УТВЕРЖДЕНА

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Заместитель Министра

_____/ Д.В.Афанасьев /

(подпись) (расшифровка)

приоритет Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 65581047BD3252566317EADEEC73A5EC

Владелец: Афанасьев Дмитрий Владимирович

Действителен: с 17.12.2024 по 12.03.2026

Дата подписания: 01.10.2025

СОГЛАСОВАНА

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

ректор

_____/ А.И.Рудской /

(подпись) (расшифровка)

приоритет Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 3FE33264677332115A6025D8F0181826

Владелец: Рудской Андрей Иванович

Действителен: с 17.12.2024 по 12.03.2026

Дата подписания: 15.08.2025

Программа развития

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

на 2025–2036 годы

Санкт-Петербург, 2025 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ: АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ И ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ УНИВЕРСИТЕТА**

1.1. Краткая характеристика

1.2. Ключевые результаты развития в предыдущий период

1.3. Анализ современного состояния университета (по ключевым направлениям деятельности) и имеющийся потенциал

1.4. Вызовы, стоящие перед университетом

2. **СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА: ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ И ЕЕ КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

2.1. Миссия и видение развития университета

2.2. Целевая модель развития университета

2.3. Описание принципов осуществления деятельности университета (по ключевым направлениям)

2.3.1. Научно-исследовательская политика

2.3.2. Политика в области инноваций и коммерциализации

2.3.3. Образовательная политика

2.3.4. Политика управления человеческим капиталом

2.3.5. Кампусная и инфраструктурная политика

2.3.6. Дополнительные направления развития

2.3.6.1. Международная политика

2.4. Финансовая модель

2.5. Система управления университетом

3. **ПЛАНИРУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ДОСТИЖЕНИЮ ЦЕЛЕВОЙ МОДЕЛИ: СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА И СТРАТЕГИИ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ**

3.1. Описание стратегических целей развития университета и стратегии их достижения

3.2. Стратегическая цель № 1 - Обеспечение технологического лидерства по направлению «Системный цифровой инжиниринг» (КНТН-1)

3.2.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

3.2.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

3.2.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

3.3. Стратегическая цель № 2 - Обеспечение технологического лидерства по направлению «Материалы, технологии, производство» (КНТН-2)

3.3.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

3.3.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

3.3.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

3.4. Стратегическая цель № 3 - Обеспечение технологического лидерства по направлению «Искусственный интеллект для решения кросс-отраслевых задач»

(КНТН-3)
3.4.1. Описание содержания стратегической цели развития университета
3.4.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета
3.4.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета
3.5. Стратегическая цель №4 - Формирование российского инженерного образования мирового уровня и обеспечение вклада в пространственное развитие страны
3.5.1. Описание содержания стратегической цели развития университета
3.5.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета
3.5.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета
3.6. Стратегическая цель №5 - Капитализация стратегических ресурсов университета: человеческий потенциал , партнерства и кампус мирового уровня
3.6.1. Описание содержания стратегической цели развития университета
3.6.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета
3.6.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета
4. **ЦИФРОВАЯ КАФЕДРА УНИВЕРСИТЕТА**
4.1. Описание проекта
5. **СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО УНИВЕРСИТЕТА**
5.1. Описание стратегических целей развития университета и стратегии их достижения
5.2. Стратегии технологического лидерства университета
5.2.1. Описание стратегии технологического лидерства университета
5.2.2. Роль университета в решении задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях научного и технологического лидерства Российской Федерации
5.2.3. Описание образовательной модели, направленной на опережающую подготовку специалистов и развитие лидерских качеств в области инженерии, технологических инноваций, и предпринимательства
5.3. Система управления стратегией достижения технологического лидерства университета
5.4. Описание стратегических технологических проектов
5.4.1. Создание отраслевых технологий системного цифрового инжиниринга на базе цифровой платформы CML-Bench® (СТП-1)
5.4.1.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта
5.4.1.2. Описание стратегического технологического проекта
5.4.1.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта
5.4.2. Научно-технологические основы создания наукоемкого производства, ремонта и изготовления деталей энергетического машиностроения для нужд гражданского и специального назначения (СТП-2)
5.4.2.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта
5.4.2.2. Описание стратегического технологического проекта

5.4.2.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

5.4.3. Создание технологий инженерного ИИ для решения кросс-отраслевых задач (СТП-3)

5.4.3.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта

5.4.3.2. Описание стратегического технологического проекта

5.4.3.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ: АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ И ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ УНИВЕРСИТЕТА

1.1. Краткая характеристика

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого – ведущий политехнический университет России со 125-летней историей, вносящий значительный вклад в подготовку инженерных кадров нового поколения для высокотехнологичных отраслей промышленности, решая в условиях новой экономической реальности актуальные задачи импортозамещения, технологического суверенитета и технологического лидерства.

В СПбПУ обучаются более 30 870 чел., в т.ч. в области математических и естественных наук, инженерного дела, технологий и технических наук – 19 849 чел., что составляет 64,3%.

В российском рейтинге RAEX СПбПУ последние 8 лет стабильно входит в топ-10 лучших университетов страны. Последние 5 лет уверенно входит в Топ-400 международных рейтингов QS и THE, занимает высокие позиции в 27 предметных рейтингах QS, THE и ARWU, 14 из которых в Топ-300.

В 2024 году общий бюджет университета составил более 15 млрд руб., объем дохода от НИОКР и НТУ составил более 4,1 млрд руб., в том числе чистых НИОКР (бюджет и внебюджет) на более чем 2,8 млрд руб. Объем продаж опытных образцов превысил 327 млн руб., коммерциализация РИД составила около 40 млн руб., а объем доходов от дополнительного образования достиг 550 млн руб.

Значимый вклад СПбПУ в развитие страны и Санкт-Петербурга:

- Готовит 86,1% от всех студентов региона, обучающихся по УГН(С) «14.00.00 - Ядерная энергетика и технологии», 54% по направлению «22.00.00 - Технологии материалов»;
- Один из трех вузов региона, готовящих студентов по УГН(С) «16.00.00 - Физико-технические науки и технологии»;
- Осуществляет подготовку 9% от общего контингента по субъекту, в регионе с 65 организациями высшего образования;
- Работал с более 900 индустриальными партнерами за 5 лет;
- Внедрил модельную для вузов страны систему проектной деятельности, которая ежегодно работает с более 300 проектами по задачам партнеров;
- Разрабатывает более 100 наукоемких технологий ежегодно.

