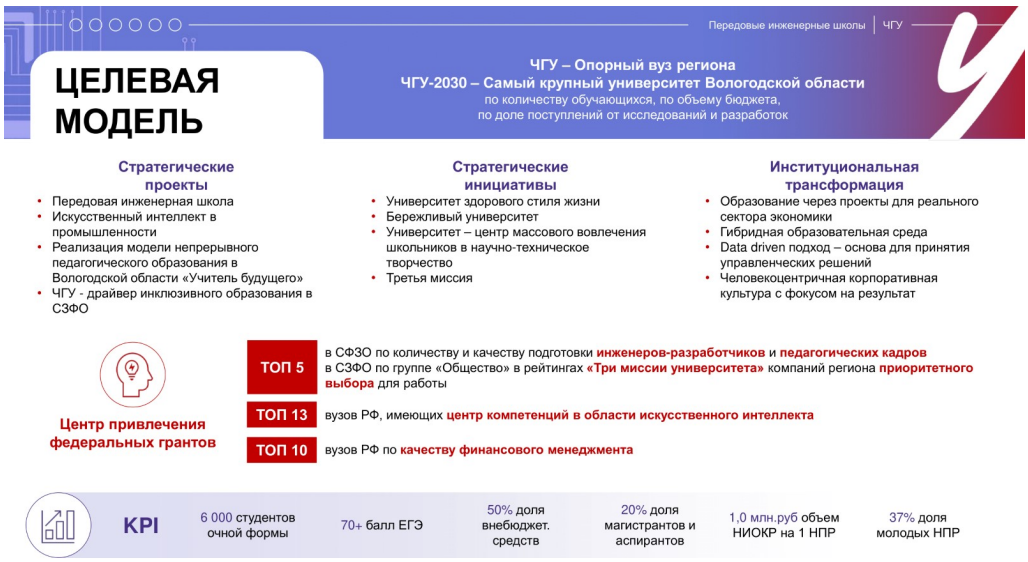


Рисунок 1. Целевая модель университета

Целевые индикаторы развития Университета 2032.

ЧГУ 2032 – **участник проекта ПРИОРИТЕТ 2030**, самый крупный университет Вологодской области, опорный вуз региона: по количеству обучающихся, по бюджету, по доле объемов от научных исследований и инноваций в бюджете.

ЧГУ 2032: в ТОП 5 в Северо-Западном макрорегионе по количеству и качеству подготовки инженеров «новой» формации. **Региональный инновационно-методический центр** подготовки педагогических кадров в рамках федерального проекта «Учитель будущего» с акцентом на предметные составляющие, за счет компетенций в области проектного обучения и внедрения передовых образовательных технологий. В **ТОП 5** компаний региона приоритетного выбора для

работы за счет уровня заботы о работниках, совмещения целей работника и университета, корпоративную амбициозность, помноженную на желание постоянно расти и развиваться, и быть готовым трансформироваться. В **ТОП 10** вузов Российской Федерации по качеству финансового менеджмента за счет внедрения технологии бережливого производства и передовых управленческих практик. **Центр компетенций** в области искусственного интеллекта в промышленности, за счет выстраивания внутренних и внешних партнерств в области прикладного анализа больших данных, реализации проектов междисциплинарной направленности, проведения прикладных исследований, подготовки кадров в области искусственного интеллекта. **Центр привлечения федеральных грантов**, за счет сообщества партнерских связей, сетевого взаимодействия и умения собирать команды под крупные проекты. **Системный партнер** власти, бизнеса, общества региона за счет реализации «третьей миссии». В Северо-Западном макрорегионе – в **ТОП 5** региональных вузов по группе «Общество» в институциональных рейтингах экосистемы «Три миссии университета».

Ключевые количественные характеристики целевой модели развития Университета 2032: 6 000 студентов очной формы обучения; увеличение доли магистрантов и аспирантов до 20 %; доля внебюджетных средств – 50 %; увеличение до 1,0 млн руб. объема НИОКР на 1 научно-педагогического работника; увеличение до 37 % доли молодых научно-педагогических работников.

Целевое видение образовательной политики

Стратегическая цель образовательной политики ЧГУ – трансформация образовательной экосистемы университета, направленная на апробацию новых моделей обучения, содержания, технологий, для подготовки конкурентоспособных специалистов в соответствии с запросами рынка труда и требованиями цифровой экономики.

Определены стратегические приоритеты:

- индивидуализация и практикоориентированность обучения. Внедрение в образовательные программы практико-ориентированной модели обучения, построенной на однозначной связи между аудиторными практиками, лабораторными занятиями, проектной деятельностью учебной, технологической практиками, научно-исследовательской работы (для магистрантов): разработка и реализация новых практикоориентированных образовательных программ инженерной подготовки – в рамках проекта «Передовая инженерная школа» (партнеры – ПАО «Северсталь», АО Апатит); в области искусственного интеллекта – в рамках проекта «Искусственный интеллект в промышленности» - аудиторные и практические занятие проводятся в научно-исследовательских лабораториях Университета, в научных и технологических лабораториях предприятий-партнеров, в лабораториях научно-исследовательских и научно-технологических организаций; разработка и внедрение системы сопровождения студенческих проектов*:* отбор лучших проектов, акселерация и вывод на коммерциализацию, развитие студенческих стартапов, внедрение нового формата защиты выпускной квалификационной работы – стартап как диплом.

- Гибридное обучение. Изменение методических подходов к проектированию обучения и развитие поддерживающей инфраструктуры: *разработка и внедрение методик* реализации дисциплин в смешанном формате, обучение преподавателей и сотрудников, обновление содержания и технологий преподавания. Разработка пилотных программ магистратур в гибридном и онлайн форматах, в том числе, в рамках сетевого взаимодействия с ведущими организациями высшего образования и научными институтами страны, индустриальными партнерами и партнерами из социальной сферы, на основе формирования «банка модулей» онлайн-курсов.

- Непрерывность образования: *разработка и внедрение модели* реализации непрерывного образования («школа-колледж-вуз»); *разработка и внедрение модели* реализации дополнительного образования, предусматривающая расширение содержания и форматов дополнительных общеобразовательных программ для формирования современных компетентностей, поддержки профессионального самоопределения среди детей и молодежи. Формирование мотивации выпускников профильных классов общеобразовательных школ для их дальнейшей успешной образовательной и профессиональной карьеры. Реализация проектов ранней профориентации и массового вовлечения школьников в научно-техническое творчество; *разработка и внедрение современной модели* дополнительного профессионального образования, отвечающего потребностям и интересам ключевых групп партнеров.

- Цифровые компетенции: *разработка и внедрение модели* развития цифровых компетенций обучающихся, формирование инструментов оценки цифровых компетенций, предполагающих практико-ориентированные экзамены по всем дисциплинам, связанным с освоением цифровых и ИТ-навыков и демонстрацию профессиональных навыков с использованием цифровых инструментов по принципам стандартов Future Skills.

Ожидаемые эффекты от реализации политики:

100% обучающихся имеют возможность построения индивидуальной образовательной траектории; **60% студенческих проектов успешно реализованы** (приняты заказчиком, коммерциализированы, реализованы как стартапы, в том числе в формате стартап как диплом); **100% выпускников** имеют цифровые компетенции не ниже базового уровня. Разработаны и реализуются программы сетевого взаимодействия с предприятиями реального сектора экономики (по заказу), не менее 6 – с ведущими образовательными организациями высшего образования, не менее 1 межуровневой программы сетевого взаимодействия; не менее 2 образовательных программ, предполагающих дополнительную квалификацию. Количество обучающихся 4-11 классов, привлеченных к проектам ранней профориентации через университетские ресурсы дополнительного образования детей и молодежи в городе Череповце и Вологодской области, составит **не менее 500 человек.**

Целевое видение научно-исследовательской политики

Стратегическая цель научно-исследовательской политики ЧГУ – опережающее удовлетворение потребностей высокотехнологичных компаний региона в научных исследованиях, разработках и инновациях, в том числе на рынке «Технет», за счет интеграции образовательной,

научно-исследовательской и проектной деятельности, а также выстраивания партнерских отношений с ведущими научными организациями в области химии, металлургии, энергетики, искусственного интеллекта и др., коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и трансфер технологий.

Что будем делать: создавать передовую инженерную школу; выполнять прорывные исследования и разработки, направленные на решение фронтирных задач индустриальных партнеров - высокотехнологичных, наукоемких компаний, коммерциализируя результаты и осуществляя трансфер технологий; создавать центр искусственного интеллекта в промышленности, встраивая направление «искусственный интеллект в промышленности» в образовательные программы передовой инженерной школы; создавать студенческий центр исследований и разработок в сфере искусственного интеллекта в промышленности; реализовывать комплексный подход в управлении научной деятельностью, развивая проектный подход к формированию научно-исследовательских коллективов под решение конкретной задачи, развивая студенческое научное общество, грантовую деятельность; *продвигать научный контент исследователей с* использованием возможностей научной журналистики, исследования и разработки Университета с использованием коммуникационных кампаний.

Эффекты от реализации приоритета «Передовая инженерная школа»: к 2026году создано не менее 4 специальных научно-образовательных пространств; объем финансирования, привлеченного передовой инженерной школой на исследования и разработки в интересах бизнеса, на конец 2024 года составил не менее 58,0 млн. руб. (нарастающим итогом) к концу 2030 года – не менее 1 400 млн. рублей (нарастающим итогом); количество выпускников, трудоустроенных в высокотехнологичных компаниях, прошедших обучение в передовой инженерной школе по образовательным программам высшего образования в 2026 году составило не менее 30 чел., в 2030 году не менее 650 человек (нарастающим итогом); к концу 2026 года не менее 50%, к концу 2030 –100% магистрантов передовой инженерной школы прошли практики и стажировки в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов на базе высокотехнологичных предприятий; к концу 2028 года университет вошел в предметные рейтинги по направлениям технологии материалов и химические технологии.

Эффекты от реализации приоритета «Искусственный интеллект»: объем финансирования, привлеченного центрами искусственного интеллекта в промышленности и прикладного анализа больших данных, на конец 2026 года составил не менее 3%, к концу 2030 года – не менее 3,5% от общего дохода университета; объем финансирования, привлеченного студенческим центром исследований и разработок в сфере искусственного интеллекта, на конец 2026 года составил не менее 2 млн. руб. (нарастающим итогом), к концу 2030 года – не менее 5 млн. рублей (нарастающим итогом); к концу 2026 года заключены партнерские соглашения и организовано взаимодействие в подготовке кадров и совместного выполнения НИОКР с 3 ведущими российскими и зарубежными научными центрами в области искусственного интеллекта; к 2026 году защищены на менее 4 диссертационных исследований на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, рассматривающих применение искусственного интеллекта в

промышленности, и 1 диссертационного исследования на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.2.1. «Искусственный интеллект и машинное обучение»; к концу 2026 года Университет вошел в предметные рейтинги по направлению информационные технологии.

Целевое видение молодежной политики

Целевое видение развития молодежной политики университета на период 2023-2032 гг. определяется: национальными целями развития Российской Федерации на период до 2030 г.; государственной политикой по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей; миссией и стратегической целью Череповецкого государственного университета.

Определены стратегические приоритеты:

- Гражданская позиция и социальная активность: при разработке и реализации Рабочей программы воспитания, осуществить поиск новых форм, методов и содержания деятельности, направленной на развитие традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе ценности позитивного гражданского и социального участия молодежи в жизни Университета, города, региона, страны. Сформировать готовность ППС к реализации задач гражданско-патриотического и духовно-нравственного воспитания обучающихся в условиях современных геополитических и экономических вызовов; Организация деятельности студенческого патриотического клуба «Я горжусь» и исторических клубов школьников; расширение практик волонтерского движения; совершенствование системы треков личностного и профессионального развития обучающихся: разработать и реализовать целевую модель наставничества; содействие участия студентов в конкурсном движении: считать приоритетными конкурсы АНО «Россия страна возможностей», Федерального агентства по делам молодежи «Росмолодежь».

- Здоровье и безопасность: совершенствовать содержание и формы физкультурно-оздоровительной и спортивно-массовой работы, в том числе с участием студентов с ОВЗ и инвалидностью, разработать и реализовать новые формы вовлечения в выполнение испытаний ВФСК «Готов к труду и обороне»; масштабирование и тиражирование успешных практик здоровьесбережения; разработка и реализация новой модели психологической службы; разработка и реализация комплекса мер по профилактике и противодействию деструктивных проявлений в молодежной среде, идеологии экстремизма и терроризма.

- Центр карьеры как пространство взаимодействия сообществ студентов и выпускников: трансформация деятельности Центра карьеры; создание условий для взаимодействия с выпускниками университета. Создать и организовать на базе университета деятельность НКО «Ассоциация выпускников ЧГУ», привлечение выпускников к реализации проектной деятельности в качестве наставников, экспертов. Привлечение выпускников университета к деятельности Попечительского совета; Развитие профессиональных молодежных объединений и клубов. Создать профессиональные молодежные объединения по вопросам трудоустройства и

программам амбассадорства. Увеличить численность членов студенческих отрядов, полноценно разделяющих корпоративные ценности и традиции РСО.

Ожидаемые эффекты от реализации политики

Увеличение количества студентов, вовлеченных в деятельность органов студенческого самоуправления, студенческих объединений и клубов (в 2024 году – 40%, к 2032 году – 60%). Увеличение количества студентов, вовлеченных в волонтерскую деятельность (в 2024 году до 10%, к 2032 году до 15%.). Увеличение количества студентов, регулярно занимающихся физической культурой и спортом, включая инвалидов и лиц с ОВЗ (в 2024 году до 86%, к 2032 году – 87%). Рост числа посещений студентами культурных мероприятий (в 2024 году в 1,5 раза по отношению к 2021 году, к 2032 году – в 3 раза).

Увеличение количества выпускников, трудоустроенных в течение года после окончания университета, в том числе на основании договоров о целевом приеме и обучении. Рост количества внебюджетных средств, привлеченных для реализации молодежных социальных проектов (в 2024 году в 1,5 раза по отношению к 2021 году, к 2032 году – в 3 раза).

1.2. Академическое признание и потенциал университета

Череповецкий государственный университет является опорным вузом Вологодской области. 2017 год - Череповецкий государственный университет прошел конкурсный отбор МОН на получение статуса опорного вуза региона, в течение трех лет получая субсидию из федерального бюджета на реализацию своей программы развития. В 2018 году университет прошел конкурсный отбор вузов в приоритетный проект “Вузы как центры пространства создания инноваций (проект - без федерального финансирования) – программа реализовывалась с 2018 по 2020 годы.

По отраслевому профилю Череповецкий государственный университет относится к классическим университетам и осуществляет подготовку по образовательным программам высшего, послевузовского и дополнительного образования. Программы высшего образования реализуются в рамках 28 укрупненных групп направлений подготовки бакалавриата, специалитета, магистратуры и аспирантуры.

Доля обучающихся Университета по отраслям: инженерное дело, технологии и технические науки – 44,53%. Науки об обществе составляют 19,57%, гуманитарные науки – 6,95%, математические и естественные науки – 6,34 %, образование и педагогические науки – 19,80%, искусство и культура – 2,73%, здравоохранение и медицинские науки – 0,08%.

В 2022–2023 учебном году вуз реализовал 146 образовательных программ (в том числе программы бакалавриата – 73, специалитета – 3, магистратуры – 39, программы подготовки кадров высшей квалификации – 31). Общий контингент обучающихся Университета в 2022 г. – 7 229 человек, что составляет 35 % от контингента студентов по субъекту Российской Федерации. На программах магистратуры обучается 668 человек (9,18%).

Университет реализует программы дополнительного образования детей и взрослых, в том числе в рамках Федерального проекта «Содействие занятости» национального проекта «Демография». В 2022 году реализованы 83 программы повышения квалификации (выдано 3064 удостоверений и 388 дипломов о профессиональной переподготовке).

Разработана и реализуется новая образовательная политика: создана модель проектно-ориентированного образовательного процесса, в основе которой лежит проектный модуль, в структуру которого входит образовательный электив «Проектное мышление», предполагающий выбор студентом курсов, связанных с теорией решения изобретательских задач, системным мышлением, лидерством, экономикой продукта проекта или дизайн-мышлением, а также предпринимательский раздел под названием «Дизайн бизнес-проекта». От коммерциализации проектных решений в 2022 году получено 3 787,0 тыс. руб., четыре проекта поддержаны грантами УМНИК. Разработаны положение об организации проектной деятельности, макеты учебных планов бакалавриата, специалитета, магистратуры, ОХОП, РПД, программ практик, НИР, ГИА, рекомендации по формированию учебных планов, структура и содержание модулей универсального и общепрофессионального блока. Свыше 35% обучающихся осваивают отдельные курсы, дисциплины, модули в формате смешанного обучения с использованием онлайн ресурсов других образовательных организаций. Апробированы форматы сетевых программ, включающих академические обмены.

Созданы инфраструктурные условия для внедрения проектной деятельности во все процессы университета: в 2019 году появились новые пространства - «Территория проектов», «Территория творчества», «Территория инноваций», региональный научно-технический центр.

1 сентября 2020 года на базе ЧГУ открылся Дом научной коллаборации имени академика И.П. Бардина Череповецкого государственного университета. Образовательные программы реализуются через кейсы и проекты, которые соответствуют профилям и рынкам Национальной технологической инициативы.

Одним из ключевых эффектов преобразований образовательной деятельности университета является увеличение количества заявлений, подаваемых в рамках приема в ЧГУ почти в три раза, увеличение среднего балла ЕГЭ поступивших с 60 до 66.

В настоящее время в обеспечении образовательного процесса и научной деятельности Университета задействованы 242 штатных преподавателей, из них ученую степень доктора наук имеют 16 %, кандидата наук – 58 %. Доля молодых преподавателей до 40 лет составляет 21 %, научных работников до 40 лет – 69 %. К научно-образовательной деятельности в необходимом количестве привлекаются специалисты-практики предприятий, организаций и учреждений города и региона.

Ключевыми результатами реализации блока мероприятий по научно-исследовательской и инновационной деятельности стали открытия мирового уровня, сделанные коллективами научно-исследовательских лабораторий: промышленной и рудной минералогии - открыт новый минерал никеля, получивший официальное название «огнитит» (по магматическому комплексу Огнит в

Иркутской области); новый минерал родия и иридия – флитит, открыто и объяснено возникновение фронта двойной кристаллизации в коматиитах, получены гранты РФФИ: № 16-05-00884 Кумулятивные, интеркумулятивные и рудные минеральные ассоциации мафит-ультрамафитов комплекса Падос-Тундра, Кольский полуостров: индикаторы потенциала и режимов рудообразования (2016-2018) № 19-05-00181 Минеральные ассоциации, геохимия, рудоносность и происхождение ультрамафитов Серпентинитового пояса, Кольский полуостров. (2019-2021); компьютерного и математического моделирования умных материалов - реализовано стохастическое моделирование динамики жидкости для получения распределения скоростей протоплазматического потока (изучение течения цитоплазмы внутри клеток растений), металлографических исследований. Существенно выросла публикационная активность НПР: WoS и Scopus – статьи 79 в 2017 г. 207 – в 2021; цитирования – 192 в 2017 г. 2385 ед. в 2021 г.

В университете созданы три научных журнала, входящие в ВАК: «Вестник ЧГУ», «Трансформация экосистем», «Historia Provincae». Два из них, «Трансформация экосистем» и «Historia Provincae», включены в информационно-аналитическую систему научного цитирования Scopus.

Ученые университета принимают активное участие в реализации: региональных стратегических проектов «Вологодская область - биорегион» и «Производительность труда»; стратегического проекта развития г. Череповца «Фабрика 4.0».