СПбПУ как политехнический университет взаимодействует с разными отраслями промышленности и ведущими корпорациями Российской Федерации: Ростех, Росатом, Роскосмос, Газпром, Газпром нефть, ОСК, Силовые машины, Северсталь и многими другими.

Политех – один из немногих технических университетов страны, который вошел в большинство федеральных программ Минобрнауки России: Программы «Приоритет-2030» и «5-100»,

Передовые инженерные школы, Центры компетенций НТИ, Инжиниринговые центры, Научные центры мирового уровня, Программы в рамках Постановлений Правительства 118 и 220 и еще ряд значимых программ.

1.2. Ключевые результаты развития в предыдущий период

В СПбПУ сформирована экосистема технологического развития (ЭТР), состоящая из пяти структур, созданных в результате побед в федеральных конкурсах: Центр компетенций Национальной технологической инициативы «Новые производственные технологии» (2018, Центр НТИ СПбПУ), Научный центр мирового уровня «Передовые цифровые технологии» (2020, НЦМУ СПбПУ), Передовая инженерная школа «Цифровой инжиниринг» (2020, ПИШ СПбПУ) Инфраструктурный центр НТИ «Технет» (2022), Центр трансфера и импортозамещения передовых цифровых и производственных технологий (2023).

Центр компетенций НТИ СПбПУ в 2018-2022 гг. получил 1,48 млрд руб. госбюджетного финансирования и выполнил внебюджетных НИОКР на сумму в 3 раза больше – 4,6 млрд руб., по программам ДПО подготовил 24 тысяч специалистов.

НЦМУ СПбПУ в 2020-2024 гг. получил 1,257 млрд руб. госбюджетного финансирования и выполнил НИОКР на сумму 1,278 млрд руб., что в 3 три раза превышает средний показатель внебюджетного финансирования для всех НЦМУ. Опубликовал 506 статей в журнал первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science Core Collection, что является лучшим показателем в стране.

ПИШ СПбПУ в 2020-2022 гг. получила 1,23 млрд руб. госбюджетного финансирования и выполнила внебюджетных НИОКР на 1,88 млрд руб., открыла 12 новых магистратур и 53 новые программы ДПО, обеспечив повышение квалификации 2 852 инженеров.

В партнерскую сеть ЭТР входят 22 госкорпорации и компании, поддержавшие создание ПИШ СПбПУ софинансированием на 1,7 млрд рублей и играющие системообразующую роль в высокотехнологичной промышленности России, включая 7 дивизионов госкорпорации «Росатом», Объединенную двигателестроительную корпорацию (ОДК), входящую в госкорпорацию «Ростех», «Газпром нефть», «Северсталь», «Силовые машины» и многие другие.

Выигран конкурс Министерства промышленности и торговли РФ на создание Центра инженерных разработок «Инженерный центр сквозного автоматизированного проектирования и цифровых технологий в машиностроении» на сумму 200 млн руб. (2024-2025 гг).

СПбПУ внедрил комплексные решения по развитию наукоемкого производства и поддержке молодых научно-технологических команд, а также осуществил институциональные преобразования, обеспечивающие благоприятную среду для капитализации потенциала сотрудников университета. В рамках программы развития "Приоритет-2030" были поддержаны научно-технологические команды, которые показали высокий уровень эффективности: создано более 150 технологий и разработок с 2021 года, 9 из которых доведены до УГТ- 8-9, 84 до УГТ 6-

7; средний возврат на вложенные средства (привлеченные средства на НИОКР) в команды составил 1:1.45, кратный рост НИОКР (в 3 – 7 раз) показал ряд команд по направлениям (материаловедение и энергетика, инженерная химия и оптические элементы, беспилотные системы). Существенно увеличено количество заказов на НИОКР от новых партнерств (+40 новых компаний). За время действия программы на базе университета запущено наукоемкое мелкосерийное производство. В рамках реализации стратегического проекта программы "Приоритет-2030" успешно прошли неразрушающий контроль в ПАО «Газпром» изготавливаемые в СПбПУ части газоперекачивающих аппаратов, являющиеся важным элементом единой системы газоснабжения Российской Федерации. Таким образом, университет смог достигнуть по одному из своих продуктов УГТ 9.

Реализация стратегических проектов в рамках программы развития оказывает существенное влияние на научно-исследовательскую политику и политику в области инноваций в части ускорения перехода к серийному производству новых продуктов на базе доведения результата проекта до высоких уровней УГТ, что существенно повышает вероятность внедрения в производство. За последние 3 года программы развития были созданы: три тестовых полигона (системы электроизоляции, тяговые аккумуляторные батареи, кибербезопасность), открыты лаборатории: НИЛ «Управление бизнес-процессами в нефтегазовом комплексе», лаборатория «Синтез новых материалов и конструкций» с линией для мелкосерийного производства, НИЛ «Покрытия, материалы и технологии для литиевых источников тока» лаборатория «Метакампус Политех», и др.

За четыре года произведена масштабная актуализация образовательных практик. В частности, разработана новая модель инженерного образования, в рамках которой ОП соответствуют уровням квалификации должностям ведущих индустриальных партнеров, а также система оценивания результатов обучения, стимулирующая персонализацию своей траектории и ответственность за результат. Более 5000 студентов ежегодно проходят оценку мягких навыков совместно с АНО «Россия – страна возможностей»; открыта 21 программа инженерной магистратуры и 12 корпоративных программ, обеспечивающих 100% трудоустройство. В рамках сетевого партнёрства реализуется 47 сетевых программ, в том числе с университетами «новых территорий». В 2023-2024 учебном году запущены 23 новые основные образовательные программы, в том числе 8 образовательных программ с особым статусом.

С 2021 года СПбПУ реализовывал политику развития человеческого потенциала университета, фокусируясь на задачах подготовки лидеров научно-технологических проектов и капитализации их потенциала. За последние 5 лет Политех значимо нарастил долю молодых НПР до 39 лет с 33% до 42%; увеличил долю ППС с учеными степенями до 74,22%; сократил уровень текучести кадров с ученой степенью в два раза (с 16% до 9%); обеспечил положительный прирост заработной платы по категории ППС на 43%, для категории НР на 48%, для категории ИТП на 60%; увеличил долю иностранных ППС до 39 лет; внедрил 4 карьерные траектории для ППС с диверсифицированной системой нагрузки. Важным результатом институциональных преобразований при поддержке программы «Приоритет-2030» стали промежуточные итоги работы с кадровым резервом в части НИОКР: доля сотрудников до 39 лет среди руководителей

договоров СПбПУ выросла с 20% в 2020 году до 33% в 2024 г., а профессиональное развитие лидеров стало отдельным кадровым проектом. Успешно внедрены новые практики управлении человеческим капиталом вуза (траектории преподавателей, реферальная программа и т.д.) и разработана эко-система поддержки развития сотрудников (ПолиШкола, тестирование мягких компетенций с РСВ, курсы мягких и цифровых навыков от СберУниверситета, поддержка обучения в МШУ Сколково и на базе Фонда «Сколково»).

В 2024 году СПбПУ получил новый импульс развития международный вектор СПбПУ. Будучи ведущим техническим интернациональным вузом по абсолютному количеству иностранных студентов, Политех курирует славянские вузы в Армении и Беларуси с 2014 года. В 2024 году СПбПУ стал куратором Кыргызско-Российского славянского университета по модернизации инженерного образования, а с 2025 года курирует все 4 славянских вуза (Армения, Беларусь, Кыргызстан и Таджикистан). С 2023 года Политех успешно координирует деятельность консорциума «Российско-африканский сетевой университет», открыв уже 2 информационных представительства в Марокко и Мали. Отдельное внимание Политех уделяет взаимодействию с КНР через Представительство СПбПУ в Шанхае (с 2016 года) и международный офис в Нанкине (с 2022 года). Результатом интенсивной работы по экспорту образования можно отметить долю 40% иностранного контингента из КНР, 10 совместных с высокорейтинговыми китайскими университетами программ, на которых обучено 3 500 студентов. Число выпускников совместного инженерного института СПбПУ и Цзянсусского педагогического университета, обучающихся на русском языке, достигло 3000 человек. С 2023 года в совместном политехническом институте Сианьского технологического университета и СПбПУ обучается более 400 студентов. При поддержке программы «Приоритет-2030» произошло активное репозиционирование университета на международной арене с фокусом на ближнее зарубежье, страны BRICS, и АТР. Политех одним из первых среди российских вузов вышел на китайский рынок МООС (платформа XuetongX), а кураторство Российско-африканского сетевого университета открыло доступ к рынку студентов из 101 учебного заведения «континента будущего». По итогам 2023 года университет сохраняет позицию лидера среди российских инженерных вузов по численности иностранных студентов и занимает второе место среди всех вузов-участников программы «Приоритет-2030».

В настоящее время кампус университета располагается в 6 территориально разнесенных кластерах, на территории более 2000 га, в зданиях общей площадью 507,9 тыс. м2, в том числе включает: 36 учебных корпусов, библиотека, типография, музейный комплекс, 18 общежитий (более 10 000 мест для проживания); центр культурных программ, 4 базы отдыха в других регионах; один филиал. В университете создано гибкое, удобное и безопасное цифровое окружение посредством внедрения отечественных сервисов. Информационная инфраструктура кампуса включает в себя суперкомпьютерный центр (1,6 петафлопс, работает более 150 научных групп), более 200 научно-образовательных веб-порталов, единую корпоративную информационную систему «Мой Политех» и информационно-библиотечный комплекс.

1.3. Анализ современного состояния университета (по ключевым направлениям деятельности) и имеющийся потенциал

За последние 10 лет (2014-2024 гг) обеспечил почти двухкратный рост как общего бюджета, так и дохода от НИОКР, более чем в 2,7 раза выросло число обучающихся по программам ДПО и иностранных студентов.

Таблица 1. Динамика ключевых показателей развития СПбПУ за период 2014-2024гг:

Показатель	**2014**	**2017**	**2020**	**2023**	**2024**
Общая численность студентов (бак., спец., маг., все формы обучения), чел.	24 461	29 095	29 607	29 622	30 870
Общий бюджет университета, тыс. руб.	7 755 290,2	8 219 020,7	10 812 832,3	14 029 317,5	15 105 310,4
Доля внебюджетного дохода в бюджете университета, %	30,50%	42,57%	43,00%	39,00%	42,48%
Объем НИОКР в расчете на одного НПР, тыс. руб.	599	745	1 194	1 252	1 506
Объем НИОКР, тыс. руб.	1 569 297,7	1 529 199,6	2 100 466,8	2 349 018,3	2 827 253,3
Доход от использования РИД, тыс. руб.	80,0	0	10 433,5	40 455,6	34 108,8
Доля научно-педагогических работников в возрасте до 39 лет в общей численности НПР, %	-	-	33,0	35,7	42,2
Средний балл ЕГЭ	67,64	74,85	79,13	78,88	79,23
Количество публикаций в международной базе данных Scopus, шт.	1 208	1 609	2 867	1 856	1 552*[1]
Численность лиц, прошедших обучение по дополнительным профессиональным программам в университете	5 971	6 455	11 773	16 223	16 357
Численность иностранных студентов, чел.	1707	3706	5037	4 959	4 894

**Необходимо учитывать отставание в индексации количества публикаций в последний год учета данных*

Удельные значения показателей по сравнению с ведущими инженерными вузами можно оценить как конкурентоспособные, при этом особенно можно подчеркнуть успехи по продвижению инноваций. Крупнейшая сделка среди организаций, находящихся в ведомстве Минобрнауки России, является практическим подтверждением важности коммерциализации разработок: осуществлена продажа лицензии Цифровой платформы по разработке и применению цифровых двойников CML-Bench®, разработанной инженерами Экосистемы технологического развития СПбПУ, в АО «ОДК» (входит в Госкорпорацию «Ростех») за 290 млн. рублей (на 200 рабочих мест).

Таблица 2. Сравнение показателей за 2023 год с российскими вузами-бенчмарками

Показатель	**СПбПУ**	**УрФУ**	**МГТУ им. Баумана**	**ТПУ**
Доход образовательной деятельности в расчете на одного НПР, тыс. руб.	2 810	2 704	2 532	2 500
Общий объем НИОКР, тыс. руб.	2 349 018	3 402 613	5 444 423	3 265 946
Доход от использования РИД, тыс. руб.	40 456	13 701	5 031	9 202
Количество зарегистрированных РИД, ед.	302	314	57	155
Средний балл ЕГЭ	78,88	71,54	78,79	71,42
Количество публикаций в международной базе Scopus, THE: Engineering and Technology, ед.	1 236	1 373	868	785
THE World University Rankings: engineering and technology	151-175	801-1000	301-400	601-800
THE World University Rankings: engineering and technology Место в России	3	11-21	2	8-10

Таблица 3. Сравнение показателей за 2023 год с иностранными вузами-бенчмарками по данным из открытых источников

(1-Мониторинг, международная база данных научного цитирования Scopus, Times Higher Education World University Rankings)