Ключевым прорывом во взаимодействии по НИОКР с индустриальными партнерами - стало признание университета стратегическим партнером ПАО «Северсталь». В 2019 году в университете был открыл «Центр развития бережливых технологий».

Определенным признанием университета является включение в проекты рада консорциумов: «Развитие отраслей черной металлургии и новых материалов» (в консорциум входят 7 университетов, 2 научных партнера, Ассоциация предприятий черной металлургии «Русская Сталь») - кадровое обеспечение и повышение производительности труда работников отрасли, разработка и выпуск новых, в том числе импортозамещающих, видов металлопродукции, утилизация промышленных отходов и снижение экологической нагрузки на окружающую среду; «Новое инженерное образование» - разработка новых моделей подготовки инженерных кадров; «Университетский консорциум больших данных» - реализация фундаментальных и прикладных исследований в области сбора и анализа больших данных, разработка продуктов и инструментария для работы с большими данными; «Цифровые университеты» - создание совместимых между собой цифровых продуктов и снижение затрат на интеграцию с внешними системами; образовательных организаций высшего и среднего профессионального образования на базе АНО ВО «Университет Иннополис» - унификация и стандартизация основных подходов к обучению кадров для цифровой экономики; социально-экономического, научно-технологического, инновационного развития и кадрового обеспечения субъектов СЗФО - внедрение инноваций в экономику северо-запада России, реализация проекта Серебряное ожерелье России; Научно-образовательная теологическая ассоциация.

1.3. Научный, образовательный и инфраструктурный задел университета по планируемым направлениям деятельности передовой инженерной школы

Ключевая задача ПИШ Череповецкого государственного университета - развитие индустрии производства, хранения и транспортировки сжиженного природного газа на отечественном оборудовании.

1.3.1. Наличие опыта проведения исследований по направлениям передовой инженерной школы. Опыт участия университета в государственных программах

В Череповецком государственном университете ведутся исследования, относящиеся к приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации: энергосберегающие технологии; технологии рационального природопользования; передовые цифровые, интеллектуальные производственные технологии. Планируемые направления деятельности создаваемой передовой инженерной школы полностью соответствуют приоритетам развития научно-исследовательского и инновационного потенциала Университета.

По образовательным, научно-исследовательским и инновационным направлениям передовой инженерной школы работают научные коллективы кафедры металлургии, машиностроения и технологического оборудования, кафедры химических технологий, кафедры теплоэнергетики и теплотехники, кафедры электроэнергетики и электротехники, кафедры математического и программного обеспечения ЭВМ, кафедры автоматизации и управления, лаборатории математического и компьютерного моделирования наноструктур, металлографических исследований, моделирования и механических испытаний, регионального научно-технического центра.

На базе регионального научно-технического центра, работающего в сфере высоких технологий для ключевых и перспективных отраслей региона, реализуются проекты по роботизации промышленных предприятий (в сотрудничестве с ООО «Севергрупп» и научным центром информационных технологий и искусственного интеллекта образовательного центра «Сириус»), аналитическому и имитационному компьютерному моделированию металлургических процессов (в сотрудничестве с ПАО «Северсталь»), прикладному анализу больших данных (в сотрудничестве с Томским государственным университетом).

Имеющийся опыт исследований в области черной металлургии, химических технологий, прикладного анализа больших данных, роботизации и цифровизации производств подтверждается проведением значительного количества работ по заказам промышленных предприятий. К числу заказчиков НИОКР относятся следующие предприятия: ПАО «Северсталь», АО «Апатит», «Северсталь-метиз», ООО «Северсталь-проект», НАО «Свеза Кострома», ООО «Техноперспектива», ООО «Малленом Системс», ООО «Промэлтех», ООО «Северная межотраслевая компания «Альтернатива», ООО «Компас» и др.

За последние пять лет в Университете в рамках государственных и региональных программ выполнены следующие значимые исследования по тематике передовой инженерной школы:

механико-математическое исследование напряженно-деформированного состояния тонких широких полос в очаге деформации при обработке давлением в условиях нестационарного динамического нагружения (грант РФФИ 16-38-60042); проведение комплексного исследования в рамках развития компетенций в области проектирования энергоэффективной технологии производства листового проката (государственное задание № 11.3943.2017/ПЧ); прогнозирование состояния промышленного оборудования на основе анализа данных и машинного обучения (грант Правительства ВО № 12 от 25.12.2019 года); Моделирование и исследование процесса асимметричной прокатки стальных полос для совершенствования способов получения материала с новыми свойствами (грант РНФ №23-29-00428) и др.

Научными школами в области металлургии в период с 2017-2022 гг. опубликовано более 100 научных статей в рецензируемых научных изданиях, в диссертационном совете Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН) (г. Москва) исследователями Университета защищены 5 диссертаций на соискание ученой степени доктора/кандидата технических наук по специальностям «Обработка металлов давлением» и «Металлургия черных, цветных и редких металлов» в рамках направления «Технологии материалов».

За последние пять лет в Университете началось активное развитие направления исследований и разработок в сфере искусственного интеллекта с ориентаций на разработку систем искусственного интеллекта для промышленности (руководитель направления – Е.В.Ершов, доктор технических наук, профессор). Интенсивно развивается научно-исследовательская деятельность студентов и аспирантов в области прикладного анализа больших данных, а также инжиниринга в сфере автоматизации, роботизации и цифровизации производства. В период с 2018 года защищены 4 диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, связанные с использованием методов и средств искусственного интеллекта в черной металлургии, опубликованы более 20 статей в информационно-аналитических системах научного цитирования Web of Science и Scopus.

Модернизация научно-исследовательской и инновационной деятельности, развитие инновационной экосистемы университета позволили за последние пять лет существенно повысить показатели в науке и разработке технологий:

- в 2022 г. ЧГУ вошел в рейтинг «Науки о Земле» (24-25 место), сравнявшись в показателях с РГУ нефти и газа им. Губкина. Взвешенный индекс цитат 0,75, превышающий значения ряда крупнейших университетов страны;
- количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science в расчете на 100 НПР (в ед.) выросло с 60,6 в 2017 году до 559 на конец 2022 года;

- количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus в расчете на 100 НПР (в ед.) выросло с 29,41 в 2017 году до 812,33 на конец 2022 года;

- число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science, в расчете на 100 НПР (в ед.), выросло с 9,62 в 2016 году до 40,74 на конец 2022 года, 31% публикаций в 2022 году был сделан в журналах Q1 и Q2;
- число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, в расчете на 100 НПР (в ед.), выросло с 16,74 в 2017 году до 40,53 на конец 2022 года, 52% публикаций в 2022 году были сделаны в журналах Q1 и Q2;
- общий объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее – НИОКР) (в тыс.руб.) увеличился с 27 092,2 в 2017 году до 76 000,0 в 2023 году и составил более 5% от общего дохода университета.

Университет научился собирать междисциплинарные команды, объединяющие исследователей и разработчиков из университетов, научных организаций и индустриальных партнеров для решения амбициозных задач, добиваясь поставленных целей. Достигнутые результаты развития университета, наличие опыта проведения междисциплинарных исследований по направлениям передовой инженерной школы, имеющийся успешный опыт практической реализации разработок на базе промышленных предприятий региона, обладающих высоких технологическим потенциалом, является конкурентным преимуществом создаваемой школы.

1.3.2. Инновационный задел по направлениям деятельности передовой инженерной школы

Ключевые достижения Университета в инновационной деятельности по направлениям передовой инженерной школы заключаются в разработке технологических решений и продуктов, а также их внедрении в производственный процесс высокотехнологичных компаний региона.

В Университете продолжают развитие ведущие научные школы в области черной металлургии, осуществляются разработки в области горячей и холодной прокатки, разработки ресурсо- и энергоэффективных технологий и оборудования листопрокатного производства (руководитель направления – И.А. Кожевникова, доктор технических наук, профессор), тепловых процессов в металлургии (руководитель направления – Н.И. Шестаков, доктор технических наук, профессор), утилизации отходов в металлургической промышленности (руководитель направления – Н.Н. Синицын, доктор технических наук, профессор), моделирования металлургических процессов (руководитель направления – З.К. Кабаков, доктор технических наук, профессор).

За последние пять лет в интересах ПАО «Северсталь» Университетом выполнены разработки, направленные на снижение энергетических затрат в сквозном производстве традиционных и новых видов металлопродукции, цифровизацию отдельных операций и сокращение экологического следа. Новые инновационные результаты получены при разработке технологических и технических решений по снижению содержания масла в окалине (договор № 1050НП/9000079841 от 13.06.2018 с ПАО «Северсталь»); совершенствовании процесса аттестации проката с помощью изучения выкатываемости дефектов (договор №1047НП/9000073896 от 15.01.2018 с ПАО «Северсталь»); разработке новых способов прокатки со снижением затрат энергии и повышением качества металлопродукции (договор №32/18/9000078194 от 20.04.2018 с ПАО «Северсталь»); разработке новых режимов производства

на стане холодной прокатки с устранением вибраций в клетях (договор №1049НП/9000079890 от 14.06.2018 с ПАО «Северсталь»); совершенствовании сквозной технологии производства полос на широкополосных станах (договор № 1056НП/ 9000094339 от 04.06.2019 с ПАО «Северсталь»); разработке новых способов эксплуатации опорных валков непрерывного стана и оценки состояния их поверхности (договор №1059НП/9000098006 от 09.09.2019 с ПАО «Северсталь»); разработке системы компьютерного зрения при решении задачи по организации автоматического учета простоев зачистных станков Генрих-Рау в сортопрокатном производстве (договор № СНД 4600873837 от 19.03.2020 с АО «Северсталь-Менеджмент»); разработке математической модели и исследовании процесса формирования химической неоднородности в заготовке Заказчика (договор № ДОГ-1000-21-00000067 от 22.10.2021 г. с ПАО «Северсталь»); разработке технологии асимметричной прокатки (договор № Дог-1000-21-00008855 от 02.12.2021 г. с ПАО «Северсталь»); разработке алгоритмов технического зрения и искусственного интеллекта для создания цифровых двойников технологических линий металлургического предприятия (на примере сталеплавильного производства) (договор № 618-1/118-ЕП от 13.12.2021 г. с ЯрГУ им. П.Г. Демидова); разработке рекомендаций по оптимальному углу наклона загрузочного лотка аглошихты (договор № Дог-1000-22-00004871 от 01.04.2022 г. с ПАО «Северсталь»); разработке и исследовании систем компьютерного зрения на примере решения задач по обнаружению посторонних предметов в сыпучих материалах и определению гранулометрического состава (договор № 7000-22-00000639 от 13.05.2022 г. с АО «Северсталь-Менеджмент»); совершенствовании технологии производства полос на станах холодной прокатки на основе унификации подкатов и обобщения результатов ранее выполненных научно-исследовательских работ (договор № Дог-1000-22-00013420 от 25.10.2022 г. с ПАО «Северсталь»); разработке алгоритмов технического зрения и искусственного интеллекта для определения гранулометрического состава кокса, подаваемого на конвейере в доменную печь (договор №618-3/49-ЕП от 03.10.2022 г. с ЯрГУ им. П.Г. Демидова); разработке и внедрению технологии выплавки чугуна из железорудного сырья с высоким содержанием железа с пониженным удельным расходом кокса на основе обеспечения оптимальной жидкоподвижности шлакового расплава и выстаивания стратегии устойчивого технологического процесса без риска работы в зонах высокой вязкости первичных и конечных доменных шлаков (договор №389НД/Дог-1000-23-00008019 от 12.07.2023 г. с ПАО «Северсталь»); разработке алгоритмов технического зрения и искусственного интеллекта для контроля транспортировочных конвейеров металлургического производства (договор №618-3/001-ЕП от 24.05.2023 г. с ЯрГУ им. П.Г. Демидова); разработке системы позиционирования (договор № 112НВ/Дог-1000-23-00008798 от 28.07.2023 г. с ПАО «Северсталь»); разработке универсальной системы управления 4-осевым роботом с грузозахватным механизмом (договор № 111НВ/Дог-1000-23-00008996 от 07.08.2023 с ПАО «Северсталь») и др.

За период с 2017 по 2023 год в рамках выполнения договоров НИР и НИОКР для компании ПАО «Северсталь» было создано 27 патентов на изобретения и полезные модели, авторами которых являются сотрудники университета.

1.3.3. Научная инфраструктура по направлениям передовой инженерной школы

В Университете созданы и функционируют научно-исследовательские лаборатории международного уровня, соответствующие тематике передовой инженерной школы:

- Лаборатории «Металлографических исследований» и «Моделирования и механических испытаний» (руководитель направления – доктор технических наук И.А. Кожевникова). Их деятельность направлена на выявление и оценку внутренней структуры металлов и сплавов, определение механических характеристик и кривых упрочнения новых современных материалов. Оборудование лабораторий активно используется при подготовке студентов, выполнении научно-исследовательских работ, в том числе при совместной работе с ПАО «Северсталь».
- Лаборатория компьютерного и математического моделирования наноструктур. Основные направления исследований на базе лаборатории: исследование равновесных свойств решеточных моделей сегнетоэлектриков методами энтропийного моделирования (руководитель направления – Егоров В.И.). Партнером лаборатории является Институт системных исследований Российской академии наук (г. Москва).
- Лаборатория промышленной и рудной минералогии. На базе лаборатории ведутся исследования в области минералогии, геохимии и петрологии базит-ультрабазитовых комплексов и их рудных месторождений (руководитель направления – доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник лаборатории промышленной и рудной минералогии Барков А.Ю.). Исследования осуществляются в партнерстве с Геологическим институтом федерального исследовательского центра «Кольский научный центр РАН» (г. Апатиты, Мурманская обл.); Сибирским отделением Российской академии наук «Института геологии и минералогии имени В.С. Соболева» (г. Новосибирск).

В рамках партнерства университета с АО «Апатит» в 2022 году создана лаборатория «Технологии неорганических веществ». Лаборатория оснащена всем необходимым оборудованием для проведения студентами университета исследований в области синтеза и изучения неорганических веществ и материалов.

В перечень научно-исследовательской базы, входит более 120 единиц дорогостоящего оборудования, приобретенного вузом за последние пять лет, включая оборудование для физической обработки материалов; термическое оборудование; оборудование для определения механических свойств и величин; оборудование для определения физических свойств среды; оборудование для исследования состава, строения веществ и материалов; оборудование и приборы для масс-спектрометрии; оборудование для исследований химического и элементного состава вещества и для исследования и анализа методом оптической спектроскопии.

Научное оборудование лабораторий объединено в центр коллективного пользования, что дает возможность его применения для развития научно-исследовательских направлений университета, тематика которых не закреплена за имеющимися лабораториями.

Для организации научно-исследовательской, инновационной и научно-просветительской деятельности в сфере цифровых технологий и искусственного интеллекта в университете имеется необходимая материально-техническая база: компьютерные классы; высокоскоростные

графические станции, используемые для обучения нейронных сетей; заключено соглашение с Томским государственным университетом об использовании ресурсов суперкомпьютерного центра «Cyberia».

1.3.4. Наличие опыта реализации образовательных программ по направлениям деятельности передовой инженерной школы

Большинство образовательных программ, реализуемых в университете, относится к категории «Инженерное дело, технологии и технические науки» – 44,53%. В рамках передовой инженерной школы Череповецкого государственного университета планируется обучение студентов, принимаемых на следующие направления подготовки в магистратуре: 22.04.02 Металлургия, 18.04.01 Химические технологии, 03.04.02 Физика, 01.04.02 Прикладная математика и информатика, 27.04.04 Управление в технических системах, 08.04.01 Строительство и бакалавриате: 22.03.02 Металлургия, 18.03.01 Химические технологии, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Образовательная модель подготовки инженерных кадров в университете характеризуется кастомизацией образования через индивидуальные треки и образовательные траектории для подготовки исследователей, разработчиков и инженеров эксплуатации, конкурентоспособных на рынке труда.

Внедрение проектного обучения в вузе стартовало в апреле 2019 года. Динамика проектной деятельности показана на Рисунке 2.

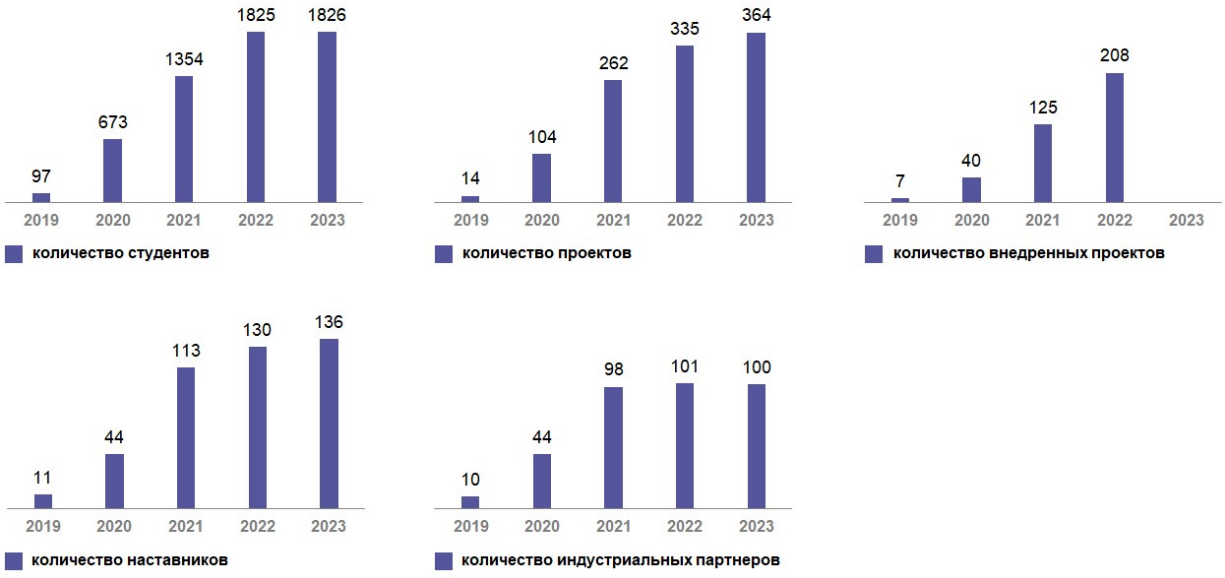


Рисунок 2. Динамика проектной деятельности

Банк проектных задач формируется примерно в равной степени представителями крупных промышленных предприятий (ПАО «Северсталь», АО «Апатит») и представителями малого и среднего бизнеса, органов власти. 55 % реализуемых проектов относятся к инженерным и IT направлениям. Для руководства проектным обучением студентов было обучено более 170 человек из числа ППС. С момента внедрения и по настоящее время в вузе действует трехэтапная система защит проектов перед заказчиками (защита идеи, защита прототипа, итоговая защита). Разрабатываемые проекты ежегодно входят в число победителей и призеров проектных и грантовых конкурсов.

В рамках всех образовательных программ наращиваются сквозные и цифровые компетенции, необходимые для становления цифровой экономики Российской Федерации.

С 2021 года в университете выполняются работы, поддержанные грантом в форме субсидий на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю «Искусственный интеллект», а также на повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (шифр конкурса 2021 – ИИ-01), реализуются два направления подготовки бакалавров и четыре направления подготовки магистров с профилем «искусственный интеллект».

Разработана и реализуется образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия», магистерская программа «Новые производственные технологии», договор № 350/19-Д от 29.11.2019 г. с федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

С 2022 года совместно с федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» реализуется сетевая образовательная программа «Управление наукоемкими производствами в металлургии» по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», созданная в тесном сотрудничестве с ПАО «Северсталь».