Показатель	СПбПУ	TU Delft	Arizona State University	Harbin Engineering University
Доход вуза из всех источников, тыс. руб.	14 029 318	93 645 113	406 905 710	67 138 760
Численность НПР, чел.	1 738	4 460	5 400	2 029
Количество публикаций в международной базе Scopus, THE: Engineering and Technology, ед.	1 236	3 674	1 657	3 519
THE World University Rankings: engineering	151-175	21	126-150	601-800
Количество зарегистрированных патентов, ед.	72	103	26	394

1.4. Вызовы, стоящие перед университетом

Ключевые вызовы для СПбПУ на пути развития ведущего политехнического университета России и на преодоление которых нацелено развитие вуза:

- новая экономическая реальность, стремительное развитие передовых цифровых и производственных технологий, перестройка промышленности России – перестройка деятельности университета для эффективного динамичного развития по приоритетным научно-технологическим направлениям с целью решения задач достижения технологического лидерства России;
- отсутствие отраслевой специализации политехнического университета в системе разделения труда (отсутствие отраслевой специализации – недостаток, осложняющий сотрудничество с отраслями промышленности, политехничность на основе многодисциплинарности – преимущество, позволяет решать актуальные фронтирные задачи для промышленности);
- высокая конкуренция со стороны академических и отраслевых НИИ, отраслевых вузов и корпоративных R&D центров;
- по некоторым направлениям отсутствие культуры взаимодействия научной среды и корпоративного сектора, разрыв с реальными секторами экономики – переход к модели квалифицированного партнерства между квалифицированным заказчиком и квалифицированным исполнителем;
- высокая потребность предприятий в инженерных кадрах «здесь и сейчас» (актуальная локальная задача) и одновременно работа на подготовку инженеров нового поколения для высокотехнологичных отраслей в долгосрочной перспективе;
- усиление конкуренции за мотивированных и хорошо подготовленных абитуриентов (в среднем по стране более 50% школьников не идут в 10-е классы, в Санкт-Петербурге – более 60%, при этом наблюдается недостаточное количество школьников, сдающих физику).

2. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА: ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ И ЕЕ КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Миссия и видение развития университета

Миссия - создаем знания и выполняем разработки для обеспечения технологического лидерства России.

Ценности:

- Политехничность и междисциплинарность;
- Самореализация и широта возможностей для раскрытия талантов;
- Ответственность за результат;
- Традиции и патриотизм.

СПбПУ Петра Великого – ведущий политехнический университет России.

СПбПУ будет определять следующие характеристики целевого образа:

- Лидер и новатор в области инженерного образования, исследований и разработок по профильным направлениям;
- Надежный партнер государства в обеспечении высококомпетентными инженерными кадрами для достижения технологического лидерства и национальных приоритетов страны;
- Передовые центры компетенций, решающие междисциплинарные инженерные задачи-вызовы.

2.2. Целевая модель развития университета

В основе целевой модели и деятельности СПбПУ Петра Великого лежит эффективная работа квалифицированного исполнителя с квалифицированным заказчиком (рис.2.1.).

Рис. 2.1**.** Модель квалифицированного партнерства (разработано на базе доклада ректора СПбПУ А.И. Рудского на стратегической сессии Правительства Российской Федерации 29.10.2024)

СПбПУ, как ведущий политехнический университет, регулярно выполняет НИР по многим областям научных знаний (меж- и много- дисциплинарность) и тем самым генерирует новые знания, формируя научный задел. Эти научные заделы позволяют выполнять фундаментальные и прикладные исследования в таких областях, как системный цифровой инжиниринг, новые материалы, передовые цифровые и производственные технологии, атомная и термоядерная энергетика, двигателестроение, транспортные технологии, строительство, микроэлектроника, системы связи, медицина и др. Для реализации этих исследований используются средства государственного задания, грантов РНФ и других фондов. Этот этап в модели квалифицированного партнерства называется **RUN (текущая деятельность).**

На следующей стадии, за счет внедрения цифровых и технологических платформ при выполнении НИР и НИОКР происходит накопление знаний (капитализация знаний), формируются компетенции – это знания в действии. Результативные действия на основе знаний и технологий в процессе выполнения НИОКР позволяют формировать научно-технологический задел (НТЗ) на системной основе, что и характеризует квалифицированного исполнителя. Эта стадия развития называется **CHANGE** (целенаправленные **изменения**, кардинальные в случае применения цифровой платформы).

Следующая стадия развития – научно-технологический прорыв (DISRUPT), фактически, выход на другой уровень развития, связан с постановкой квалифицированным заказчиком фронтирных инженерных задач (модель Передовых инженерных школ), для решения которых, в случае необходимости, могут быть сформированы проектные консорциумы как внутри университета из разных научных групп, так и с привлечением внешних соисполнителей, обладающих необходимыми компетенциями. В проектные консорциумы, помимо СПбПУ, могут входить как ведущие инженерные университеты, так и линейные университеты, обладающие необходимыми компетенциями. Причем в линейных университетах СПбПУ может создавать зеркальные инжиниринговые центры или лаборатории, обеспечивающие бесшовную передачу знаний и компетенций в рамках реализации совместных проектов по созданию глобально конкурентоспособных рыночных продуктов.

Миссия - создаем знания и выполняем разработки для обеспечения технологического лидерства России.

Ценности:

- Политехничность и междисциплинарность;
- Самореализация и широта возможностей для раскрытия талантов;
- Ответственность за результат;
- Традиции и патриотизм.

СПбПУ Петра Великого – ведущий политехнический университет России.

СПбПУ будет определять следующие характеристики целевого образа:

- Лидер и новатор в области инженерного образования, исследований и разработок по профильным направлениям;
- Надежный партнер государства в обеспечении высококомпетентными инженерными кадрами для достижения технологического лидерства и национальных приоритетов страны;
- Передовые центры компетенций, решающие междисциплинарные инженерные задачи-вызовы.

2.3. Описание принципов осуществления деятельности университета (по ключевым направлениям)

2.3.1. Научно-исследовательская политика

Трансформация процесса управления научными исследованиями в СПбПУ – необходимость привлечения инвестиций в науку со стороны частного бизнеса. Изменения заключаются в переходе к модели квалифицированного партнерства – квалифицированного исполнителя с квалифицированным заказчиком*. Внутренний анализ научных групп (НГ) СПбПУ показывает, что 65-70% от общего объёма внебюджетного НИОКР ежегодно, начиная с 2018 года приносят 6% НГ – доля НГ, которые обладают необходимыми «рыночными компетенциями» для эффективной работы с квалифицированным заказчиком. Изменения в системе управления заключаются в следующем:

1. Структурирование НГ:

- Устойчивые кросс-отраслевые НГ – характерна фокусировка на передовых цифровых и / или производственных технологиях, востребованных в нескольких отраслях, репутация СПбПУ как ведущего инженерного университета. Средний объём НИОКР – от 100 до 500 млн рублей в год. КПЭ: объём НИОКР, объём научно-технических услуг (НТУ), коммерциализация РИД, защита аспирантов в срок.
- Устойчивые отраслевые НГ – характерна фокусировка на выполнении заказа из конкретной отрасли. Средний объём НИОКР – от 20 до 100 млн рублей в год. КПЭ: объёмы НИОКР и НТУ, защита аспирантов в срок.
- Устойчивые фундаментальные НГ – передовые фундаментальные исследования, академическая репутация СПбПУ. Средний объём НИР от 10 до 20 млн рублей в год. КПЭ: объём НИР, защита аспирантов в срок, научные статьи.
- Развивающиеся НГ. Самая многочисленная когорта НГ, которые занимаются или отраслевым заказом, или фундаментальными исследованиями, или проверкой гипотез по кросс-отраслевым технологиям. Средний объём НИР / НИОКР от 0 до 10 млн рублей в год. КПЭ: объём НИР / НИОКР, защита аспирантов в срок, научные статьи.

1. Обеспечение последовательного перехода доли развивающихся НГ от генерации знаний к научно-технологическим заделам через работу с квалифицированным заказчиком, и, фактически, последовательный переход в устойчивые фундаментальные, отраслевые, а далее – в кросс-отраслевые НГ.

2. Привлечение внешних НГ вне контура СПбПУ, обладающих необходимыми компетенциями, для решения задач СТП.

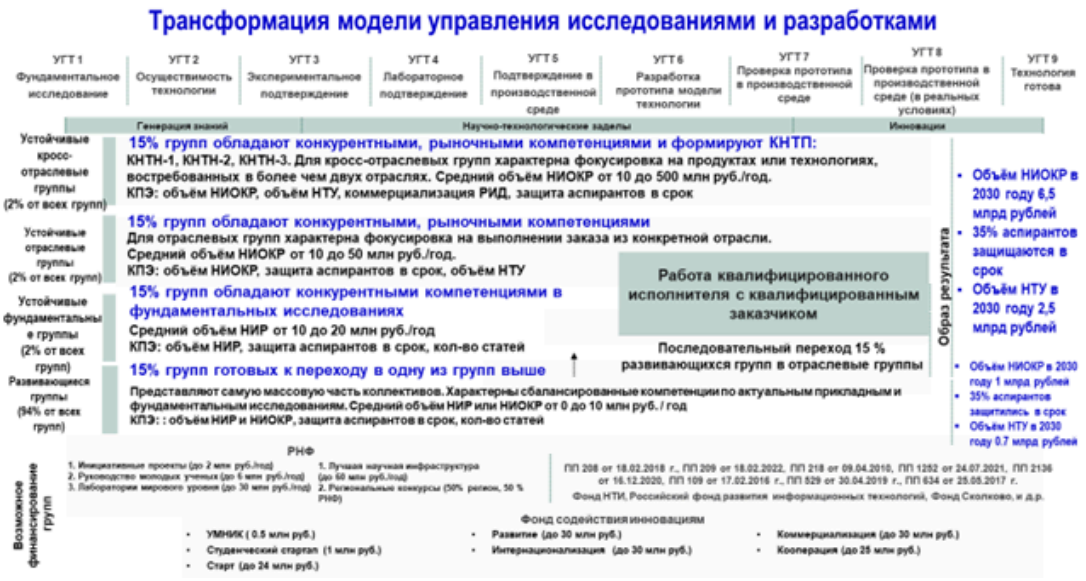


Рисунок 2.2.. Трансформация модели управления исследованиями и разработками
*Из презентации В.Н. Фалькова «О предварительных итогах 2024 года и планах на 2025 год». Квалифицированный заказчик — российское юридическое лицо, обеспечивающее долгосрочный спрос на высокотехнологичную продукцию, создаваемую в том числе в рамках реализации инструментов реализации технологической политики

Производственная и академическая аспирантуры

На базе устойчивых кросс-отраслевых и отраслевых НГ и их квалифицированных заказчиков создаются производственные аспирантуры с двойным научным руководством. На базе устойчивых фундаментальных НГ создаётся академическая аспирантура. Для достижения максимальной продуктивности обучения в аспирантуре, осуществляется переход к индивидуализации образовательных траекторий аспирантов. Производится учет особенностей базовых компетенций, навыков и научных интересов аспиранта и индустриального партнёра и как результат – «бесшовный» переход аспиранта из стадии обучающегося к стадии соискателя ученой степени. «Бесшовная» защита обеспечивается созданием единой аттестационной комиссии промежуточной и итоговой аттестации аспирантов, состоящей из докторов наук по научной специальности и действующих членов диссертационных советов.

Образ результата – повышении доли защит аспирантов в срок: к 2030 году – до 35% от выпуска, к 2035 году – до 50% от выпуска; прогнозная численность аспирантов к 2030 году – 1192 человека.

Ключевые мероприятия к развитию аспирантуры СПбПУ:

- **Система распределения КЦП.** Распределение КЦП планируется в зависимости от наличия запроса индустриального партнёра и эффективности деятельности институтов СПбПУ с точки зрения защит аспирантов в течение одного года после окончания аспирантуры (за период 3 года).

- **Система отбора аспирантов.** Аспиранты поступают в аспирантуру на конкурсной основе с учетом индивидуальных достижений, представленных в портфолио. При поступлении в производственную аспирантуру может заключаться договор на обучение с индустриальным партнером через портал «Работа.ру». Тема диссертационного исследования в рамках производственной аспирантуры согласовывается с индустриальным партнером, может являться приоритетом при поступлении, что будет учтено в индивидуальных достижениях аспиранта.
- **Разработка двух траекторий развития аспиранта:** производственная аспирантура, направленная на создание полезных моделей, изобретений, промышленных образцов и баз данных, и академическая – ориентированная на высокую публикационную активность и внедрение результатов научно-исследовательской деятельности в образовательный процесс СПбПУ. Индивидуальный учебный план аспиранта формируется с учетом его личных достижений и в зависимости от результатов его научно-исследовательской деятельности, в том числе в производственной сфере. В производственной аспирантуре планируется назначение второго научного руководителя от индустриального партнера на основании решения НТС предприятия; трудоустройство научного руководителя индустриального партнера в структурные подразделения СПбПУ по согласованию.