Для активизации научно-исследовательской и инновационной деятельности студенческих проектных команд в сфере цифровых технологий и искусственного интеллекта в университете создан студенческий R&D центр в сфере «сильного» искусственного интеллекта, осуществляющий разработки в интересах индустриальных партнеров. Программа развития центра подержана грантом в форме субсидий Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на реализацию мероприятий, направленных на развитие студенческих научных сообществ (шифр отбора 22-075-64781-1-0001). В центре работают студенты бакалавриата и магистратуры, а также аспиранты, являющиеся разработчиками систем искусственного интеллекта, а также студенты, использующие системы искусственного интеллекта для реализации своей профессиональной деятельности, не связанной напрямую с разработкой цифровых технологий.

С 2019 года Череповецкий государственный университет участвует в реализации программ дополнительного образования в рамках национальных проектов: Образование, Демография, Цифровая экономика. В рамках ФП Новые возможности для каждого (всего 50 вузов) было обучено более 5 000 граждан региона, получены гранты на сумму 20 млн.руб. В рамках ФП Содействие занятости - более 350 человек прошли обучение, общая сумма грантов за период составила - более 20 млн.руб. В рамках реализации цифровых сертификатов университет получил грант на 3 млн.руб. В рамках национального проекта Образование были разработаны и размещены на открытых ресурсах 3 онлайн-курса, региональная функциональная модель профессионального развития педагогов, по федеральному проекту “Молодые профессионалы” реализован проект для информационного ресурса «Современная цифровая образовательная среда в РФ». Сотрудничество по программам дополнительного образования с ПАО «Северсталь» носит системный характер и основано на запросе, который формируется на год. Содержание подготовки обсуждается с экспертами и утверждается заказчиком. Университет имеет опыт создания и реализации дополнительной профессиональной образовательной программы профессиональной переподготовки в области разработки технологий синтеза металлических одно- и многокомпонентных порошков для порошковой металлургии и аддитивных технологий совместно с ИМЕТ РАН, УрФУ и др. Университет реализует 66 программ КПК и 17 программ ПП, обучая более 3000 слушателей, ежегодно в бюджет университета от реализации программ ДО поступает до 70 млн.руб.

2. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

2.1. Ключевые характеристики передовой инженерной школы

Ключевыми характеристиками ПИШ должны стать:

- Образование, основанное на реальных проектах и инновациях, полученных в рамках НИОКР.
- Участие представителей высокотехнологичных предприятий по всей цепочке: наука-образование-управление.
- Наличие партнеров – научно исследовательских институтов – экспертов в научных областях.
- Концентрация ресурсов партнерской сети и региона для создания условий, необходимых для реализации модели школы.
- Привлечение лучших экспертов как научных, так и в сфере образования на отдельные научные проекты и образовательные модули.
- Разработка и систематическая актуализация образовательных программ под научную задачу, сформулированную компаниями-партнерами.
- Изменение роли преподавателя/появление новых ролей – трекер, тьютор и др.
- Смешанный/гибридный формат обучения для реализации сетевых программ, в том числе дополнительных.
- Реализация функции акселератора, предполагающей поддержку генерации идей в области решения сложных научных и технологических задач.
- Формирование сообщества выпускников ПИШ (клуба) для неформальной коммуникации, получения ответа на профессиональные запросы и взаимодействие с сообществом экспертов.

Модель передовой инженерной школы, позволяющая получить инженера с необходимыми компетенциями представлена следующих рисунках:



Рисунок 3. Модель Передовой инженерной школы

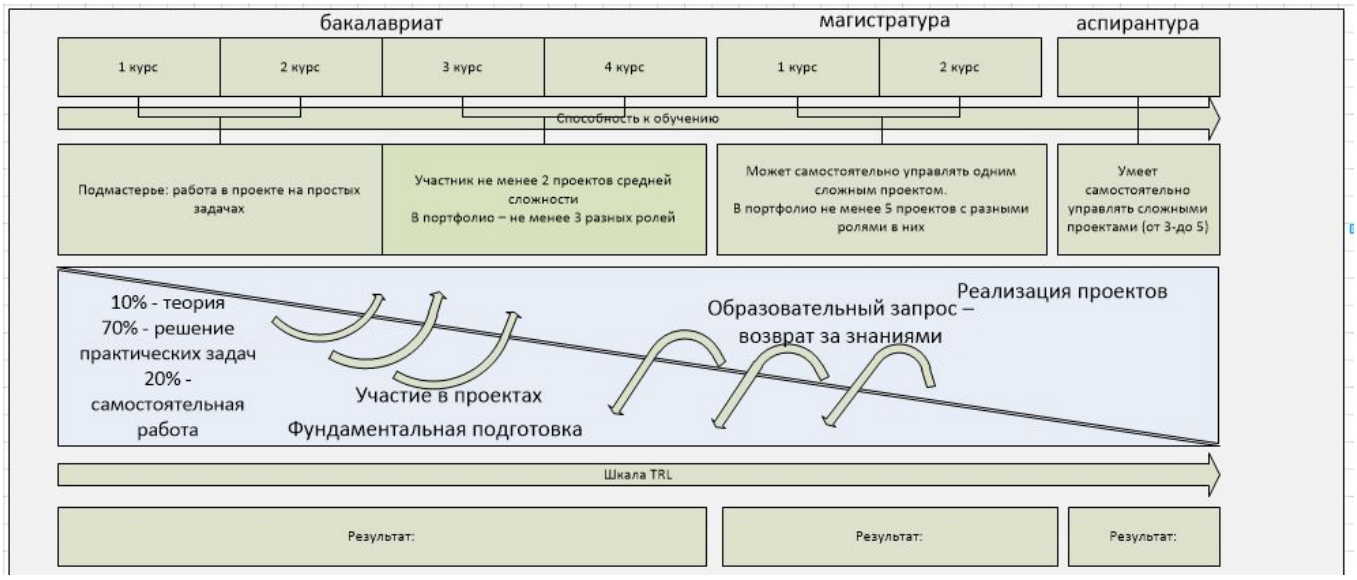


Рисунок 4. Модель Передовой инженерной школы. Образование.

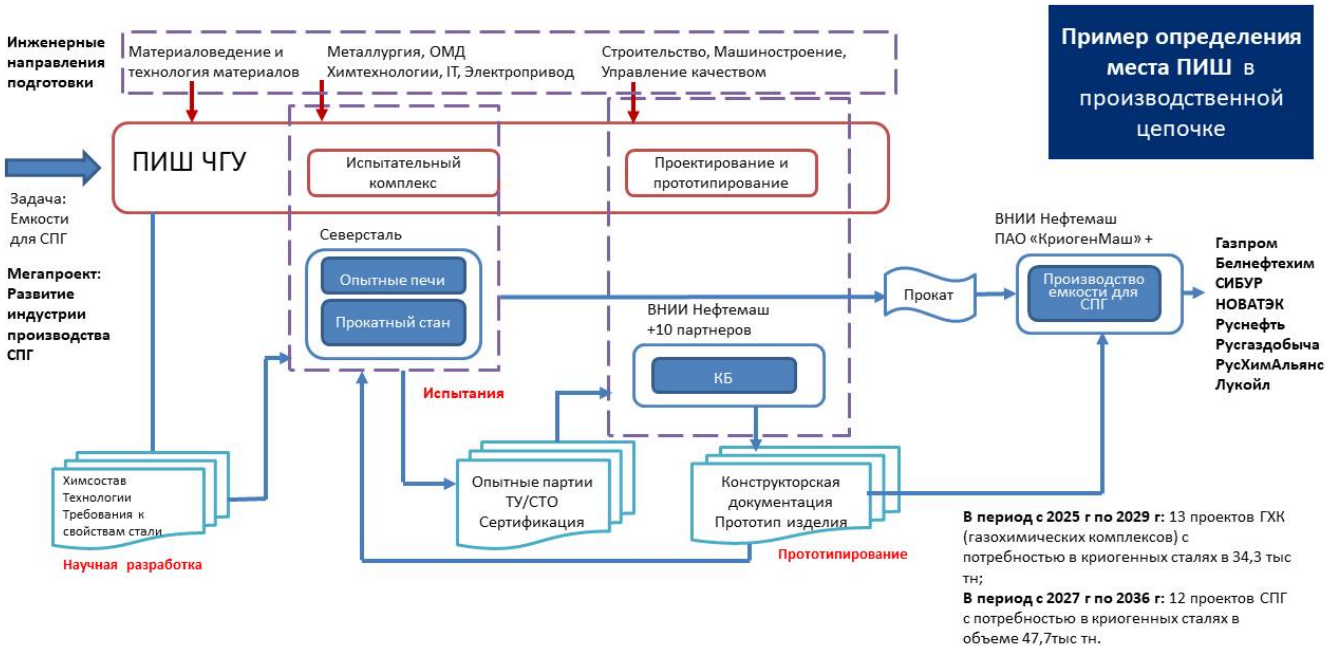


Рисунок 5. Место Передовой инженерной школы в производственной цепочке.

2.2. Цель и задачи создания передовой инженерной школы

Цель: обеспечить высокопроизводительные экспортно-ориентированные секторы экономики страны высококвалифицированными кадрами для достижения технологической независимости,

создать новейшие виды высокотехнологичной продукции в партнерстве с высокотехнологичными компаниями Российской Федерации.

Задачи:

- Разработать и внедрить новые основные и дополнительные образовательные программы опережающей подготовки инженеров и инструменты измерения уровня компетенций обучающихся с участием высокотехнологичных компаний с целью получения образования, знаний, умений, навыков и компетенций, соответствующих требованиям конкурентной экономики и запросам рынка труда.
- Разработать и внедрить современные технологии обучения (тренажеры/симуляторы, цифровые двойники реального производства, учебные цифровые фабрики), позволяющие обучать студентов цифровому проектированию, моделированию и экспериментированию.
- Создать инновационную инфраструктуру через оснащение современным технологическим оборудованием учебных, проектных, лабораторных, экспериментальных и производственных пространств инженерной школы.
- Сформировать и внедрить систему вовлечения, отбора и мотивации талантливой молодежи – будущей инженерной элиты страны в обучение на программах передовой инженерной школы.
- Сформировать систему привлечения, подготовки и переподготовки преподавателей, реализующих образовательные программы передовой инженерной школы за счет масштабной программы стажировок в высокотехнологичном бизнесе и привлечения действующих инженеров к преподаванию.
- Создать принципиально новое содержательно единое научно-производственное и образовательное пространство передовой инженерной школы в университете.
- Разработать и внедрить систему управления передовой инженерной школой, позволяющую эффективно реализовывать взаимодействие всех участников деятельности школы.
- Создать инновационные технологии, продукты и услуги, результаты внедрения которых будут способствовать росту научно-технологического потенциала российских организаций, повышению производительности труда, сокращению затрат, созданию новых конкурентоспособных на национальном и мировом рынке продуктов, созданию новых рабочих мест и, в конечном итоге, повышению темпов социально-экономического развития страны.
- Сформировать сетевое партнерство с ведущими инженерными школами страны и университетами, реализующими подготовку инженерных кадров, для апробации и внедрения новых моделей, форм и методов инженерного образования.
- Масштабировать лучшие практики школы в области проектирования и реализации содержания инженерного образования, форм организации, методов и средств обучения, платформенных решений, построения современной системы управления высшей инженерной школы, опыта создания R&D центров.

В перспективе до 2030 года программа развития передовой инженерной школы ориентирована на выполнение двух основных взаимосвязанных целевых функций: внести вклад в социально-

экономическое развитие Вологодской области, Северо-Западного региона и Российской Федерации через подготовку лучших инженерных кадров и обеспечить прорывные разработки мирового уровня на основе партнерства и интеграции с высокотехнологичными компаниями.

2.2.1. Роль передовой инженерной школы в достижении целевой модели университета

Создание передовой инженерной школы является стратегическим проектом программы развития университета и позволит достичь стратегической цели образовательной политики ЧГУ – трансформации образовательной экосистемы университета, направленной на апробацию новых моделей обучения, содержания и технологий, основанных на решении реальных проектов и инновациях, полученных в рамках НИОКР, для подготовки конкурентоспособных специалистов в соответствии с запросами рынка труда и требованиями цифровой экономики.

Разработка и реализация новых практикоориентированных образовательных программ, развитие экосистемы проектной деятельности, обеспечивающей акселерацию лучших проектов, позволят реализовать следующие блоки мероприятий программы:

- Создание условий для формирования смешанных междисциплинарных команд (магистр-бакалавр, бакалавры разных курсов, обучающиеся разных направлений подготовки).
- Разработка системы сопровождения студенческих проектов: отбор лучших проектов и команд для реализации прорывных разработок и исследований, направленных на развитие инфраструктуры СПГ через разработку систем его хранения и транспортировки на основе передовых материалов и технологий.
- Обеспечение переподготовки профессорско-преподавательского состава, реализующих образовательные программы инженерной школы на базе ведущих научно-исследовательских организаций и высокотехнологичных промышленных предприятий-партнеров.
- Формирование сообщества наставников для студенческих проектных команд из числа сотрудников ведущих научно-исследовательских организаций и высококвалицированных инженеров промышленных предприятий-партнеров.
- Создание центра методических компетенций руководителей проектного обучения для тиражирования опыта в университеты Северо-западного макрорегиона.

2.2.2. Участие передовой инженерной школы в решение задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях технологического развития Российской Федерации

Деятельность передовой инженерной школы Череповецкого государственного университета ориентирована на решение приоритетных задач, обозначенных в следующих документах стратегического планирования:

- Указ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» от 21 июля 2020 года № 474.
- Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 года № 1523-р).

- Долгосрочная программа развития производства сжиженного природного газа в Российской Федерации (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 16 марта 2021 года. № 640-р).
- Стратегии развития металлургической промышленности Российской Федерации на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2022 года № 4260-р).
- Стратегия национальной безопасности Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации от 2.07.2021 года. № 400).
- Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (В редакции Указа Президента Российской Федерации от 15.03.2021 года. № 143).
- Перечень мегапроектов РФ, направленных на разработку и производство приоритетной высокотехнологичной продукции (мегапроект «Развитие производства сжиженного природного газа на основе отечественного оборудования»).

ПИШ реализуются новые научные направления для создания отечественных технологий и оборудования, критичных для производства сжиженного природного газа (далее СПГ) и металлургической промышленности Российской Федерации.

Перечень целевых устремлений по реализации прорывных разработок и исследований, обеспечивающих выход на производство высокотехнологичных продуктов, соответствующих мировому уровню, включая решение задач импортозамещения:

- *Технологии производства листового проката для криогенных температур и технологии его сварки для изготовления корпусов теплообменников.*
- *Экономно легированные (низколегированные) стали для резервуаров хранения и транспортировки сжиженных газов.*
- *Системы хранения и транспортировки СПГ на основе передовых материалов и технологий.*
- *Функциональные материалы для применения в условиях крайне низких температур.*
- *Лабораторный комплекс для проведения испытаний материалов при криогенных температурах, методики и стандарты проведения испытаний.*

В настоящее время повестка развития производства СПГ в Российской Федерации связана с увеличением выпуска до 80–140 млн. тонн в год к 2035 году. Планируемые проекты в долгосрочной программе развития производства СПГ позволяют рассчитывать на достижение этих показателей, но требуются отечественные материалы и оборудование. В Китае оборудование для крупнотоннажного сжижения природного газа не выпускается, поэтому единственным выходом остается его производство в Российской Федерации. Материалы и оборудование для производства СПГ являются высокотехнологичной и сложной в освоении продукцией, требующей развития разработок и исследований в этой области. Передовая инженерная школа в Череповецком государственном университете создается для реализации таких прорывных разработок и исследований, позволяющих обеспечить выход на производство высокотехнологичных продуктов, соответствующих мировому уровню для отечественного

топливно-энергетического комплекса и способствующих повышению уровня энергобезопасности и импортозамещения в рамках развития энергетической стратегии Российской Федерации.

2.3. Ожидаемые результаты реализации

Государство: развитие инфраструктуры производства, хранения и транспортировки СПГ; развитие арктической зоны за счет импортозамещения материалов и оборудования, эксплуатируемых в условиях низких температур.

Бизнес: высокотехнологичные компании, ориентированные на создание и выпуск новой продукции, смену технологий ее проектирования, изготовления и обслуживания, обладающие высоким экспортным потенциалом, получат инженерные кадры для ускорения научно-технологического развития, которые позволят обеспечить бизнесу нарастить научно-технологический потенциал, повысит их конкурентоспособность на национальном и мировом рынках; получат высококвалифицированных сотрудников, исполнителя (команды исследователей) для выполнения НИР и НИОКР; решать прорывные задачи на базе лабораторий и опытных производств, созданных в рамках ПИШ (например, технологии производства новых марок стали, в том числе криогенных, технологии производства листового проката с заданными химическим составом и механическими характеристиками; прототип емкости для транспортировки СПГ; технологии производства функциональных материалов и растворов для применения в условиях крайне низких температур (в том числе климатических и природных условиях, включая условия Крайнего Севера)). Ключевые клиенты: Новатэк, Газпром, Роснефть, Сибур, Pesco, Газпром, Роснефть, Лукойл; СНГ: Белнефтехим, KPI, Gazprom Internetional, ПАО «Северсталь», АО Апатит.

Обучающиеся: получат возможность обучаться по образовательным программам опережающей подготовки с использованием современного оборудования, выстраивать свою образовательную и профессиональную траекторию; проводить технологические эксперименты, заниматься прототипированием продукции, принимать участие в прикладных исследованиях и разработках по актуальным для предприятий-партнеров тематикам

Научно-педагогические работники: получат возможность тестирования новых технологий, проведения востребованных прикладных исследований за счет доступа к технологической инфраструктуре предприятий – партнеров и исследовательских институтов – партнеров школы, создания научных публикаций, привлечения заказов на выполнение контрактных НИР и НИОКР; возможностей обучать студентов по образовательным программам с применением новых образовательных технологий, в том числе и разработанных в школе; пройти обучение и повысить квалификацию по лучшим практикам опережающей подготовки инженерных кадров, в том числе по управленческому блоку компетенций.

Университет:

- привлечение в университет высокомотивированных и наиболее подготовленных абитуриентов (70+ балл ЕГЭ), в том числе из других регионов РФ (50%), прошедших

обучение в инженерных классах;

- появление и повышение позиций в предметных рейтингах по направлениям технологии материалов и химические технологии (минимум по Северо-Западному ФО);
- закрепление молодых НПР (не менее 37%);
- создание новых бизнес-процессов под решение фронтирных задач для высокотехнологичных компаний, позволяющих гибко и максимально эффективно совместно достигать результата;

- НПР и административных работников с новыми компетенциями, полученными за счет взаимодействия с предприятиями по реализации проектов;
- улучшение инфраструктурных условий за счет создания 4 образовательных пространств, 4 специализированных научно-исследовательских лабораторий, 2 цифровых фабрик;
- повышение финансовой устойчивости за счет коммерциализации полученных результатов интеллектуальной деятельности и привлечения контингента обучающихся по программам ВО и ДПО. - укрепление репутации вуза, в том числе за счет трудоустройства выпускников школы в высокотехнологичных компаниях и их востребованности (не менее 1335 человек к 2030 году нарастающим итогом).
- партнёрскую сеть с вузами-партнерами, научно-исследовательскими институтами, высокотехнологичными компаниями.

Регион: будут созданы условия для объединения системы высшего образования, высокотехнологичных компаний и власти вокруг решения общей задачи – укрепления технологической безопасности РФ, получение новых инновационных продуктов, а, следовательно, рост экономики области и страны.

Количественные результаты приведены в приложениях.

3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

3.1. Система управления

Модель управления передовой инженерной школой должна учитывать интересы всех ее участников: обучающихся, преподавателей, исследователей, высокотехнологичные компании. Для обеспечения объективности принятия решений предполагается создание коллегиальных органов: совет директоров, научно-экспертный совет и образовательный совет.