- **Создание «модельной» образовательной программы аспирантуры.** В случае производственной аспирантуры, образовательная программа учитывает занятость аспиранта на предприятии. В случае академической аспирантуры предусматривает дополнительные профессиональные рыночные технологические компетенции.
    - **Создание системы поддержки аспирантов.** Создание сервиса сопровождения аспирантов, который включает в себя личный кабинет аспиранта СПбПУ, позволяющий осуществлять мониторинг деятельности аспирантов и их научных руководителей в течение каждого полугодия в соответствии с установленными критериями эффективности в индивидуальном плане аспиранта. Создание системы мотивации аспирантов с материальным стимулированием – Конкурс портфолио «Аспирант года». В рамках академической аспирантуры возможна траектории профессионального развития «Стажер» с перспективой дальнейшего трудоустройства на должности ППС СПбПУ.
    - **Работа с диссертационными советами.** Введение в члены диссертационных советов и НАК представителей научно-производственных предприятий. В целях обеспечения прозрачности взаимодействия соискателей и аспирантов с диссертационными советами в СПбПУ организуется процедура предварительной защиты на разных этапах подготовки диссертации. В случаях производственной аспирантуры на предзащиту приглашаются представители индустриальных партнеров.

2.3.2. Политика в области инноваций и коммерциализации

Технологический трансфер и коммерциализация технологий осуществляется на основе следующих принципов:

- развитие системного цифрового инжиниринга и реализация инжиниринговых проектов по направлениям новых материалов, цифровых и производственных технологий, развитие технологий цифровых двойников и технологий искусственного интеллекта, а также других критических и сквозных технологий;
- капитализация результатов проектов осуществляется с использованием проприетарных технологических и цифровых платформ (сертифицированных в соответствии с требованиями ФСТЭК);
- лицензирование цифровых и технологических платформ в качестве инструментов работы с разработками, решениями и прочими результатами инжиниринговой деятельности университета;
- проведение на постоянной основе анализа рынков (в первую очередь по ключевым научно-технологическим направлениям), технологических трендов в стратегиях технологического развития мировых технологических лидеров;
- участие в разработке государственных стандартов (например, ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ. Общие положения»), стратегий развития и дорожных карт (например, ДК «Новое индустриальное программное обеспечение, ДК «Технет» Национальной технологической инициативы) и прочей нормативно-правовой документации на федеральном уровне;
- обеспечение непрерывной связи и обмена информацией с цифровой платформой «ГОСТЕХ», домен «Наука и Инновации».

Коммерциализация и трансфер технологий происходит при поддержке действующего в университете Центра трансфера и импортозамещения передовых цифровых и производственных технологий.

2.3.3. Образовательная политика

К ключевым принципам и нормам реализации образовательной политики в части проектирования образовательного процесса СПбПУ относит:

- Единство триады «образование – наука – промышленность» при определяющей роли промышленной компоненты.
- «Политехничность» для достижения синергетического эффекта подготовки специалистов за счет реализации междисциплинарных связей и подходов.
- Сочетание высокого уровня фундаментальной и практической подготовки студентов в рамках единого образовательного пространства.
- Вариативность и гибкость индивидуальных образовательных и профессиональных траекторий, в том числе за счет введения модели программ с вариативным сроком обучения, получения в программе высшего образования 2-х и более квалификаций.
- Персонифицированный подход к оценке результатов освоения образовательных программ, направленный на постоянный рост мотивации студентов к обучению.
- Пространственное развитие через расширение форматов сетевого регионального и международного взаимодействия, в том числе на базе совместных образовательных структур

за рубежом.

- Сохранение лучших традиций российского инженерного образования.
- Непрерывное обновление портфеля и содержания программ инженерного образования (высшего и дополнительного профессионального образования) для обеспечения вклада в реализацию национальных проектов технологического лидерства и опережающего уровня подготовки.
- Использование технологий искусственного интеллекта (ИИ) при реализации образовательной деятельности, в том числе цифровых помощников студентов и преподавателей.
- Открытость мировому сообществу, ориентация на развитие интернациональной среды и привлечение иностранных студентов и аспирантов.
- Бесшовность непрерывного образования по всей цепочке «школа-СПО-вуз-предприятие» для обеспечения кадровой потребности по актуальным для СНТР направлениям, в том числе за счет интеграции программ дополнительного образования во все уровни образования.
- Создание условий для раскрытия и поддержки талантов, способных решать сложные нестандартные задачи в условиях неопределенности.

Перспективная образовательная модель (с 2025 г.) базируется на вариативных сроках реализации основных образовательных программ в зависимости от типов задач профессиональной деятельности, отрасли и запросов ключевых индустриальных партнеров: от 4-х до 6-ти летнего срока обучения. Продолжение обучения предусмотрено по программам специализированного ВО, реализуемым с вариативными сроками освоения (1 или 2 года) в зависимости от целевого запроса квалифицированного заказчика (рис.2.3). Более подробно описание перспективной образовательной модели представлено в разделе 5.2.3.