Совет директоров — коллегиальный орган управления передовой инженерной школой, состоящий из равноправных членов, несущих ответственность за результаты деятельности. Орган управления, принимающий решения, основная задача которого — осуществление общего (направляющего) руководства деятельностью ПИШ, а также наблюдательные и надзорные функции, определение стратегии, инвестиционное и бюджетное планирование, установление системы мотивации и оценки деятельности менеджмента, эффективностью систем управления рисками, внутреннего контроля, внутреннего аудита и системы корпоративного управления. В Совет директоров (не менее 5 человек) входят руководители дирекций по техническому/ технологическому развитию предприятий-партнеров ПИШ, ректор университета, заместитель Губернатора Вологодской области, курирующий вопросы экономического/промышленного развития региона.

Функции:

- устанавливает основные ориентиры деятельности ПИШ до 2030 года, оценивает и утверждает ключевые показатели деятельности;

- отвечает за назначение, освобождение от должности менеджмента школы;

- определяет принципы и подходы к организации системы управления рисками и внутренним контролем - не менее раза в год — анализ и оценка функционирования системы управления рисками и внутреннего контроля;

- контроль за конфликтом интересов;

- согласование образовательных программ, реализуемых в ПИШ;

- одобрение крупных сделок, и сделок, в совершении которых имеется заинтересованность.

Научно – экспертный Совет не менее 7 постоянных членов и привлекаемых экспертов: 70% представители научных или R&D подразделений компаний-партнеров и научно-исследовательских институтов - партнеров, 30% - представители Череповецкого государственного университета.

Функции:

- определение фронтирной задачи/задач для решения в ПИШ;

- декомпозиция фронтирной задачи на компоненты для банка задач для проектной деятельности в рамках образовательного процесса;

- определение направлений подготовки, которые должны быть привлечены к решению задач;

- определение научных партнеров, необходимых для решения задач;

- оценка предлагаемых решений по шкале TRL или иной;

- определение рисков, валидация и верификация предлагаемых решений в системе конечного пользования – решения фронтирной задачи, потенциала экстраполяции полученных результатов на другие отрасли;

- контроль сборки частных задач/компонентов фронтирной задачи;

- формирование и проверка гипотез применения технологических решений или научных идей;

- оценка перспектив «побочных» решений компонентов фронтирной задачи;

- управление фокусировкой грантовых исследований.

Образовательный Совет не менее 9 постоянных членов и привлекаемых экспертов: актуализация образовательных программ и инициация новых. В составе Совета 30% - HR со стороны индустриального партнера, 20% - представители вузов, не имеющих ПИШ и реализующих сетевые партнерские программы, 50% - представители Череповецкого государственного университета

Функции:

- определение профиля компетенций/модели компетенций инженера – разработчика;

- утверждение образовательной модели, форм и методов обучения;

- разработка критериев/требований к входному уровню обучения в ПИШ;

- определение площадок для стажировок, практик и трудоустройства.

3.2. Организационная структура

Организационная структура ПИШ представляет собой зеркальное отражение организационной структуры Дирекции по техническому развитию компании Северсталь - подразделение, отвечающее за технологическое развитие и создание новых продуктов и добавления вектора образования. Такой подход позволит одинаково понимать функционал, пользоваться одними регламентами совместной деятельности.

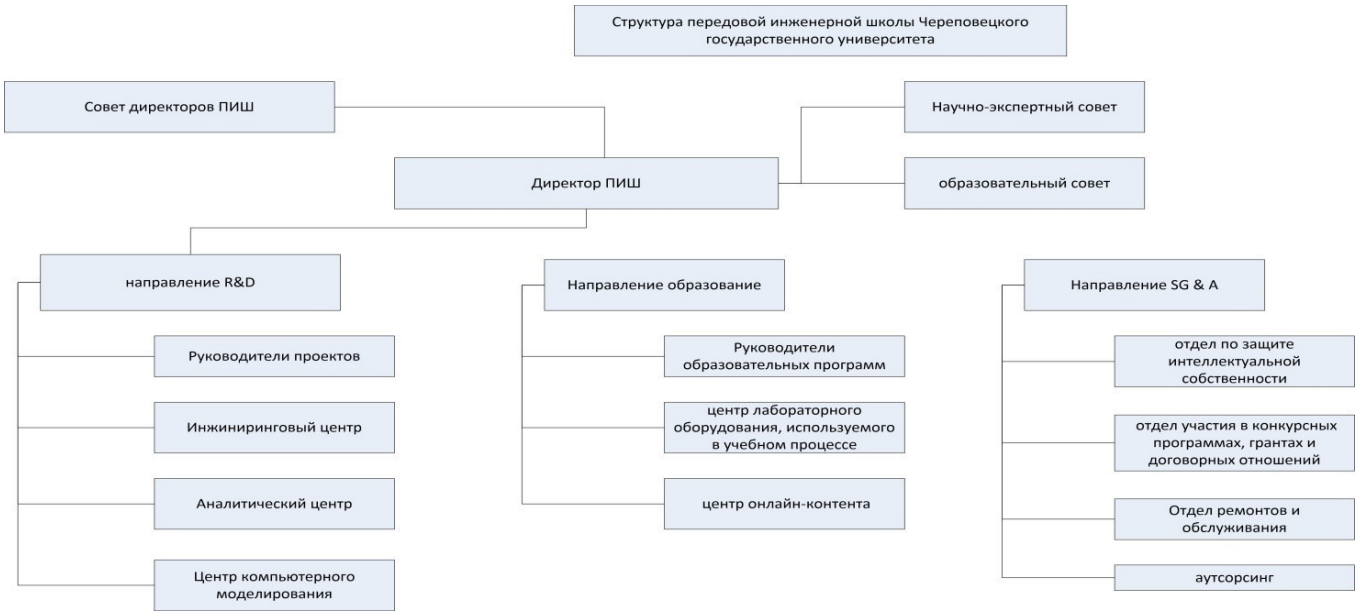


Рисунок 6. Структура ПИШ

Предполагаемая штатная расстановка представлена на следующей схеме:

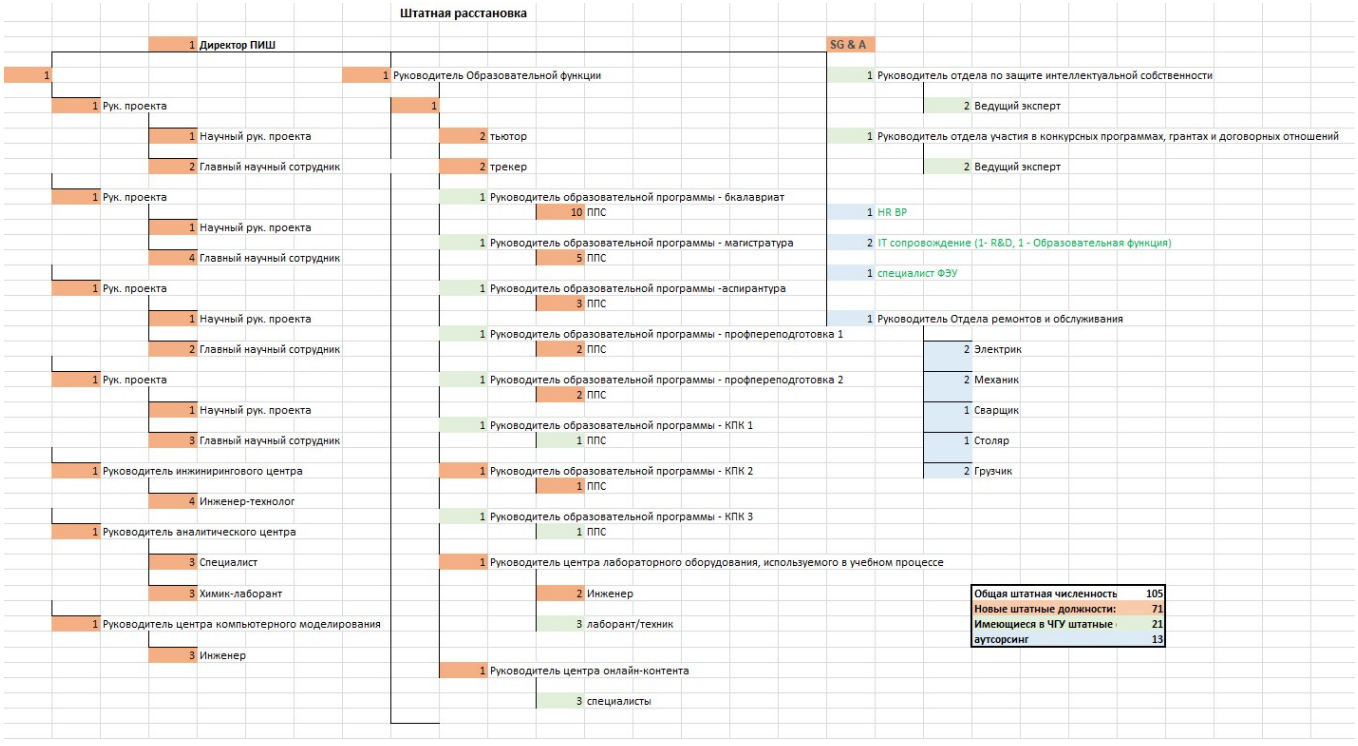


Рисунок 7. Предполагаемая штатная расстановка ПИШ

На текущий момент мы ставим задачу управлять процессом, в котором участвуют партнеры с разной организационной культурой, различными автоматизированными системами, базами данных и т.п. Предстоит большая работа по отстройке всех механизмов взаимодействия. Необходимо выстроить общую систему целеполагания, декомпозиции ее до каждого сотрудника, замотивировать его на результат. Сейчас готового решения нет.

Мы полагаем, что реализация стратегического проекта “Искусственный интеллект в промышленности”, программы цифровой трансформации университета позволят максимально автоматизировать процессы для управления ПИШ на основе данных. Как мы ее представляем отражено на схеме цифрового взаимодействия.

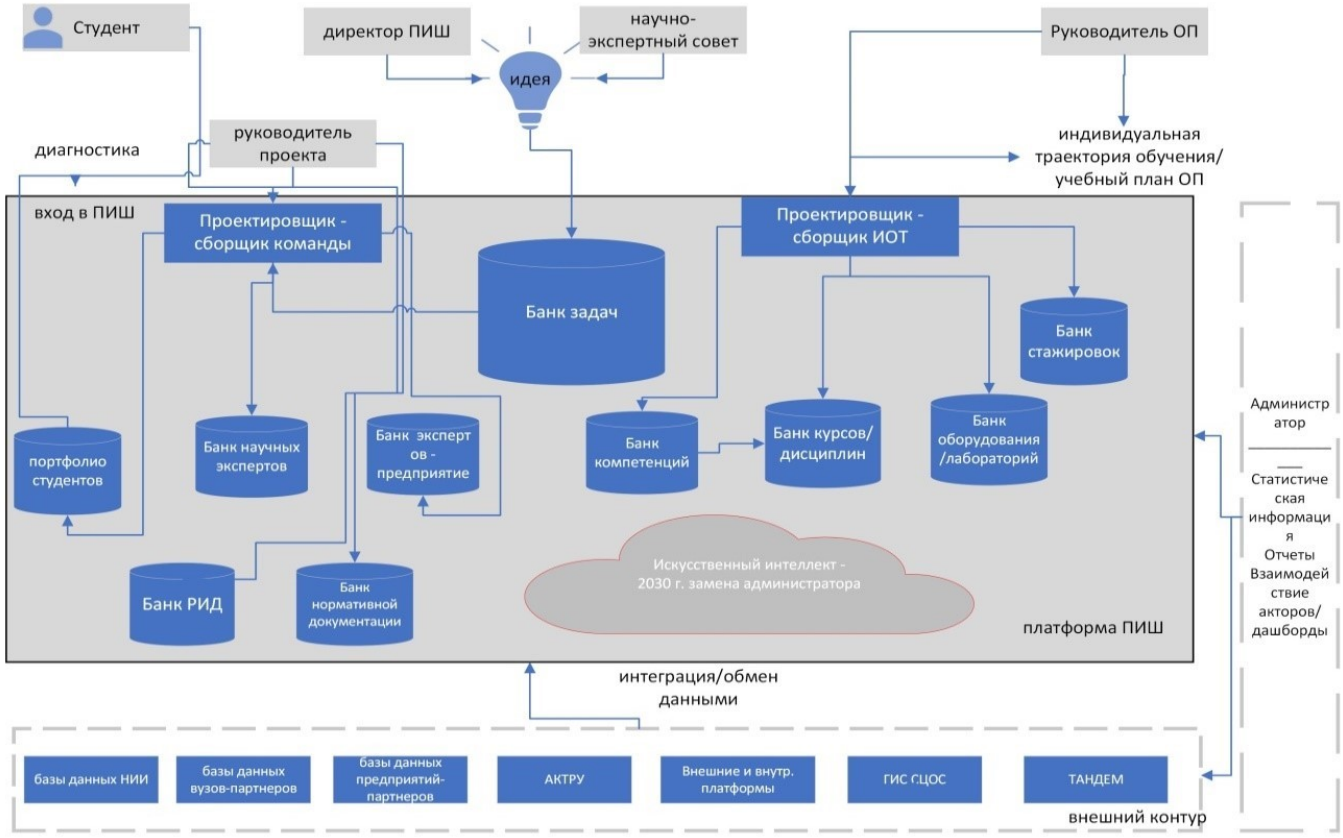


Рисунок 8. Схема цифрового взаимодействия

Понимание целей и задач Школы, ключевых этапов создания и развития, реперных точек, кпэ и пр. будет обеспечено за счет полноценной коммуникационной компании: совместный выход в гембу ректора университета и руководителя ПИШ на установочные встречи с коллективами, статьи на информационных ресурсах компаний-партнеров, личных страницах соц.сетей генеральных директоров компаний-партнеров, ректора и пр.

Появление передовых инженерных школ в регионах России позволит сократить разрыв между образовательными программами и требованиями работодателей, вовлечь в образовательный процесс отраслевых специалистов высокого уровня, создать хорошо оснащенные научно-образовательные стенды и лаборатории, развивать моделирование, междисциплинарные проекты, трудоустраивать успешных выпускников на новые рабочие месте. В компанию приходят высококвалифицированные кадры, обладающие уникальными компетенциями в области программирования, передовых производственных технологий, способные осуществить рывок и обеспечить мировое лидерство России по ключевым направлениям.

3.3. Финансовая модель

Основные принципы функционирования финансовой модели: элементами финансовой структуры ПИШ является иерархическая система центров финансовой ответственности, отражающая порядок формирования финансовых результатов деятельности и распределения ответственности за результат; система финансовых и нефинансовых показателей (доля внебюджетных средств; доля бюджета развития (перераспределения ресурсов, оптимизации затрат, финансирование рентабельных проектов); средняя заработная плата НПР относительно средней по экономике региона и др.); система мотивации работников ПИШ.

Ключевые приоритеты:

- рост объёма и доли средств, поступающих за счет исследований и разработок в интересах бизнеса и региона;
- перераспределение финансовых ресурсов в пользу перспективных научно-образовательных и научных проектов, в том числе проектов по цифровой трансформации; структура инвестиционного портфеля ПИШ будет корректироваться в направлении увеличения расходов на создание современной инфраструктуры образовательной и научно-инновационной деятельности, а также на оснащение подразделений ПИШ высокотехнологичным оборудованием
- снижение доли расходов на административные и вспомогательные сферы деятельности.

Стратегические и перспективные параметры ПИШ. За счет механизмов обеспечения финансовой устойчивости планируется: увеличение доходов к 2030 году в 1,2 раза; увеличение доходов от научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности в интересах бизнеса в 2,2 раза; доля объёмов НИОКР в совокупном доходе от приносящей доход деятельности будет доведена до 30%; долю расходов на оборудование и материалы для обеспечения научных исследований, разработок и практико-ориентированного образовательного процесса планируется увеличить в общем объеме расходов до 20% к 2030 году.

Освоение бюджета идет по трём основным направлениям: образование, наука, управление. Снижение ФОТ из средств гранта к третьему году работы ПИШ достигается за счёт завершения части этапов проектов, т.е. старта частичной самоокупаемости.

Высвобожденные средства идут на доукомплектование исследовательским оборудованием.

Примерная структура затрат приведена на Рисунке 9.

Направление затрат	Наименование источника средств	2024	2025	2026	2027-2030	Итого
		млн.руб	млн.руб	млн.руб	млн.руб	
Наука						
ИТОГО по разделу НАУКА	Средства МОН РФ	133	143	153	0	429
	Средства индустриальных партнеров, в том числе	84,5	66	46,5	105	302
	ПАО Северсталь	*76,5*	*59*	*36,25*	*0*	***171,75***
	АО Апатит	*8*	*7*	*10,25*	*0*	***25,25***
	Средства региона	100	70	75	300	545
	Собственные средства	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	ВСЕГО	**317,5**	**279**	**274,5**	**405**	**1276**
Образование						
ИТОГО по разделу ОБРАЗОВАНИЕ	Средства МОН РФ	90	80	70	0	240
	Средства индустриальных партнеров, в том числе	31	23	10	46	110
	ПАО Северсталь	0	0	0	0	0
	АО Апатит	31	23	10	0	64
	Средства региона	0	30	25	100	155
	Собственные средства	23,85	41,35	61,7	274,8	401,7
	ВСЕГО	**144,85**	**174,35**	**166,7**	**420,8**	**906,7**
Система управления						
ИТОГО по разделу Система управления	Средства МОН РФ	27	27	27	0	**81**
	Средства индустриальных партнеров, в том числе	16,5	11	11	51	**89,5**
	ПАО Северсталь	*16,5*	*11*	*11*	*0*	***38,5***
	АО Апатит	*0*	*0*	*0*	*0*	***0***
	Средства региона	0	0	0	0	**0**
	Собственные средства	**2,7**	**2,5**	**2,5**	**8**	**15,7**
	ВСЕГО	**46,2**	**40,5**	**40,5**	**59**	**186,2**
ИТОГО по программе развития Передовой инженерной школы	Средства МОН РФ	250	250	250	0	**750**
	Средства индустриальных партнеров, в том числе	132	100	67,5	202	**501,5**
	ПАО Северсталь	*93*	*70*	*47,25*	*0*	***210,25***
	АО Апатит	*39*	*30*	*20,25*	*0*	***89,25***
	Средства региона	100	100	100	400	**700**
	Собственные средства	**26,55**	**43,85**	**64,2**	**282,8**	**417,4**
	ВСЕГО	**508,55**	**493,85**	**481,7**	**884,8**	**2368,9**

Рисунок 9. Структура затрат по освоению гранта

4. ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

4.1. Научно-исследовательская деятельность

Череповецкий государственный университет занимает лидирующие позиции в исследованиях и разработках в области черной металлургии и смежных отраслях, системного анализа, управления и обработки информации в металлургии, автоматизации и управления технологическими процессами и производствами в металлургии. Наиболее крупными заказчиками НИОКР и научно-технических услуг университета являются: ПАО «Северсталь», АО «Апатит», «Северсталь-метиз», ООО «Северсталь-проект», компания «Свеза», ООО «Техноперспектива», ООО «Промэлтех», ООО «Северная межотраслевая компания «Альтернатива», ООО «Компас», ООО «Малленом Системс» и др.