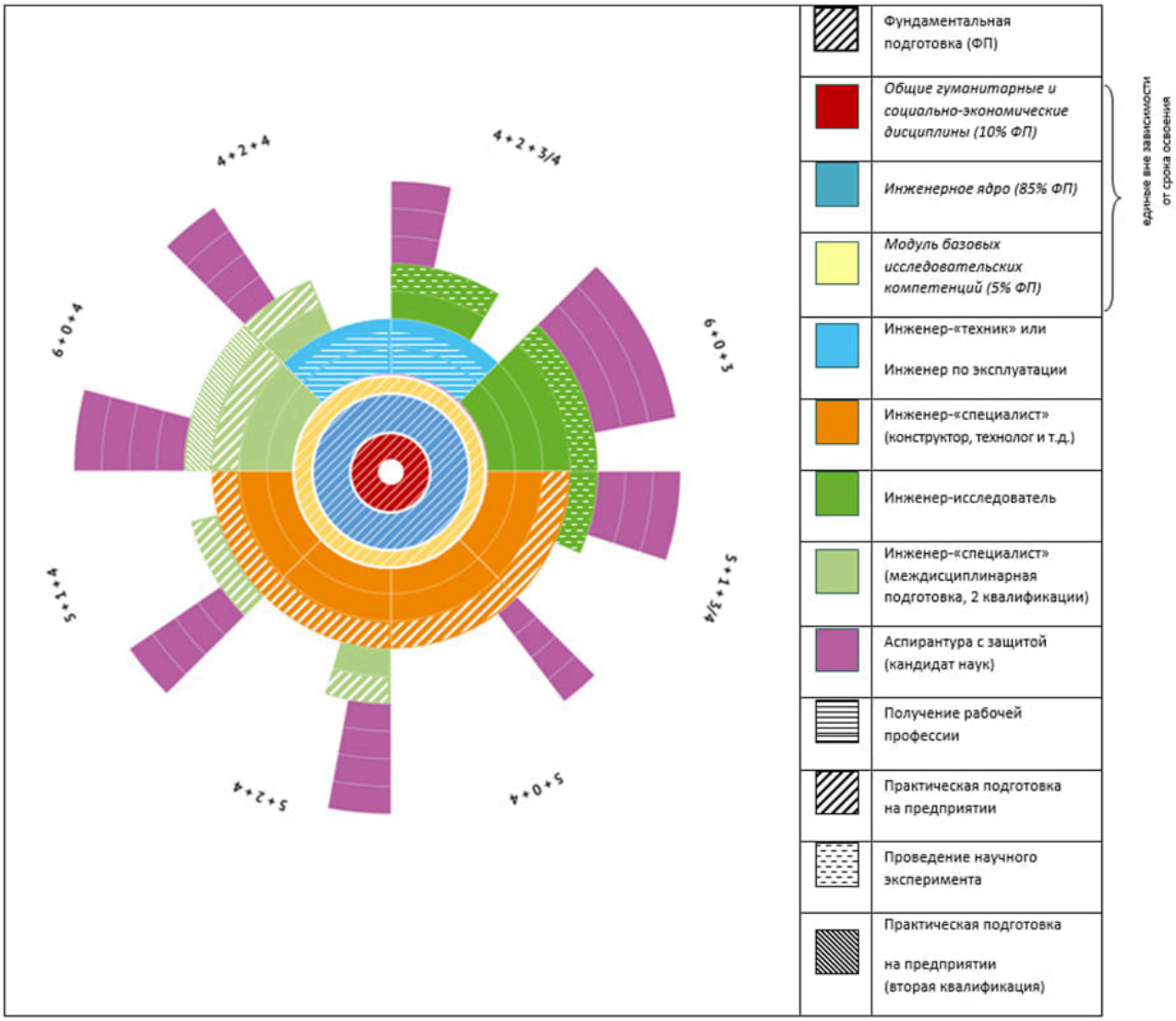


Рисунок 2.3. Направления трансформации образовательной политики

Отличительная особенность образовательной модели университета от традиционной заключается в построении структуры программы и траектории обучения в зависимости от решаемой фронтирной инженерной задачи и наличия финансового обеспечения решения данных фронтирных инженерных задач. Образовательный процесс предполагает глубокое вовлечение специалистов индустриального партнера (наставник со стороны индустриального партнера, организация стажировок и практик, а также проведение занятий со специалистами индустриального партнера в специальных образовательных пространствах).

Для обеспечения устойчивого развития ключевых научно-технологических направлений, заложенных в Программу, университет проводит целенаправленную политику по усилению подготовки специалистов, обладающих компетенциями в области управления крупными наукоемкими, исследовательскими, технологическими и инфраструктурными проектами. Это требует глубоких предметных знаний, сформированных компетенций в области стратегического планирования, управления сложностью, координации междисциплинарных процессов, работы с

распределенными командами и взаимодействия с внешними стейкхолдерами – как в академической, так и в промышленной среде.

В рамках реализации программы развития образовательные траектории последовательно дополняются компонентами, направленными на формирование проектно-управленческих компетенций, с учетом специфики научно-технологических направлений. Особое внимание уделяется внедрению проектного подхода в образовательный процесс, обеспечению практико-ориентированного обучения через участие обучающихся (всех форм обучения) в реализации в составе федеральных / отраслевых программ и консорциальных инициатив текущих и перспективных проектов университета, ориентированных на обеспечение технологического суверенитета, трансфера разработок, технологического лидерства. Тем самым формируется устойчивая взаимосвязь «генерация новых знаний - реализация крупных проектов - подготовка специалистов (развитие компетенций)», способных не только эффективно сопровождать, но и стратегически направлять научно-технологическое развитие на национальном уровне.

Дополнительно развивается методологическая база преподавания дисциплин, связанных с управлением в научно-технологической сфере, включая модули по системной инженерии и управлению жизненным циклом сложных технических систем. Предусматривается активное привлечение руководителей и участников реальных проектов в качестве преподавателей и наставников. Такая модель позволяет не только формировать профессиональные компетенции, но и обеспечивать раннее включение обучающихся в практики управления проектами, обеспечивая тем самым формирование кадрового резерва для национальной научно-технологической системы.

2.3.4. Политика управления человеческим капиталом

В рамках политики управления человеческим капиталом приоритетными станут следующие нормы и принципы направления:

- Сильная корпоративная культура, базирующаяся на миссии, стратегических целях, ценностях СПбПУ;
- Командная работа и общая ответственность за результат;
- Приоритетность ресурсов на воспроизводство технологических лидеров и высококомпетентных кадров;
- Обеспечение возможностей и индивидуального подхода для всестороннего развития всех сотрудников вуза, в том числе гибкие подходы и индивидуальные траектории для мотивации и повышения эффективности НПР;
- Лучшие практики и инновационные технологии как основа эффективного развития НПР;
- Меритократия, аналитический и компетентностный подход при принятии кадровых решений;
- Клиентоориентированность, лояльность и благодарность Политеху;
- Симбиоз профессионального и личностного развития;
- Регулярность и открытость обратной связи;
- НПР, студенты, аспиранты, выпускники Политеха и партнеры – стратегический актив развития университета;

- Иностранные выпускники, студенты и партнеры – драйвер формирования статуса и репутации бренда СПбПУ как лидера инженерного образования мирового уровня.