Сегодня в экосистеме Череповецкого государственного университета находятся лаборатории компьютерного и математического моделирования наноструктур, промышленной и рудной минералогии, металлографических исследований, моделирования и механических испытаний, технологии неорганических веществ, эколого-аналитическая лаборатория, а также центр коллективного пользования научного оборудования, сотрудники университета имеют доступ в лабораторию по прототипированию металлургических технологий от выплавки стали до получения готового продукта ПАО «Северсталь» в рамках стратегического партнерства. Среди ресурсов университета следует выделить региональный научно-технический центр, обеспечивающий проведение поисковых и прикладных исследований по созданию научной и научно-технической продукции, обеспечивающий научно-исследовательскую деятельность студентов и аспирантов в области прикладного анализа больших данных. Центр оказывает инжиниринговые услуги в области автоматизации, роботизации и цифровизации производства, осуществляет инженерное проектирование, 3D-печать и 3D-сканирование. Ресурсы всех лабораторий и центров будут использованы для реализации программы развития передовой инженерной школы.

Партнерами передовой инженерной школы станут две высокотехнологичные компании высокопроизводительного сектора экономики Российской Федерации: ПАО «Северсталь» и АО «Апатит».

ПАО «Северсталь» является одной из крупнейших в мире вертикально интегрированных сталелитейных и горнодобывающих компаний с числом работников примерно 53 000 человек. Объем выпуска чугуна в 2022 году составил 10,97 млн тонн, объем производства стали – 10,69 млн тонн. ПАО «Северсталь» включает предприятия и цеха, обеспечивающие выполнение полного цикла металлургического производства: добычу руды, выплавку чугуна и стали, сортовую и листовую прокатку, оцинкование холодного проката, профилегибку, проволочно-канатное, метизное и трубное производство. ПАО «Северсталь» обладает значительным производственным потенциалом и является производственным и технологическим лидером

отрасли, делая ставку на освоение новых технологий и разработку новых видов продукции с высокой добавленной стоимостью.

АО «Апатит» (череповецкий химический кластер Группы «ФосАгро») – крупнейший в Европе производитель фосфорсодержащих удобрений, фосфорной и серной кислот, а также один из лидеров в России по объемам выпуска NPK-удобрений, аммиака и аммиачной селитры. Предприятие на 80 % обеспечивает себя электроэнергией собственной генерации, в том числе за счет ее выработки при утилизации отходящего тепла в производстве серной кислоты, занимая по этому показателю лидирующее положение в отрасли. Производственные мощности предприятия позволяют выпускать 4,4 млн тонн MAP/DAP/NPK/NPS удобрений в год, 1,9 млн тонн аммиака, 530 тыс. тонн аммиачной селитры, 200 тыс. тонн ЖКУ, 1 млн 30 тыс. тонн приллированного карбамида и 550 тыс. тонн гранулированного карбамида. Помимо России, продукция АО «Апатит» поставляется в страны Европы, Азии, Африки и Америки. На территории предприятия расположен промышленный речной порт, который используется для перевозки сырья и готовой продукции.

В интересах компании ПАО «Северсталь» Череповецким государственным университетом на постоянной основе выполняются исследования и разработки, направленные на совершенствование процессов металлургического производства: выплавки чугуна и стали, получения непрерывно-литой заготовки, производства широких полос на непрерывных станах горячей и холодной прокатки, листов на толстолистовых станах, процесса правки листового проката. В интересах АО «Апатит» Череповецким государственным университетом выполняются работы по созданию автоматизированных систем и прототипов промышленного оборудования, в частности: прототипа для экспресс-контроля высокого содержания пыли в воздухе; лабораторной установки для нанесения покрытий на гранулы удобрений производительностью 1-5 кг/час; автоматизированной системы удаления пробы гранулированных удобрений после проведения анализа на оптическом анализаторе гранулометрического состава и др. Проведенные исследования характеризуются научной новизной и высокой практической значимостью для производства. Полученные разработки технических и технологических решений направлены на повышение качественных показателей металлопродукции, снижение всех видов ресурсов и рост объемов производства.

Академическими партнерами Череповецкого государственного университета по реализации программы развития передовой инженерной школы являются: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН); Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»); Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук (ИСПМ РАН).

Череповецкий государственный университет и партнеры заключили соглашения о сотрудничестве в сфере образовательной, научной и иной деятельности. Цель сотрудничества – обеспечение

условий для создания нового типа инженерной подготовки, осуществление прорывных разработок и исследований, направленных на решение задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях технологического развития Российской Федерации, включая программу развития ПИШ.

Исследования и разработки передовой инженерной школы в партнерстве с высокотехнологичными компаниями региона направлены на решение фронтирной задачи: новые криогенные материалы, сквозные металлургические технологии производства проката для криогенных температур, сверхнизкотемпературное промышленное оборудование, низкотемпературные испытания материалов, функциональные материалы для применения в условиях низких температур.

Целевая модель научно-исследовательской деятельности передовой инженерной школы к 2030 году предполагает создание цепочки от фундаментальных исследований в области хладостойких материалов до инновационных продуктов мирового уровня для развития топливно-энергетического комплекса в части производства, хранения и транспортировки СПГ, Правительством РФ утверждена долгосрочная программа развития производства сжиженного природного газа в Российской Федерации (распоряжение Правительства РФ от 16.3.2021 г. № 640-р). Природный газ является экологически чистым ископаемым топливом, экономически доступным и конкурентным источником энергии с высокой степенью бесперебойности поставок и способен выполнить роль «переходного топлива» к углеродонейтральной экономике в будущем. Мировой рынок сжиженного природного газа растет опережающими темпами по сравнению с рынком трубопроводного газа. В связи с этим, приоритетами являются отечественные разработки криогенных материалов, обеспечивающие эксплуатационный ресурс и надежность резервуаров, используемых для хранения и транспортировки сжиженного природного газа.

В рамках этого направления передовой инженерной школой предусмотрено создание новых криогенных сталей, сквозных металлургических технологий производства криогенного толстолистового проката и криогенной арматуры для строительства резервуаров сжиженного природного газа. Будет разработан и создан уникальный отечественный комплекс для проведения лабораторных испытаний по определению характеристик трещиностойкости и механических свойств стали при криогенных температурах.

В рамках программы передовой инженерной школы еще одним из направлений научно-исследовательской политики является исследования по разработке хладостойких материалов в виде защитных покрытий, пропиток от обледенения деталей и узлов различных механизмов и машин, различных сыпучих грузов, продуктов и др., применяемых в суровых климатических условиях. Исследования в этой области являются актуальными и важными с точки зрения недостаточности таких решений.

Исследования и разработки передовой инженерной школы в партнерстве с высокотехнологичными компаниями региона направлены на решение фронтирной задачи: новые криогенные материалы, сквозные металлургические технологии производства криогенных сталей,

исследовательский комплекс для проведения низкотемпературных испытаний материалов, материалы защитных покрытий от обледенения для применения в тяжелых климатических и природных условиях.

Планируемый потенциал от внедрения разработанных технических и технологических решений передовой инженерной школы для ПАО «Северсталь» составит до 712 млн. руб. в год. Ключевые потребители РФ: Новатэк, Газпром, Роснефть, Сибур, Pesco, Газпром, Роснефть, Лукойл; СНГ: Белнефтехим, KPI, Gazprom Internetional, а также международные нефтегазовые компании.

Реализация программы развития передовой инженерной школы позволит обеспечить трансфер знаний и технологий за счет построения «технологической цепочки» от идеи исследования до создания «промышленного образца». Ведущие компетенции университета в сфере передовых производственных технологий, химии, физики, энергетики, цифрового моделирования и искусственного интеллекта будут дополнены комплексными сквозными исследованиями, обеспечивающими высокую востребованность разработок по повышению уровня энергобезопасности и импортозамещения для отечественного топливно-энергетического комплекса в рамках развития энергетической стратегии Российской Федерации. Важным вектором развития передовой инженерной школы станет рост потенциала результатов интеллектуальной деятельности, увеличение оборота прав и объемов доходов от результатов интеллектуальной деятельности за счет их коммерциализации путем защиты прав интеллектуальной собственности и заключения лицензионных соглашений.

4.1.1. Программа научных исследований и разработок (Сведения о планируемых научных исследованиях и разработках)

Название научного исследования и(или) разработки	ГРНТИ	Дата начала	Дата завершения	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Разработка и освоение производства экономно легированных сталей для резервуаров хранения и транспортировки сжиженных газов	53.00.00 Металлургия	07.01.2024	31.12.2030	ЦНИИЧЕРМЕТ ИМ.И.П. БАРДИНА ФГУП СЕВЕРСТАЛЬ ПАО ИМЕТ РАН ИМЕТ УРО РАН САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ),СПБГТИ(ТУ)
Развитие инфраструктуры СПГ через разработку систем его хранения и транспортировки на основе передовых материалов и технологий	55.00.00 Машиностроение	07.01.2024	31.12.2030	СЕВЕРСТАЛЬ ПАО СТРОИТЕЛЬНЫЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ООО ИМЕТ РАН НИУ МЭИ ФГБОУ ВО
Разработка функциональных материалов для применения в условиях крайне низких температур	61.00.00 Химическая технология. Химическая промышленность	07.01.2024	31.12.2030	ЯГТУ , ЯГТУ , ЯРОСЛАВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ

Название научного исследования и(или) разработки	ГРНТИ	Дата начала	Дата завершения	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
				УНИВЕРСИТЕТ ФГБОУ ВО СЕВЕРСТАЛЬ ПАО АПАТИТ АО ИСПМ РАН
Разработка технологии производства листового проката для криогенных температур и технологии его сварки для изготовления корпусов теплообменников	53.00.00 Металлургия	07.01.2024	31.12.2030	СЕВЕРСТАЛЬ ПАО ИМЕТ РАН ЦНИИЧЕРМЕТ ИМ.И.П. БАРДИНА ФГУП ВНИИМТ ОАО
Создание лабораторного комплекса для проведения испытаний материалов при криогенных температурах, разработка методик проведения испытаний	84.00.00 Стандартизация	07.01.2024	31.12.2030	СЕВЕРСТАЛЬ ПАО ЦНИИЧЕРМЕТ ИМ.И.П. БАРДИНА ФГУП АПАТИТ АО

4.2. Деятельность в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности

Для достижения целевой модели передовой инженерной школы на основе партнерства и интеграции с высокотехнологичными компаниями ПАО «Северсталь», АО «Апатит» для создания решений в области хладостойких материалов на период с 2024 по 2030 год планируются к реализации пять научных проектов.

Научный проект «Разработка технологии производства листового проката для криогенных температур и технологии его сварки для изготовления корпусов теплообменников» направлен на разработку научно обоснованных сквозных металлургических технологий производства криогенного горячекатаного листового и арматурного проката нового поколения для развития производства СПГ на основе отечественного оборудования. Результаты проекта: сквозные металлургические технологии производства криогенного горячекатаного листового проката; сквозные металлургические технологии производства криогенного горячекатаного арматурного проката.

Научный проект «Разработка и освоение производства экономно легированных сталей для резервуаров хранения и транспортировки сжиженных газов» направлен на исследование материалов и их структур для установок сжижения и хранения и транспортировки газов (этан, этилен) с температурой эксплуатации до - 104 грд., построение их моделей деформирования и разрушения, создание криогенных сталей для топливно-энергетического комплекса, разработку и исследование экономно легированных (низколегированных) сталей с заданными низкотемпературными свойствами. Результаты проекта: модели деформирования и разрушения материалов и их структур для установок сжижения и хранения газов; технология создания криогенных сталей для топливно-энергетического комплекса; технология создания экономно

легированных сталей с заданными низкотемпературными свойствами; база данных результатов испытаний.

Научный проект «Развитие инфраструктуры СПГ через разработку систем его хранения и транспортировки на основе передовых материалов и технологий» направлен на исследование процессов теплообмена в активных зонах и основном оборудовании установок сжижения и хранения газов, разработку технологии сварки сталей с низкотемпературными свойствами для изготовления корпусов оборудования, численное проектирование и цифровое моделирование оборудования для свернизкотемпературного применения. Результаты проекта: технологии сварки сталей с низкотемпературными свойствами для изготовления корпусов оборудования; цифровые модели оборудования для свернизкотемпературного применения.

Научный проект «Разработка функциональных материалов для применения в условиях крайне низких температур» направлен на разработку композиционных материалов защитных покрытий для тяжелых климатических и природных условий, включая условия Крайнего Севера, применение аддитивных технологий при разработке хладостойких функциональных материалов. Результат проекта: композиционные материалы защитных покрытий для тяжелых климатических и природных условий, включая условия Крайнего Севера.

Научный проект «Создание лабораторного комплекса для проведения испытаний материалов при криогенных температурах, разработка методик проведения испытаний» направлен на создание испытательного комплекса по определению характеристик трещиностойкости и механических свойств стали при разных активных средах, температурах и давлении, а также на разработку методик проведения испытаний и их стандартизацию. Результаты проекта: испытательный лабораторный комплекс по определению характеристик трещиностойкости и механических свойств стали при разных активных средах, температурах и давлении; методики проведения испытаний и их стандартизация.

Планируемые к реализации научные проекты передовой инженерной школы на период с 2024 по 2030 годы в разрезе перечисленных направлений фронтирной задачи представлены в соответствующих карточках научных проектов.

4.3. Образовательная деятельность

Для успешного развития высокотехнологичных компаний особый интерес представляют специалисты, обладающие особым набором компетенций, включающим в себя компетенции “инженера-инноватора” или “R&D инженера”, в то время как основной приток молодых кадров - выпускников ВУЗов обладает компетенциями инженера-эксплуатационщика. Ввиду того что R&D-деятельность несет в себе большие материальные затраты и высокие риски невозврата инвестиций, логичным будет осуществлять переход к открытой модели исследований и разработок, объединяясь с другими заинтересованными сторонами в технологические альянсы и консорциумы. Такая модель организации выгодна как высокотехнологичным развивающимся компаниям, так и университету.

Консолидация усилий различных акторов при подготовке инженеров должна решить задачи привлечения талантливых абитуриентов в ВУЗ, построения успешной карьеры выпускников. Удовлетворения потребностей предприятий не только в части кадровой защищенности (массовое производство), но и в части его инновационного развития и обеспечения технологической безопасности.

Основная цель опережающей подготовки инженеров в ПИШ — это формирование у обучающихся компетенций, позволяющих разрабатывать новые технологии производства материалов и конструкций с заданными характеристиками, в том числе с применением инструментов цифрового моделирования.

Проектирование образовательного пространства ПИШ основывается на новой модели компетенций инженера и модели подготовки, которая позволит предприятиям-партнерам увеличить темпы инновационного развития и представляет собой образовательный конструктор.

На предприятиях-партнерах разработаны матрицы функциональных компетенций под конкретные позиции. В ходе анализа различных матриц было выявлено несколько групп компетенций, которые присутствуют в большинстве матриц: фундаментальные знания процессов; внутренние процессы - защита интеллектуальной собственности, управление бюджетом проектов R&D; Digital - автоматизация процессов, цифровое взаимодействие, компьютерное моделирование процессов и изделий, компьютерное моделирование материалов; проектная работа - проектное управление, работа с клиентом и создание ценности, поиск и развитие сети партнёров и экспертов (нетворкинг); исследовательская работа - организация и проведение исследований, формирование и проверка гипотез, синтез информации, экспериментирование, опытно - промышленное опробование; проработка инициатив - техническая проработка инициатив, экономический анализ, стандартизация продуктов и процессов; технологическая экспертиза - продукты СРС и конкурентов (партнеров), технология и производственные возможности; коммуникации - деловая коммуникация, ведение переговоров.
Кроме функционального деления также присутствует уровневая декомпозиция компетенций: базовый, средний продвинутый, экспертный; для каждой группы и уровня предполагаются несколько индикаторов сформированности компетенций.

Ряд компетенций из функциональной матрицы партнеров заложен во ФГОС по направлениям в виде универсальных и общепрофессиональных компетенций, ряд компетенций реализован в существующей образовательной модели в рамках проектной деятельности обучающихся, при этом необходимо предусмотреть в модели компетенций формирование системного, инженерного и креативного мышления.

Мы выделили три основных типа мышления инженеров, которые определяют их способ деятельности и ценность, которую они приносят компании.

Run- сохранение стабильности и позиции компании. Тип мышления: системный взгляд на уже действующие нормы и стандарты, позволяющий с предельной точностью определять эффективность уже существующих проектов. Людям типа Run нравится работать в настроенном

процессе. Навыки: дисциплина, соблюдение установленных правил для исполнения текущих задач.

Change - способность ориентироваться в текущих трендах, которые существуют в релевантном сегменте бизнеса. Мышление, которое позволяет проанализировать ситуацию на рынке и определить, какие именно инструменты необходимы для достижения нужных показателей в ближайшие годы. Людям Change нравится создавать то, чего не было, через эксперименты. Навыки: работа в команде – проведение брейнштормов, возможность находить общий язык с членами команды, контролировать групповую динамику. Управление проектом – гибкость мышления и умение преодолевать креативную фрустрацию.

Disrupt – создание кардинально новых бизнес-моделей и прорывных идей, которые способны «перевернуть» бизнес. Это культура, призванная «подрывать» паттерны существующего мышления и, как следствие, внедрять те инновации, которые на данный момент удержать никому не удается. Таким складом ума обладают такие компании на рынке, которые стремительно становятся в один ряд с крупнейшими игроками, – стартапы. Люди типа Disrupt преследуют цель лидерства на рынке, находятся в поиске радикальных способов разрушения стереотипов. Навыки: стратегическое мышление – умение фокусироваться перед генерацией идей, создание гипотезы развития идей в будущем. Критическое мышление – умение оценивать идеи и давать конструктивную обратную связь

Университет успешно готовит инженеров с мышлением типа “Run”. Новая модель компетенций должна содержать блоки, направленные на формирование типов мышления *Change* и *Disrupt*

Предлагаемая нами модель компетенций состоит из ряда блоков, часть из которых является фундаментальной базовой подготовкой, а часть является “ядром компетенций ПИШ” — это блоки, формирующие исследовательские компетенции, личные и ролевые компетенции инженера-инноватора представлена на Рисунке 10.



Рисунок 10. Модель компетенций ПИШ.

Основные блоки компетенций:

- *Блок профессиональных компетенций:* содержит ОПК (общепрофессиональные компетенции), которые предполагают получение знаний в области фундаментальных естественно-научных дисциплин, ПК (профессиональные компетенции) - знания и навыки в области, определяемых направлением подготовки, компетенции для решения фронтирных задач/подзадач (входит в ядро ПИШ)
- *Блок личностных компетенций - универсальных и ролевых.* Развитие универсальных личных компетенций уже реализовано в модулях образовательных программ, реализуемых в Череповецком государственном университете. Блок ролевых личностных компетенций - входит в ядро ПИШ и позволяет сформировать такие компетенции инженера-инноватора, которые позволят ему принимать на себя определенную роль в команде решателей фронтирной задачи.
- *Блок конструкторских и исследовательских компетенций* - в первую очередь должен формировать **навыки,** не может быть реализован в рамках дисциплинарного подхода. Предполагается освоение этого блока в новых видах деятельности, которая реализуется совместно с научными и индустриальными партнерами, в новых образовательных пространствах.
- *Цифровые компетенции* - универсальные (формируются в традиционном учебном процессе) и профессиональные - входят в ядро ПИШ. Под профессиональными цифровыми компетенциями инженера-инноватора понимаем способность использовать цифровые инструменты, инструменты искусственного интеллекта и машинного обучения для решения исследовательских задач.

Очевидно, что рамки существующего образовательного процесса не позволяют освоить все компетенции модели в полном объеме. Кроме этого, необходимо учитывать личные особенности студентов, их предпочтения в выборе вектора развития. Именно поэтому выбор определенных компетенций из каждого блока, выбор проекта (декомпозированной фронтирной задачи), участие в стажировках, выбор программы дополнительного профессионального обучения (возможно, дополнительной квалификации) - будет формировать индивидуальную образовательную траекторию студента ПИШ.

Образовательный процесс предполагает сквозное формирование компетенций и получения продуктового результата междисциплинарными командами студентов разных курсов бакалавриата, магистратуры и аспирантуры. На всех этапах предполагается оценка способности к обучению через диагностику с помощью сбора цифрового следа – артефактов, подтверждающих тот или иной уровень сформированности компетенций. Формы элементов цифрового следа (артефакты) - рефлексивное эссе, Mind Map, чек-лист XLS, файл с частью программного кода, перечень аналогичных решений (бенчмаркинг), бюджет проекта и т.д.

Постановка фронтирной задачи осуществляется партнером - высокотехнологичной компанией, совместно определяется перечень компетенций, необходимых для успешной реализации, проектирование программы осуществляется совместно партнерами из университета, научных организаций, высокотехнологичных компаний и представлена на Рисунке 11.



Рисунок 11. Алгоритм совместного создания образовательной программы.

Далее происходит ее декомпозиция и декомпозиция компетенций. В процессе декомпозиции участвуют как индустриальные, так и научные партнеры ПИШ. Руководитель образовательной программы проектирует логику обучения студентов ПИШ с учетом входной диагностики, уровня

способности к обучению. Таким образом осуществляется преемственность проектирования и наращивание собственных компетенций внутри университета представлена на Рисунке 12.



Рисунок 12. Связь образовательного процесса с фронтирными задачами.

В ходе реализации программ ПИШ достигаются следующие результаты: образовательный, продуктовый, научный. Результаты образовательного процесса представлены на Рисунке 13.



Рисунок 13. Результаты образовательного процесса.

Образовательный результат - компетенции инженера-инноватора - формируется за счет участия студентов в научно-исследовательской деятельности, направленной на решение фронтирной задачи, опыта взаимодействия с научными партнерами, прохождения стажировок на базе высокотехнологичных компаний, работы в интерактивных образовательных пространствах, а также за счет новых образовательных технологий, формирующих инновационное мышление.

Продуктовый результат - модели, прототипы, технологии, техническая документация - достигается за счет привязки образовательного процесса в ПИШ к шкале TRL и совместной работы над результатом с наставниками от предприятий партнеров, имеющих реальный опыт разработки и внедрения новых продуктов.

Научный результат - в виде статей, патентов, отчетов по НИР, диссертаций - пополняет Банк новых знаний, который доступен для использования всем партнерам ПИШ (университетам, научным организациям, высокотехнологичным компаниям). Научные результаты являются основой и заделом для получения продуктового результат - инновационного продукта.

Для оценки эффективности образовательной программы будет реализована промежуточная и итоговая диагностика компетенций на всех уровнях обучения: бакалавриат, магистратура, аспирантура, а также программы переподготовки и повышения квалификации. Диагностика компетенций на выходе из бакалавриата, промежуточная и итоговая в магистратуре, промежуточная и итоговая в аспирантуре поэтапно синхронизируются с системой оценки эффективности сотрудников предприятия партнера, которая основана на комплексной оценке функциональных компетенций и нацеленности сотрудника на достижение результата. Синхронизация системы оценок предприятия и университета позволит предприятию снизить затраты на оценку соискателей на различные позиции, проводить отбор обучающихся ПИШ на стажировки, отбор претендентов на персональные повышенные стипендии и последующее трудоустройство.

Для реализации успешного обучения в школе необходимо создать следующие пространства:

- Пространство мышления - ориентировано в первую очередь на формирование мышления инноватора по типу *Change u Disrupt* и реализовано за счет применения активных методов обучения (производственно-технические Case study, метод Scamper, Student Team Learning – STL, метод обучения “Пила” - “Jigsaw”, технология развития критического мышления через чтение и письмо ТРКМ, метод “1*2*4*8”), что снимает запрет на допущение ошибок в выборе способа мышления, расширяет обратную связь и позволяет повысить заинтересованность в результатах своего обучения.

- Пространство моделирования - центр компьютерного моделирования, позволяющий создавать математические модели процессов, агрегатов, систем и решений, в том числе цифровые двойники производств и материалов.

- Пространство для проектирования - специальные аудитории, позволяющие работать проектным командам, имеющие возможность быстрой трансформации, имеющие системы хранения, неформальное пространство для обсуждения, нетворкинга, технические возможности для фиксации результатов, коммуникации с научными и индустриальными экспертами.

- Пространство для экспериментов - центр аналитического, технологического и лабораторного оборудования: лаборатории, в которых имеется возможность проведения необходимых опытных работ для проверки расчетных решений. В пространство для экспериментов войдут и научно-технические лаборатории, создаваемые для решения фронтирной задачи.

4.3.1. Перечень планируемых к разработке и внедрению новых образовательных программ высшего образования и дополнительного профессионального образования для опережающей подготовки инженерных кадров

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Инновационные технологии производства новых марок стали	Технологии материалов	Магистратура	01.09.2024	30.06.2030	СЕВЕРСТАЛЬ ПАО ЦНИИЧЕРМЕТ ИМ.И.П. БАРДИНА ФГУП ВОГУ, ФГБОУ ВО "ВОГУ", ФГБОУ ВО "ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ",ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЯГТУ , ЯГТУ , ЯРОСЛАВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ФГБОУ ВО ИМЕТ РАН СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ,СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ,СФУ ФГАОУ ВО ДОНГТУ ФГБОУ ВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ),СПБГТИ(ТУ)
Использование инструментов искусственного интеллекта в	Технологии материалов	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2026	30.06.2030	СЕВЕРСТАЛЬ ПАО МАЛЛЕНОМ СИСТЕМС ООО

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
металлургической и химической промышленности					АПАТИТ АО ФОСАГРО ПАО
Тренды в проектировании оборудования для производства и транспортировки СПГ	Техника и технологии строительства	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2025	30.06.2030	ЦНИИЧЕРМЕТ ИМ.И.П. БАРДИНА ФГУП САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ),СПБГТИ(ТУ) ЯГТУ , ЯГТУ , ЯРОСЛАВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ФГБОУ ВО ДОНГТУ ФГБОУ ВО ВОГУ, ФГБОУ ВО "ВОГУ", ФГБОУ ВО "ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ",ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, ФГБОУ ВО ВГТУ, ВГТУ ФГБОУ ВО СЕВЕРСТАЛЬ ПАО СТРОИТЕЛЬНЫЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ООО
Технологии комплексной оценки технических характеристик опытных образцов и конструкций при сверхнизких температурах	Технологии материалов	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2025	30.06.2030	СЕВЕРСТАЛЬ ПАО
Проектирование, строительство объектов производства и транспортировки СПГ	Техника и технологии строительства	Магистратура	01.09.2026	30.06.2030	СЕВЕРСТАЛЬ ПАО ИМЕТ УРО РАН УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ МИСИС, УНИВЕРСИТЕТ МИСИС, НИТУ МИСИС, МИСИС

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
					САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ),СПБГТИ(ТУ) СТРОИТЕЛЬНЫЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ООО ПРАВИТЕЛЬСТВО ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ
Технология производства низкотемпературных металлических и композитных конструкционных и функциональных изделий	Технологии материалов	Магистратура	01.06.2025	30.06.2030	СЕВЕРСТАЛЬ ПАО ЯГТУ , ЯГТУ , ЯРОСЛАВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ФГБОУ ВО ДОНГТУ ФГБОУ ВО ВОГУ, ФГБОУ ВО "ВОГУ", ФГБОУ ВО "ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ",ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, ФГБОУ ВО ВГТУ, ВГТУ ФГБОУ ВО ИМЕТ РАН
Технология и оборудование металлургического производства для не металлургов	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.03.2024	30.06.2030	СЕВЕРСТАЛЬ ПАО
Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки новых марок стали	Машиностроение	Бакалавриат	01.09.2025	30.06.2030	ЦНИИЧЕРМЕТ ИМ.И.П. БАРДИНА ФГУП ИМЕТ УРО РАН УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ МИСИС, УНИВЕРСИТЕТ МИСИС, НИТУ МИСИС, МИСИС СЕВЕРСТАЛЬ ПАО

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Современные технологии и инновации в проектировании конструкций промышленного назначения	Технологии материалов	Бакалавриат	01.09.2026	30.06.2030	ЯГТУ , ЯГТУ , ЯРОСЛАВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ФГБОУ ВО СЕВЕРСТАЛЬ МЕНЕДЖМЕНТ АО СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ,СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ,СФУ ФГАОУ ВО ДОНГТУ ФГБОУ ВО ВОГУ, ФГБОУ ВО "ВОГУ", ФГБОУ ВО "ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ",ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, ФГБОУ ВО ВГТУ, ВГТУ ФГБОУ ВО АПАТИТ АО САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ),СПБГТИ(ТУ) СЕВЕРСТАЛЬ ПАО ФОСАГРО ПАО

4.3.2. Организация прохождения студентами, осваивающими программы магистратуры («технологическая магистратура»), практик и (или) стажировок вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, за счет предоставленных грантов

Студентам, осваивающим программы магистратуры, будет предоставлена возможность прохождения стажировок в высокотехнологичных компаниях-партнерах. Стажировка осуществляется вне рамок образовательного процесса. Выбор компании для прохождения стажировок будет зависеть от потребности проектных групп, решающих фронтирную задачу, в дополнительной помощи, экспертизе со стороны компании-партнера. Отбор участников для прохождения стажировок будет проводиться руководителем передовой инженерной школы на

конкурсной основе с последующим предоставлением грантовых средств победителям и их наставникам. Основным критерием отбора участников будет являться обоснование значимости прохождения стажировки для работы над задачей по фронтирному научному направлению. Отбор наставников осуществляют компании-партнеры по согласованию с руководителем передовой инженерной школы. Для каждого участника оформляется индивидуальная Программа стажировки, заверенная руководителем передовой инженерной школы и представителем компании-партнера. Процесс передачи своего опыта стажерам позволяет студентам-стажерам проанализировать собственный уровень личностной и профессиональной компетентности. Компания-партнер по итогам стажировки проводит промежуточную диагностику компетенций инженера-инноватора, в том числе для дальнейшего возможного трудоустройства в компании. По итогам стажировки студенты готовят отчет о прохождении стажировки, заверенный наставником с предприятия, и презентуют его в своей проектной группе.

В рамках ПИШ на базе стратегического партнера будут проходить следующие стажировки:

Для студентов: производственная практика – продолжительностью 1 мес. 3, 4 курс; краткосрочные стажировки продолжительностью 2 мес; стажировки с полным погружением в процесс продолжительностью 5 мес.

Каждая стажировка – это продолжение исследовательской деятельности, но уже в направлении решения бизнес-задач в проектах R&D на производственной площадке. Результатом ее будут развитые практико-ориентированные компетенции, конкретные бизнес метрики, полученные студентом/командой студентов. Выбор конкретного проекта основывается на оценке профессиональных компетенций студента с помощью гайд интервью и оценки эффективности «Perfomance» (авторская методика высокотехнологичной компании-партнера) - эффективность сотрудника = наличие функциональных компетенций + нацеленность на достижение результата. По окончании стажировки проводится повторная оценка развития hard и soft компетенций, даются рекомендации по дальнейшему развитию.

Для сотрудников:

- точечные стажировки под конкретную задачу ПИШ – для ознакомления с входными данными/существующими практиками/проблематикой на производстве. В качестве наставников выступают ведущие эксперты по направлениям, например, таких как «Композитные материалы», «Цифровые технологии» и пр. Стажировка проходит в формате shadowing. Продолжительность определяется индивидуально.
- стажировки в направлении «Металловедение» - для повышения уровня hard компетенций, продолжительностью от 1 нед. до 1 мес. В роли наставников выступают ведущие эксперты-металловеды.
- стажировка «Сопровождение технологии на производстве» - для развития навыков проведения и анализа промышленных экспериментов в реальных условиях производств. Продолжительность определяется индивидуально.
- стажировки с Бизнес системе Северсталь – для развития компетенций в области лучших практик поиска решения проблем, управления проектами и развития soft компетенций.

Продолжительность стажировка – до 2 мес.

4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школы

Основными задачами системы работы с талантами на обучение в передовой инженерной школе будут являться: расширение входной воронки участников и последовательный отбор талантливых обучающихся в связке общего и высшего образования. Основные механизмы реализации: расширение перечня треков в проекте «Инженерные классы», проведение интенсивов и инженерных смен для школьников и студентов с целью популяризации отдельных направлений; реализация школьных и студенческих конкурсов и олимпиад с отбором на международные соревнования; вовлечение и совместная реализация школьниками и студентами проектных инициатив по фронтирным научным направлениям.

Отбор обучающихся в передовую инженерную школу будет осуществляться по следующим критериям:

Входная/стартовая диагностика

Тесты: «Осознанность и управление собой» - для определения уровня готовности к изменениям; «Командное взаимодействие» - для определения уровня готовности к командной работе в совместной деятельности; «Управление людьми, процессами, результатами» - для определения направленности на результат деятельности; «Роль в команде» - для определения функционально-ролевых позиций. На основе стартовой диагностики выделяется тип готовности каждого студента к проектной деятельности ("Звезда", "Индивидуалист", "Искатель дела", "Перспективный", "Требующий коучинга", "Приспосабливающийся", "Сомнительный коллективист"). Примеры модели оценки цифрового компетентностного профиля приведены на рисунках Тиминг и командное взаимодействие и Мышление и креативность

Дополнительно учитывается сформированное кандидатом мотивационное эссе, результаты собеседования и результаты обучения, в том числе участие в образовательных мероприятиях и стажировках в высокотехнологичных компаниях-партнерах, олимпиадах, конкурсах.

Предполагается увеличение количества обучающихся в передовой инженерной школе за счет сетевого взаимодействия. Выпускники ВУЗов партнеров зачисляются в ПИШ либо на основе оценки портфолио, либо решают предложенный кейс, который позволяет оценить не только знания, но и навыки в области решения фронтирных задач, а также на основе диагностики компетенций.

4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школе

Система работы по содействию трудоустройству выпускников передовой инженерной школы в высокотехнологичные компании будет включать комплекс поддерживающих мероприятий на всем образовательном пути студентов, а также их последующее сопровождение после выпуска из Университета.

Для работодателей по вопросам трудоустройства является единая "точка входа" - Цифровая карьерная среда, созданная в университете. Имеется постоянный доступ к резюме и достижениям обучающихся. Центр карьеры начинает работу со студентами 1го курса бакалавриата - построение карт карьеры. 2 курс бакалавриата - получение дополнительных профессиональных и софт компетенций через участие в проектах трека “Профессионализм и карьера». Введение позиции “Карьерный консультант” - проведение образовательных курсов, профконсультирование. Новый вектор развития Центра карьеры - организация деятельности студенческих амбассадоров компаний АО «Апатит» и ПАО «Северсталь». Центр карьеры осуществляет:

- консультирование соискателей (студентов и выпускников) по вопросам трудоустройства;
- проведение массовых мероприятий: ярмарок вакансий, дней карьеры, индивидуальных презентаций компаний-работодателей, тренингов, мастер-классов, дней открытых дверей компаний;
- сотрудничество с предприятиями и организациями — потенциальными работодателями;
- ведение информационной и рекламной деятельности, содействующей трудоустройству студентов и выпускников;
- формирование базы данных студентов и выпускников, соискателей, работодателей, списка открытых вакансий;
- организационное и методическое руководство программы учебной дисциплины «Технология карьеры»;
- проведение диагностики профессиональной мотивации обучающихся с 1-го по 3-й курс;
- организация мероприятий и сопровождение работы кафедр в рамках траектории личностного развития студентов «Профессионализм и карьера».

В рамках развития передовой инженерной школы Центр будет организовывать серию мероприятий совместно с высокотехнологичными компаниями по организации:

- стажировок студентов ПИШ (отбор на конкурсной основе);
- промежуточной диагностику личностных компетенций инженера-инноватора;
- системного взаимодействия с партнерами по реализации мероприятий, направленных на трудоустройство выпускников ПИШ.

4.3.5. Участие школьников в деятельности передовой инженерной школы в целях ранней профессиональной ориентации

Череповецкий государственный университет совместно с компанией Северсталь реализует проект “Инженерные классы” в школах города Череповца с 2015 года. В 2023 году он реализуется в 4х школах города Череповца (12, 14, 17, 23 школы). Это 165 учеников 10-х и 11-х классов. Программа обучения в инженерных классах на ряду со школьными предметами, включает обязательные курсы в Доме научной коллаборации Череповецкого государственного университета им. академика И.П. Бардина, уроки на промплощадке ЧерМК, работу над проектами с наставником, встречи с экспертами компании «Северстали», кейс-чемпионаты, развивающие занятия, профтуры в вузы-партнеры.

Первый выпуск инженерных классов состоялся в 2017 году. За этот период выпускниками стали - 284 школьника г.Череповца. 171 выпускник остался жить, учиться, работать в родном городе, 130 выпускников поступили в Череповецкий государственный институт, 107 из них на технические специальности. С 2020 года с лучшими выпускниками инженерных классов компания Северсталь заключает целевые договоры на обучения по востребованным в компании специальностям в вузах партнерах. Проект инженерные классы существует уже 8 учебный год. В 2015 году он появился по трехсторонней инициативе, а теперь перерос в целую экосистему с большим количеством партнеров и возможностей, в экосистему, трансформирующую определенным образом и модель инженерного образования.

Модель деятельности инженерных классов представлена на рис.

Цели проекта “Инженерные классы”:

- сопровождение профессионального самоопределения учащихся 6-11 классов

- повышение имиджа и привлекательности инженерных специальностей и технических направлений подготовки для школьников

- формирование кадрового потенциала промышленных предприятий, в том числе компании Северсталь

- популяризация проекта среди жителей города Череповца

- привлечение для обучения на технические направления подготовки высокомотивированных и высокобальных абитуриентов.

Поддерживающие мероприятия:

В рамках профессионального минимума школы:

6-7 классы: урок профориентации – знакомство с профессиями; программы дополнительного образования, технической направленности; урок технологии.

8 классы: дни университета в школах; программы дополнительного образования, технической и ИТ направленности; экскурсии в центр металлургической промышленности; в музей «Зеленая планета»

9 классы: квест «Виртуальная металлургия-360»; проф-пробы в рамках проекта «Билет в будущее»; программы дополнительного образования, технической и ИТ направленности.

10-11 классы: дискуссионный клуб; уроки физики и химии, углубленная подготовка; инженерная олимпиада; программы дополнительного образования, технической и ИТ направленности; посвящение в инженерные классы; создание машины Голдберга; родительские собрания.

Для школьников районов Вологодской области при поддержке компаний Северсталь и Апатит проводятся профориентационные туры включающие знакомство с предприятиями, городом,

университетом; образовательные активности для школьников и сопровождающих. С 2023 года - для участия в профтурах приглашаются учителя математики, физики, информатики, для которых также предлагается образовательный блок. В реализацию данной модели включены управление образования мэрии г.Череповца, предприятия: Северсталь и Апатит (ФосАгро-классы), университет, БФ “Дорога к Дому”.

Реализация программы осуществляется на основе месячного планирования . Основные мероприятия программы включают системную работу не только со школьниками, но и с родителями, учителями. По итогам профтестирования 6-7 классов - разрабатываются индивидуальные треки дальнейшего обучения. Для учителей, классных руководителей проводится конкурс методических разработок «Лучший классный час «Мир стали», проводится обучение педагогов профильных предметов всех инженерных классов в рамках реализации проекта “Инженер 21 века” с приглашением ведущих экспертов России. Компанией Северсталь разработан цикл «Профориентационный час» в рамках которого, ведущие специалисты предприятия рассказывают школьникам о профессиях. Для школьников 10-11 классов проводятся роки физики и химии в лабораториях университета и Предприятия. В 2024 году предполагается распространить практику реализации модели “инженерных классов”, на регионы присутствия компаний Северсталь и Фосагро. Регион в лице университета и компании Северсталь вошел в пилотный проект Министерства просвещения и Министерства науки и высшего образования по созданию таких моделей и тиражированию передового опыта.

Современное общество требует от образовательных учреждений подготовки квалифицированных специалистов. Профильные инженерные классы - основа системы подготовки будущих инженеров. Она помогает школьникам получить навыки инженерного творчества, развить компетенции в области проектной и исследовательской деятельности, дает понимание реальных процессов. Благодаря этому проекту, каждый учащийся инженерных классов может выбрать свою индивидуальную траекторию развития, сделать осознанный выбор, который позволяет им стать успешными профессионалами в будущем. Опыт работы в данном направлении показал свою эффективность. С лучшими учениками, поступившими на профильные специальности, компания продолжит заключать целевые договора на обучение и включать их в стипендиальные программы. KPI, которые поставлены на 2024 год - не менее 70% выпускников инженерных классов поступили на технические направления подготовки.

№	Группы, в том числе виды мероприятий	Название мероприятия / проекта	Направление деятельности ПИШ	Количество школьников, принявших участие в деятельности передовых инженерных школ в целях ранней профессиональной ориентации, человек							
				2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	**Инженерная/проектная подготовка**			-	**15**	**15**	**25**	**25**	**30**	**30**	**30**
1.2	инженерные/проектные школы			-	15	15	25	25	30	30	30
1.2.1	Проект Сириус.Лето		С 2021 год университет является участником Всероссийского проекта Сириус.Лето при финансовой поддержке Минобрнауки РФ, Фонда «Талант и успех» и Образовательного центра «Сириус» - это Всероссийская образовательная инициатива по поиску и реализации научно-	-	15	15	25	25	30	30	30

№	Группы, в том числе виды мероприятий	Название мероприятия / проекта	Направление деятельности ПИШ	Количество школьников, принявших участие в деятельности передовых инженерных школ в целях ранней профессиональной ориентации, человек							
				2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
			технологических проектов, объединяющая студентов и школьников. В рамках ПИШ школьники в смешанных командах смогут получить необходимые теоретические и практические знания, которые усилят мотивацию на обучение инженерному делу, а студентам позволит состояться как наставникам. Задачи для проектов формируются высокотехнологичными компаниями-партнерами, связанные с актуальными, современными проблемами науки, технологии, бизнеса,								
2	**Образовательная деятельность**			-	**100**	**120**	**120**	**120**	**150**	**150**	**200**
2.1	образовательные программы			-	100	120	120	120	150	150	200
2.1.1	Инженерные классы		В рамках деятельности Дома научной коллаборации им. И.П.Бардина ЧГУ реализуются 20 программ дополнительного образования школьников. В 2024 году реализуются: Web-дизайн (продвинутый уровень), Инженерный дизайн CAD, Технологии беспроводной связи, Разработка VR/AR приложений в Unreal Engine и Unity (продвинутый уровень), InterAction («ВзаимоДействие») по английскому языку	-	100	120	120	120	150	150	200
3	**Профильные олимпиады**			-	**4500**	**5000**	**5000**	**5000**	**5000**	**5000**	**5000**
3.1	олимпиада			-	4500	5000	5000	5000	5000	5000	5000
3.1.1	Инженерные классы		В 2024 году запланировано проведение инженерной олимпиады в регионах присутствия компании Северсталь совместно с благотворительным фондом "Дорога к дому" и компанией "Цифровые решения". Включение данной олимпиады в 2025 году в перечень олимпиад Мин.просвещения РФ, а в 2026 году - в перечень олимпиад Минобрнауки РФ	-	4500	5000	5000	5000	5000	5000	5000
4	**Профориентационные мероприятия для школьников**			-	**70**	**70**	**70**	**70**	**70**	**70**	**70**
4.4	профориентационные встречи (в ПИШ, вузе, школе и др.)			-	70	70	70	70	70	70	70
4.4.1	Проект Билет в будущее		На базе Дома научной коллаборации им. И.П. Бардина ЧГУ реализуется Профориентационный проект, направленный на раскрытие талантов и осознанный выбор карьеры, инициированный Минпросвещения РФ. Университет проходит отбор образовательных организаций, которые в рамках школьных каникул разрабатывает и проводит профессиональные пробы для школьников, используя инфраструктуру центра.	-	70	70	70	70	70	70	70
4.7	иное			-	0	0	0	0	0	0	0
4.7.1	Проект «Билет в будущее»		На базе Дома научной коллаборации им. И.П. Бардина ЧГУ реализуется Профориентационный проект, направленный на раскрытие талантов и осознанный выбор карьеры, инициированный Мин.просвещения РФ. Университет проходит отбор образовательных организаций, которые в рамках школьных каникул разрабатывает и	-	None	None	None	None	None	None	None

№	Группы, в том числе виды мероприятий	Название мероприятия / проекта	Направление деятельности ПИШ	Количество школьников, принявших участие в деятельности передовых инженерных школ в целях ранней профессиональной ориентации, человек							
				2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
			проводит профессиональные пробы для школьников, используя инфраструктуру центра.								
5	**Довузовская подготовка**			**-**	**50**	**50**	**70**	**85**	**100**	**100**	**100**
5.2	курсы углубленной подготовки в ПИШ (элективы, факультативы)			-	50	50	70	85	100	100	100
5.2.1	Довузовская подготовка		Запланировано проведение уроков физики и химии, углубленная подготовка - в лабораториях предприятий-партнеров и университета. Компаниями Северсталь и Апатит совместно с университетом разработан цикл «Профориентационный час» в рамках которого, ведущие специалисты предприятия рассказывают школьникам о профессиях и знаниях которые необходимы для того, чтобы быть успешным (например, нескучная физика и т.п.).	-	50	50	70	85	100	100	100

4.4. Кадровая политика

В университете широко распространено привлечение преподавателей-практиков к реализации учебного процесса, к оценке качества выпускников вуза, к руководству проектной деятельности. Такие преподаватели составляют более 10 %, представляют работников таких предприятий как АО Северсталь Менеджмент, Филиал "Российская сталь" в г.Череповце, АО Северсталь Менеджмент, МАУ «Центр муниципальных информационных ресурсов и технологий»" и др.

В университете функционирует центр бизнес-обучения, в котором работает 6 специалистов. Все они прошли обучение, стажировки и являются сертифицированными тренерами и имеют большой опыт работы с компанией Северсталь и ее дочерними активами. Учитывая те изменения, которые предполагает передовая инженерная школа, данный потенциал будет востребован для реализации образовательных программ.

В университете имеется практика обучения игротехников (разработана соответствующая программа), считаем, что изменение форматов и применение новых инструментов для реализации образовательных программ, востребует такие компетенции работников.

Функционирует центр развития бережливых технологий, все работники которого прошли обучение “Тренинг тренеров для преподавателей дисциплины "Бережливое производство", “Подготовка Лин-тренеров" и пр., формирующие лин-компетенции сотрудников и обучающихся. Сотрудники центра имеют 3-летний опыт реализации программ подготовки кайдзен-команд на площадках промышленных партнеров университета, в том числе ПАО “Северсталь” (62 проекта улучшений процессов с экономическим эффектом “Оценка заказчиков проектов” 5,6 из 6 баллов). Полагаем, что имеющиеся компетенции в области бережливых технологий, позволят эффективно выстроить процессы в передовой инженерной школе и создать в ней систему непрерывных улучшений.

В программе развития университета сформулированы институциональные изменения в контексте

политики управления человеческим капиталом — это формирование человекоцентричной корпоративной культуры с фокусом на результат: достижение оптимальной продуктивности сотрудников через вовлеченность; совмещение целей сотрудника и университета; изменение ролей работников – эффективные люди в нужных местах вовремя. И начинать такую трансформацию целесообразно в создаваемой передовой инженерной школе.

В части реализации политики управления человеческим капиталом в рамках реализации передовой инженерной школы, планируются следующие мероприятия:
- Стратегическое планирование человеческих ресурсов — долгосрочный анализ и расчет целевой численности сотрудников с необходимыми компетенциями, согласованный со стратегическим планом развития ПИШ. Этапы формирования: 1. Обзор текущей ситуации по сотрудникам с учетом информации по текучести и достижения пенсионного возраста 2. Анализ требуемых компетенций с учетом целей развития ПИШ 3. Прогнозирование необходимого количества сотрудников с требуемыми компетенциями.

- Гибкая системы развития сотрудников – система обучения сотрудников с фокусом на новые цели/инициативы Передовой инженерной школы и выявленные зоны для развития. Для каждого сотрудника будет сформирован индивидуальный план развития по принципу 70/20/10, где упор будет сделан на практические мероприятия (решение реальных задач, различная практика, стажировки). Система развития будет делиться на профильное обучение (hard навыки) и личностное развитие (soft навыки). Для сотрудников компаний-партнеров, привлекаемых к работе в ПИШ, на входе будет проводиться welcome – тренинг по современным методикам преподавания.

- Эффективная система управления сотрудниками – система включает в себя общее понимание целей Передовой инженерной школы и их декомпозицию до каждого сотрудника через заключение эффективных контрактов. Целью управления результативностью выступает достижение и улучшение всех целевых показателей Передовой инженерной школы, понимание поставленных задач, развитие в сотрудниках способности выполнять эти задачи, возможность реализации своего потенциала для достижения личных целей и целей университета/Школы.

Политика управления человеческим капиталом Школы нацелена на преумножение человеческого капитала, улучшение качества преподавательского состава для университета в целом и Передовой инженерной школы, развитие высокоэффективной управленческой команды, инициативного коллектива, способного решать текущие и перспективные задачи, стоящие перед Школой, университетом, компанией-партнером, регионом и пр. Политика основывается на ценностях университета (профессионализм, нацеленность на развитие, ориентация на результат, уважение к людям, партнерство) и следующих ключевых подходах: инициативность, креативность, вовлеченность, баланс свободы в принятии решения и ответственности за результат.

Ожидаемые эффекты от реализации политики (горизонт 2030г):

Увеличение доли молодых НПР (до 40 лет) – до 37 %; доля остепененных НПР: кандидаты наук – 75%, доктора наук – 22%; повышение уровня вовлеченности сотрудников (цель – 80 %); показатель текучести кадров – 5%; ЧГУ – в «пятерке» работодателей Вологодской области.

Предполагается, что к осуществлению преподавательской деятельности в Школе будут привлечены разные *“категории”* сотрудников, для каждой из которых будут разработаны свои программы развития:

- Сотрудники Череповецкого государственного университета из числа научно-педагогических работников, административно-управленческого персонала: модульные программы по развитию профессиональных компетенций (hard) таких как цифровое проектирование и моделирование, разработка и применение цифровых двойников, передовые производственные технологии, новые материалы и аддитивные технологии, робототехника и мехатроника, искусственный интеллект и большие данные, активные методы обучения, геймификация и пр; стажировки на площадках предприятий-партнеров, НИИ, центрах компетенций и пр. Развитие личностных компетенций (soft) таких как коммуникативные (общение и умение понимать других людей), интеллектуальные (критическое мышление, креативность), волевые (управление временем и эмоциями) и лидерские (управление другими, работа в команде) предполагается через проведение тренингов, командообразующих мероприятий, стратегических сессий, системы обратной связи и пр.
- Сотрудники институтов Российской Академии Наук: командообразующие мероприятия, стратегические сессии, мероприятия под конкретный запрос под конкретные цели
- Сотрудники высокотехнологических компаний-партнеров: командообразующие мероприятия, стратегические сессии, мероприятия под конкретный запрос под конкретные цели, тренинги по современным методикам преподавания.
- Сотрудники университетов-партнеров: командообразующие мероприятия, стратегические сессии, мероприятия под конкретный запрос под конкретные цели.

Ключевыми мотивирующими факторами для привлечения работающих инженеров к осуществлению преподавательской деятельности в ПИШ являются: личностное развитие и возможность решать сложные амбициозные задачи, баланс работы и личного времени, достойный уровень вознаграждения, прозрачность и ясность целей и задач. Все это предполагает работа в Школе:

Обучение новым компетенциям или развитие имеющихся. Например, обучение современным методикам преподавания будут востребованы как в повседневной рабочей деятельности (ведение совещаний, наставничество и пр), так и в личной жизни (общение с детьми-подростками); развитие сети индивидуального нетворкинга будет способствовать развитию профессиональных компетенций и решению сложных рабочих задач. Обмен опытом, поиск партнеров, формирование/вступление в экспертную сеть и использование лучших практик. Использование интеллектуальных ресурсов Школы для решения производственных задач, НИОКР, исследований и пр. Возможность организовать свой рабочий день/неделю в разрезе 70/30. Достойный уровень

вознаграждения будет обеспечен за счет: постановки задач через Диалог о целях в компании-партнере, с одной стороны, с другой, через оплату услуг университетом.

4.4.1. Информация о проведении повышения квалификации и (или) профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ и образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля по специальностям и направлениям подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров

На сегодняшний день кадровый потенциал для будущих потребностей ПИШ составляют сотрудники Череповецкого государственного университета, сотрудники университетов-партнеров, научные работники партнерских институтов РАН, работники предприятий-партнеров:

Череповецкий государственный университет: 242 работника профессорско-преподавательского состава, 16 научных работников, 35 человек инженерно-технического персонала и пр. Кроме этого, на условиях внешнего совместительства работает 18 научных работников, 37 человек профессорско-преподавательского состава и др.персонал. Работники с ученой степенью и (или) ученым званием составляют 78,2% от общей численности НПР.

ПАО «Северсталь»: 29 кандидатов технических наук, АО «Апатит»: 19 кандидатов технических наук. Ряд коллег уже привлекались к разработке и реализации образовательных программ на условиях договора гражданско-правового характера.
Научно-педагогические работники университета постоянно повышают свою квалификацию. Так за последние 3 года преподаватели прошли:

стажировки на крупных предприятиях (ПАО "Северсталь", АО «Апатит»), научных организациях (АО «Научно-исследовательский институт по удобрениям и инсектофунгицидам имени профессора Я.В.Самойлова»). Направления пройденных стажировок: «Изучение современных методов сырья и топлива, методов контроля качества продуктов коксоаглодоменного передела», «Изучение проблемных вопросов диагностики и повышения надежности электрических машин в условиях металлургического производства», «Влияние технологических параметров на образование дефектов в стали, горячем и холодном прокате. Взаимосвязь с требованиями, предъявляемыми клиентам к качеству продукции. Качество первичного осмотра, дефекты, появляющиеся в сталеплавильных цехах», «Разработка приложений виртуальной реальности» и др.

повышение квалификации в ведущих вузах, таких как ФГБОУ ВО "Московский политехнический университет", Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова, АНО ВО "Университет Иннополис, Высшая школа экономики, Московский физико-технический институт (государственный университет), ФГБУ "Федеральный институт промышленной собственности", Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Иркутский национальный исследовательский технический университет, и центрах компетенций, таких как АНО ДПО

"Московская академия профессиональных компетенций", «Центр образовательных компетенций НТИ». Темы обучений отвечают актуальности, среди них: «Цифровизация образования и управления», «Построение бизнес-процессов интеллектуального предприятия», «Организация онлайн-обучения в вузе», «Реализация и тиражирование новой передовой междисциплинарной экспертно-ориентированной образовательной программы высшего образования по направлению 08.03.01 Строительство, профилю "Теплогазоснабжение и вентиляция"», «Разработка технологий синтеза металлических одно- и многокомпонентных порошков для порошковой металлургии и аддитивных технологий», «Разработка технологий синтеза металлических одно- и многокомпонентных порошков для порошковой металлургии и аддитивных технологий; Специалист по порошковой металлургии», «Интеллектуальная собственность в цифровой экономике: от заявки до внедрения», «Специальные методы обработки. Обработка ответственных деталей» и др.

Так, за указанное время, повышение квалификации по актуальным направлениям прошли более 40 чел.

В связи с внедрением проектной деятельности на всех направлениях подготовки университета, 75% профессорско-преподавательского состава прошли обучение по программе "Организация проектного обучения". Для эффективного использования гибридных технологий в учебном процессе 100% преподавателей и сотрудников университета прошли подготовку по инфокоммуникационным технологиям в образовании.

3 преподавателя прошли программу «Лидеры научно-технологического прорыва» и включены в кадровый резерв МОН.

4.5. Инфраструктурная политика

Целью инфраструктурной политики является создание для всех стейкхолдеров ПИШ комфортной современной среды, обеспечивающей высокое качество образования и проведение прорывных исследований и разработок через развитие числа и качества лабораторий, центров коллективного пользования, с формированием инженерной школы Череповецкого университета как центра коммуникации и нетворкинга. Для достижения цели планируется создание научно-образовательной территории по подготовке инженерных кадров для решения актуальных задач промышленности, а также использование площадок партнеров – высокотехнологичных компаний по опробованию разработок.

4.5.1. Информация о создаваемых на базе передовой инженерной школы специальных образовательных пространств (научно-технологические и экспериментальные лаборатории, опытные производства, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным обеспечением, цифровые, "умные", виртуальные (кибер-физические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий)

Инфраструктурная политика ПИШ Череповецкого государственного университета предполагает создание высокотехнологичных специальных образовательных пространств:

- научно-технологических и экспериментальных лабораторий, позволяющих решать задачи в области разработки хладостойких материалов и технологий их получения для развития производства СПГ, металлургической промышленности и создания прототипов и цифровых двойников технологических процессов и агрегатов с учетом больших данных;
- опытных производств на базе высокотехнологичных компаний, оснащенных современным оборудованием и специализированным прикладным программным обеспечением;
- интерактивных комплексов опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий, прототипов и цифровых двойников технологических процессов и агрегатов: энергетические процессы доменного производства; энергетические процессы прокатного производства; энергетические процессы производства удобрений;
- «цифровой фабрики» стана горячей прокатки, обеспечивающей возможность моделирования производственного процесса получения листопрокатной продукции с уникальным сочетанием свойств различного назначения;
- «цифровой фабрики» нагревательных печей для моделирования тепловых процессов во взаимосвязи с фазовыми и структурными превращениями в металле для достижения требуемых свойств и снижения энергетических ресурсов.

Также для организации работы передовой инженерной школы будут использоваться лаборатории высокотехнологичных компаний и институтов РАН, с которыми университет имеет партнерские соглашения.

В период с 2024 по 2030 гг. в передовой инженерной школе будут созданы следующие научно-технологические и экспериментальные лаборатории:

- *Материаловедения и функциональных материалов (аналитическая),* обеспечивающая проведение качественного и количественного анализ химического состава, определение фазового состава сырья и готовой продукции, определение основных физико-механических свойств, исследование и разработку новых функциональных материалов. Состав оборудования: ИК-Фурье-спектрометр; автоматический реометр; оптический микроскоп; сканирующий электронный микроскоп; дифференциально-сканирующий калориметр; дилатометр Шевенара; микротвердомеры; оборудование для приготовления микрошлифов. Состав программного обеспечения: программное обеспечение, поставляемое с оборудованием.
- *Низких температур,* обеспечивающая проведение криогенных испытаний и определение свойств при криогенных температурах. Состав оборудования: лабораторный комплекс для проведения испытаний материалов при криогенных температурах; станок фрезерный; станок электроэрозионный; статическая электромеханическая машина; резонансная машина. Состав программного обеспечения: программное обеспечение, поставляемое с оборудованием.
- *Исследования влияния среды,* обеспечивающая исследования термообработки, нанесения покрытий. Состав оборудования: печь высокотемпературная; стенд нанесения покрытий;

шкаф вытяжной лабораторный для размещения коррозионных ячеек 40 шт.; рампа газовая распределительная встраиваемая в вытяжной шкаф; рампа газовая магистральная газовых баллонов; шкаф хранения газовых баллонов с размещением газовой магистральной рампы; газовые смеси с баллонами 40 л; испытательное кольцо (максимальная нагрузка кольца: до 20kN, тензометрическая система нагружения, температура испытания – окру. среда); испытательная емкость HIC; испытательная емкость ОК; комплект оборудования и материалов для испытаний NACE TM0177 метод «С»; комплект оборудования и материалов для испытаний NACE TM0177 метод «D»; комплект оборудования и материалов для испытаний ASTM G-39; комплект оборудования и материалов для испытаний NACE TM0284; система аварийной сигнализации (газоанализатор) и отключения магистралей подачи газа; Система нейтрализации сероводорода. Состав программного обеспечения: программное обеспечение, поставляемое с оборудованием.

- *Цифрового проектирования*, предназначенная для проведения расчетно-экспериментальных исследований по направлению прочности, динамики и ресурса объектов инфраструктуры и транспортировки СПГ, разработку цифровых моделей оборудования СПГ. Состав оборудования: высокопроизводительные компьютеры и серверное оборудование; виртуальный облачный сервер; графическая станция. Состав программного обеспечения: пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений; кроссплатформенное программное обеспечение для анализа методом конечных элементов; система трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования.
- *Центр лабораторного оборудования*, *используемого при обучении* и позволяющего изучать отдельные процессы в рамках образовательных программ, а также аналитического оборудования для ознакомления с основными методиками анализа. Состав программного обеспечения: программное обеспечение, поставляемое с оборудованием.

Опытные производства представляют собой лабораторные и тестовые комплексы высокотехнологичных предприятий для масштабирования созданных инноваций и прототипов до стадии внедрений в производство. Планируются к использованию в рамках ПИШ опытные производства ПАО “Северсталь”: прототипирования материалов; опытно-промышленного изготовления изделий.

В результате деятельности научно-педагогических работников и студентов ПИШ в научно-технологических лабораториях и на опытных производствах будут разработаны интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров: «цифровая фабрика» стана горячей прокатки; «цифровая фабрика» нагревательных печей.

Интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий, прототипов и цифровых двойников технологических процессов и агрегатов («цифровая фабрика» стана горячей прокатки; «цифровая фабрика» нагревательных печей) будут использоваться для реализации образовательных программ бакалавриата, магистратуры, дополнительного образования и переподготовки инженерных кадров высокотехнологичных компаний.

«Цифровые фабрики» стана горячей прокатки и нагревательных печей являются комплексами технологических решений, обеспечивающими сокращение сроков проверки гипотез, безопасный виртуальный эксперимент, снижение затрат на проектирование и внедрение инновационной продукции в высокотехнологичных компаниях. Каждая «цифровая фабрика» состоит из цифровых двойников реальных технологических цепочек высокоэнергетического производства, «умных» моделей агрегатов, процессов и материалов на основе новой парадигмы цифрового проектирования и моделирования Smart Digital Twin - [(Simulation & Optimization) Smart Big Data – Driven Advanced (Design & Manufacturing), позволяет обучать студентов цифровому проектированию, моделированию и экспериментированию на основе библиотек кейсов. Внедрение «цифровых фабрик» в образовательный процесс позволит реализовать практическое обучение большого количества обучающихся, как самой ПИШ, так и внешних пользователей, за счет создания web-версии, разработки методических материалов и кейсов.

5. КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И КООПЕРАЦИИ

5.1. Взаимодействие передовой инженерной школы с высокотехнологической(ими) компанией(ями) и образовательными организациями высшего образования (технические вузы) для реализации в сетевом формате новых программ опережающей подготовки инженерных кадров, научно-исследовательской деятельности (включая оценку стратегии развития партнерства, деятельности управляющих органов, реализации образовательных программ и научных проектов)

Целью сотрудничества Череповецкого государственного университета по программе развития ПИШ с высокотехнологичными компаниями, научными организациями и университетами является создание образовательной, научно-исследовательской и инновационной среды, объединяющей ресурсы и компетенции участников, для создания нового типа инженерной подготовки, осуществления прорывных разработок и исследований, направленных на решение задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях технологического развития Российской Федерации.

Основные партнерства, созданные в рамках передовой инженерной школы, представлены на Рисунке 14.

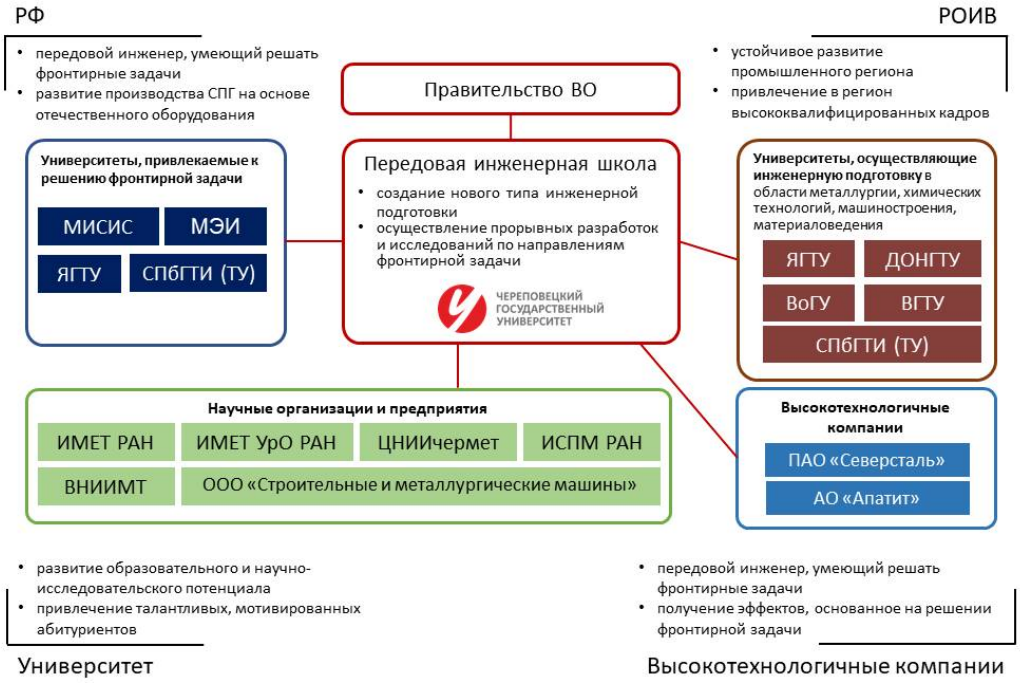


Рисунок 14. Схема партнерств.

Цели и задачи созданных партнерств университета с высокотехнологичными компаниями определяются взаимными интересами сторон. Высокотехнологичные компании испытывают дефицит высококвалифицированных инженерных кадров с компетенциями, необходимыми

компании, готовых решать фронтирные задачи. Подготовка таких специалистов в ПИШ позволит преодолеть имеющийся дефицит кадров. Также высокотехнологичные компании ожидают получения эффектов от внедрения разработанных технологий. Для решения фронтирной задачи, создания наукоемкой продукции и технологий выделены направления научно-исследовательской и инновационной деятельности, сформированы проекты, в коллектив каждого из которых входят ведающие специалисты компаний, хорошо знающие текущие производственные процессы.

Роль высокотехнологичных компаний в деятельности ПИШ заключается в:

- обеспечении софинансирования деятельности ПИШ;
- участии ведущих специалистов компании в формировании матрицы компетенций инженера передовой школы, разработке образовательных программ высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительных профессиональных программ по актуальным научно-технологическим направлениям, привлечение действующих инженеров к осуществлению преподавательской деятельности в ПИШ, что обеспечит формирование у обучающихся компетенций, востребованных для их трудоустройства и дальнейшей профессиональной деятельности в высокотехнологичных компаниях;
- организации повышения квалификации и/или профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, для профессорско-преподавательского состава (далее ППС) и управленческих команд ПИШ, для их глубокого погружения и вовлеченности в производственные технологии, существующие проблемы и имеющийся передовой опыт компаний;
- создании специальных образовательных пространств - опытных производств на территории компании, а также обеспечении доступа ППС и обучающихся передовой инженерной школы в лаборатории компаний и на производство для проведения исследований и разработок, что сократит время создания и внедрения решений;
- участии ведущих специалистов компании в прорывных разработках и исследованиях, направленных на решение фронтирной задачи, дополняющим компетенции коллективов исследователей и разработчиков знанием производства, возможностей его изменения, размещения на технологических площадках нового оборудования и пр.;

- организации внеучебных практик и/или стажировок, в том числе в формате работы с наставниками, для лучших студентов, обучающихся по программам магистратуры технологического профиля, которые реализуются на базе научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов по сквозным технологиям цифровой экономики и приоритетным направлениям развития техники и технологий.

В партнерстве с высокотехнологичными компаниями планируется реализация научно-исследовательских проектов, представленных в заявке в разделе 4.1.

Участие научных организаций в деятельности ПИШ необходимо для дополнения дефицитных компетенций профессорско-преподавательского состава Череповецкого государственного университета, а также доступа к лабораторному оборудованию институтов в рамках выполнения

НИОКР по направлениям фронтироной задачи. В настоящее время достигнуты соглашения об участии ведущих ученых институтов в исследованиях и прорывных разработках, направленных на решение фронтирной задачи. Ученые институтов обеспечат проведения экспертизы научно-исследовательских, опытно-конструкторских проектов и инновационных проектов и их результатов, полученных в передовой инженерной школе по направлениям фронтирной задачи. Наличие фундаментальных знаний в области черной металлургии, химии, новых материалов и готовность ученых научных организаций участвовать в создании образовательных программ высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительных профессиональных программ по актуальным научно-технологическим направлениям, а также в преподавании отдельных дисциплин позволит повысить качество обучения, построив его на новейших научных достижениях. В рамках академической мобильности научно-педагогических работников ПИШ предусмотрено повышение квалификации по направлениям фронтироной задачи в лабораториях научных организаций.

Партнерство с образовательными организациями высшего образования, включая технические университеты, заключается в развитие инженерно-технического образования на основе расширения межинституционального сетевого взаимодействия и интеграции университетской науки с научными организациями и реальным сектором экономики за счет трансфера компетенций и объединения на постоянной основе процесса разработки, инженерных команд ПИШ, университета-партнера, а также индустриального партнера для реализации проектов по направлениям фронтирной задачи. В рамках заключенных соглашений будет осуществлена разработка и внедрение новых сетевых образовательных программ опережающей подготовки инженеров в интересах научно-технологического развития Российской Федерации, регионов, высокотехнологичных компаний.

Перечень планируемых к реализации образовательных программ в партнерстве с образовательными организациями высшего образования, не имеющими в своем составе передовой инженерной школы, в сетевом формате представлен в п.4.3.1.

Число обучающихся по образовательным программам высшего образования и ДПО передовой инженерной школы за счет развития сетевой формы обучения увеличится на 74% к 2027 году и на 119% к 2030 году.

В рамках передовой инженерной школы будет осуществлена трансформация методов управления сетевым взаимодействием образовательной, научной и инновационной деятельностью.

5.2. Структура ключевых партнерств

Ключевыми партнерами Череповецкого государственного университета являются:

- высокотехнологичные компании, имеющие в Череповце основное производство: ПАО “Северсталь” и АО “Апатит”;
- Правительство Вологодской области;

- институты Российской академии наук, имеющие фундаментальные знания в областях: черной металлургии - Бюджетное учреждение науки “Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова” Российской академии наук (ИМЕТ РАН); Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук (ИМЕТ УрО РАН); новых материалов - бюджетное учреждение науки “Институт синтетических полимерных материалов имени Н.С. Ениколопова” Российской академии наук (ИСПМ РАН);
- Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»), имеющее развитые компетенции в области криогенных сталей;
- Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники ОАО «ВНИИМТ», имеющий специализацию в области разработки металлургической теплотехники;
- Общество с ограниченной ответственностью “Строительные и металлургические машины”, сотрудники которого имеют развитые компетенции в области машиностроения;
- университеты, имеющие развитые компетенции в области фронтирной задачи ПИШ: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»; Национальный исследовательский университет «МЭИ»; Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) (СПбГТИ (ТУ)); Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный технический университет» (ЯГТУ);
- университеты, осуществляющие инженерную подготовку с области металлургии, химических технологий, материаловедения, строительства и машиностроения, а именно: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Ярославский государственный технический университет” (ЯГТУ), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Вологодский государственный университет” (ВоГУ), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Донской государственный технический университет” (ДОНГТУ); Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Воронежский государственный технический университет” (ВГТУ); Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) (СПбГТУ (ТУ)).

Череповецкий государственный университет имеет многолетний успешный опыт взаимодействия с ПАО “Северсталь” и АО “Апатит”, как в направлении подготовки кадров, так и в реализации НИОКР в интересах этих высокотехнологичных компаний.

Партнеры из научных организаций и университетов подбирались с учетом наличия у них компетенций по направлениям фронтирной задачи и опыта реализации проектов с высокотехнологичными компаниями, поддерживающими ПИШ. В частности:

- для реализации научных проектов “Разработка технологии производства листового проката для криогенных температур и технологии его сварки для изготовления корпусов

теплообменников” и “Разработка и освоение производства экономно легированных сталей для резервуаров хранения и транспортировки сжиженных газов” привлекаются ученые «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», ИМЕТ РАН, ИМЕТ УрО РАН, ОАО «ВНИИМТ», СПбГТИ (ТУ);

- для совместного выполнения проекта "Развитие инфраструктуры СПГ через разработку систем его хранения и транспортировки на основе передовых материалов и технологий” заключено соглашение с ООО “Строительные и металлургические машины”, ИМЕТ РАН, МЭИ;
- для реализации научного проекта “Разработка функциональных материалов для применения в условиях крайне низких температур” привлекаются ученые ИСПМ РАН, ЯГТУ;
- для реализации научного проекта “Создание лабораторного комплекса для проведения испытаний материалов при криогенных температурах, разработка методик проведения испытаний” привлекаются ученые МИСИС.

Все университеты-партнеры реализуют направления подготовки, определенные для включения в ПИШ, что обеспечивает возможность совместной подготовки и реализации сетевых образовательных программ ПИШ, собирающих передовой опыт университетов, научных организаций и высокотехнологичных компаний.

Приложение №1
к программе развития
передовой инженерной школы

Значение результатов предоставления грантов

Индекс	Наименование результата	Ед. измерения	2023 год	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год
ПР(ПИШ1)	Создание передовых инженерных школ в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержка программ их развития	Единица	-	1	0	0	0	0	0	0
ПР(ПИШ2)	Проведение повышения квалификации и (или) профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ и образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля по специальностям и направлениям подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров	Человек	-	13	27	53	85	121	157	203
ПР(ПИШ3)	Прохождение студентами, осваивающими программы магистратуры («технологическая магистратура»), практик и (или) стажировок вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, за счет предоставленных грантов	Человек	-	9	9	9	9	9	9	9

Приложение №2
к программе развития
передовой инженерной школы

Значения характеристик (показателей, необходимых для достижения результатов предоставления гранта)

Индекс	Наименование характеристики	Ед. измерения	2023 год	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год
Р1(а)	Количество разработанных и внедренных новых образовательных программ высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительных профессиональных программ по актуальным научно-технологическим направлениям и «сквозным» цифровым технологиям, обеспеченных интерактивными комплексами опережающей подготовки	Единица	-	2	5	7	9	9	9	9
Р2(б)	Увеличение числа обучающихся по образовательным программам высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительным профессиональным программам по актуальным научно-технологическим направлениям и сквозным цифровым технологиям передовой инженерной школы за счет развития сетевой формы обучения в образовательных организациях, в которых не созданы передовые инженерные школы	Процент	-	0	25	72.2	74.2	77.5	107.5	119.7
Р3(в)	Численность инженеров, прошедших обучение по программам дополнительного профессионального образования в передовых инженерных школах (чел.)	Человек	-	30	90	165	248	300	340	420
Р4(г)	Количество обучающихся, прошедших обучение в передовой инженерной школе по образовательным программам высшего образования и дополнительным профессиональным программам, трудоустроившихся в российские высокотехнологичные компании и на предприятия	Человек	-	0	0	30	120	240	410	650
Р5(д)	Количество созданных на базе передовой инженерной школы специальных образовательных пространств (научно-технологические и экспериментальные лаборатории, опытные производства, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и	Единица	-	2	4	7	10	10	10	10

Индекс	Наименование характеристики	Ед. измерения	2023 год	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год
	специализированным прикладным программным обеспечением, цифровые, «умные», виртуальные (кибер-физические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий)									
Р6(е)	Отношение внебюджетных средств к объему финансового обеспечения программы развития передовой инженерной школы, предусмотренного на создание передовой инженерной школы в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержку указанной программы за счет средств федерального бюджета	Процент	-	52.8	40	26.9	0	0	0	0
Р7(ж)	Объем финансирования, привлеченного передовой инженерной школой на исследования и разработки в интересах бизнеса	Тысяча рублей	-	58000	152000	300000	570000	840000	1100000	1400000
Р8(з)	Рост количества регистрируемых результатов интеллектуальной деятельности образовательной организации высшего образования, на базе которой создана передовая инженерная школа	Процент	-	125	150	150	162.5	175	175	175
Р9(и)	Количество студентов, прошедших практику и (или) стажировку вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, обучающихся по программам магистратуры технологического профиля	Человек	-	9	18	27	36	45	54	63
Р10(к)	Количество школьников, принявших участие в деятельности передовых инженерных школ в целях ранней профессиональной ориентации	Человек	-	2377	2647	2659	2661	2697	2697	2747

Приложение №3
к программе развития
передовой инженерной школы

Финансовое обеспечение программы развития передовой инженерной школы

№	Источник финансирования	2023 год	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год
1	Средства федерального бюджета, тыс. руб.	-	250000	250000	250000	0	0	0	0
2	Иные средства федерального бюджета, тыс. руб.	-	0	0	0	0	0	0	0
3	Средства субъекта Российской Федерации, тыс. руб.	-	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000
4	Средства местных бюджетов, тыс. руб.	-	0	0	0	0	0	0	0
5	Средства иностранных источников, тыс. руб.	-	0	0	0	0	0	0	0
6	Внебюджетные источники, тыс. руб.	-	132000	100000	67250	25000	20000	20000	20000
ИТОГО, тыс. руб.		-	482000	450000	417250	125000	120000	120000	120000

Приложение №4
к программе развития
передовой инженерной школы

Перечень высокотехнологичных компаний в партнёрстве с которой осуществляется деятельность передовой инженерной школы

№ п/п	Полное наименование компании	ИНН
1	Публичное акционерное общество "СЕВЕРСТАЛЬ"	3528000597
2	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ИМ. А.А. БАЙКОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК	7736045483
3	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ИМ.И.П.БАРДИНА"	7701027596
4	Общество с ограниченной ответственностью "СТРОИТЕЛЬНЫЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ"	7712017254
5	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ЯРОСЛАВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"	7605009467
6	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"	9406003464
7	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"	3525027110
8	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"	3662020886
9	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)"	7809012725
10	Публичное акционерное общество "ФОСАГРО"	7736216869
11	Общество с ограниченной ответственностью "МАЛЛЕНОМ СИСТЕМС"	3528176030
12	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИМ. Н.С. ЕНИКОЛОПОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК	7728021249
13	Акционерное общество "АПАТИТ"	5103070023
14	Акционерное общество "СЕВЕРСТАЛЬ МЕНЕДЖМЕНТ"	7713505053
15	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"	2463011853
16	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК	6661004301
17	Открытое акционерное общество "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ТЕПЛОТЕХНИКИ"	6660011779
18	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МИСИС"	7706019535
19	ПРАВИТЕЛЬСТВО ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ	3525115247

№ п/п	Полное наименование компании	ИНН
20	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МЭИ"	7722019652