2.3.5. Кампусная и инфраструктурная политика

Кампусная и инфраструктурная политика при реализации будет опираться на следующие ключевые принципы:

- Технологичность: концентрация ресурсов для инфраструктурного развития научно-исследовательского и технологического потенциала сотрудников университета;
- Комфорт: обеспечение резидентов кампуса современной, передовой, конкурентоспособной инфраструктурой для создания комфортных условий проживания, обучения, работы, отдыха, личностного развития, социального взаимодействия; разработка и внедрение единого дизайн-кода для объектов (пространств) кампуса, позволяющего создать стилистически единую, комфортную и безопасную среду на всех объектах университета;
- Доступность и открытость: инклюзивность кампусной среды, обеспечение легкой адаптации иногородних и иностранных резидентов, широкое задействование инфраструктуры кампуса в проведении общественных, культурных и спортивных мероприятий;
- Цифровое лидерство: обеспечение устойчивых лидерских позиций университета в области образования, науки и инноваций на национальном и международном уровнях за счет создания глобальной научно-образовательной цифровой экосистемы и «цифровой информационной модели кампуса» для обеспечения результативности прорывных исследований, качества подготовки инженерных кадров мирового уровня и эффективного управления имуществом;
- Безопасность: обеспечение всесторонней, в том числе информационной, санитарно-эпидемиологической, общественной безопасности резидентов и объектов кампуса;
- Экология: снижение экологического следа деятельности университета с использованием современных инженерных технологий в инфраструктуре, снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов – «Зеленый кампус».

В части развития инфраструктуры для реализации целевой модели квалифицированного партнерства запланировано строительство Технополиса «Передовые цифровые и производственные технологии» включающего многофункциональный учебно-лабораторный корпус и здание общежития в соответствии с поручением Президента Российской Федерации № Пр-1558 от 28.08.2024. В учебно-лабораторном корпусе общей площадью 52 тыс. кв. м. будут размещаться совместные с предприятиями-партнерами (Ростех, Росатом, Роскосмос, Газпром, Газпромнефть, Ростелеком, ОСК и др.) инжиниринговые центры, испытательный центр БПЛА, НОЦ, НПО для решения актуальных фронтирных инженерных задач для высокотехнологичных отраслей и реализации НПТЛ, а также современные научно-технологические образовательные пространства.

Проект создания в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого научно-образовательного комплекса федерального технополиса «Передовые цифровые и производственные технологии» (Технополис «Политех») направлен на развитие

современной инженерно-технологической среды мирового уровня, которая позволит вести массовую профессиональную подготовку и переподготовку инженерных команд для высокотехнологичных компаний через решение перспективных и прорывных промышленных задач.

2.3.6. Дополнительные направления развития

2.3.6.1. Международная политика

Несмотря на вызовы последних лет и обострение геополитической обстановки СПбПУ продолжает решать главные задачи международной деятельности, сформулированные указами Президента РФ – не допустить изоляции России, увеличить число иностранных студентов в российских вузах до 500 тысяч человек и использовать механизмы «мягкой дипломатии» для международного продвижения и признания. Для реализации политики международного позиционирования и удержания лидирующих позиций Политеха в мировом научно-образовательном пространстве, СПбПУ будет опираться на следующие нормы и подходы:

- Кластерный подход в международной деятельности, то есть построение интегрированного сотрудничества на более высоком национальном уровне зарубежных стран (крупные международные консорциумы и ассоциации, университетские сети, зарубежные государственные структуры и министерства);
- Развитие международных партнерств с фокусом на ключевые дружественные регионы СНГ, Сообщество стран БРИКС+, Африка, Ближний Восток и Латинская Америка;
- Экспорт российского инженерного образования, в том числе через омниканальную стратегию маркетинга и создание конкурентоспособных высокотехнологичных образовательных программ;
- Привлечение талантов и подготовка высококвалифицированных иностранных кадров в области высоких технологий, инженерии и цифровизации;
- Создание системы бесшовного и человекоцентричного сопровождения образовательно-профессиональных траекторий иностранных граждан;
- Использование потенциала российского образования для расширения российского гуманитарного влияния в мире, формирования позитивного имиджа России на международном научно-образовательном пространстве путем «мягкой дипломатии» и «третьей силы» через формирование лояльной сети иностранных выпускников и ИНПР.

2.4. Финансовая модель

Опорными точками текущей финансовой модели университета являются центры финансовой ответственности с децентрализованной моделью управления денежными потоками в рамках установленных полномочий. Внутренняя система управленческого учета позволяет не допускать формирования нерентабельных образовательных программ и проектов, убыточных НИОКР и научно-технических услуг. Это обеспечивает принцип сбалансированности бюджета учреждения и не допускает возникновения кассовых разрывов и дефицита финансовых средств.

Таким образом, СПбПУ Петра Великого имеет внутренние финансовые резервы для финансовой поддержки и развития приоритетных научных направлений и подразделений, на базе которых планируется реализовать стратегию развития университета, по обеспечению подготовки инженерных кадров и проведению научных разработок, направленных на обеспечение технологического лидерства. Созданная и годами отлаженная «система внутриуниверситетского кредитования» будет играть существенно положительную роль с точки зрения бесперебойного выполнения внебюджетных НИОКР.

В фокусе целевой финансовой модели университета – диверсификация источников доходов с приоритетными задачами по развитию НПТЛ. Для обеспечения финансовой устойчивости в университете запланировано формирование специализированных фондов развития:

- фонд развития молодежных научных инициатив, нацеленный на поддержку перспективных исследований команд молодых ученых;
- фонд развития новых коллективов, нацеленный на создание комфортных условий для интеграции внешних успешных команд в работу университета;
- фонд развития материально-технической базы, нацеленный на оперативное обеспечение коллективов современным научно-исследовательским оборудованием и программным обеспечением;
- фонд поддержания научно-образовательной инфраструктуры, включая запланированный к постройке современный научно-технологический и образовательный кластер – Технополис «Передовые цифровые и производственные технологии».

Также запланирована актуализация и развитие современных механизмов привлечения финансовых средств через развитие программ корпоративной благотворительности и диверсификацию структуры фонда целевого капитала по ключевым направлениям научно-технологического развития университета.

Помимо вовлечения средств из внебюджетных источников на реализацию совместных проектов технологического лидерства с промышленными партнерами университет предполагает привлечение средств на такие проекты из государственных программ финансирования исследований и разработок, в том числе:

- Государственное задание;
- Финансирование в рамках постановлений Правительства Российской Федерации, а именно: ПП РФ от 13 мая 2021 г. N 729, ПП РФ 208 от 18.02.2018 г., ПП РФ 209 от 18.02.2022, ПП РФ 218 от 09.04.2010, ПП РФ 1252 от 24.07.2021, ПП РФ 2136 от 16.12.2020, ПП РФ 109 от 17.02.2016 г., ПП РФ 529 от 30.04.2019 г., ПП РФ 634 от 25.05.2017 г.;
- Российский научный фонд;
- Фонд Национальной технологической инициативы;
- Российский фонд развития информационных технологий;
- Фонд Сколково;
- Фонд содействия инновациям;
- и др.

Описываемая система позволит гибко подходить к поддержке научно- исследовательских проектов из различных, доступных для СПбПУ источников финансирования и, вместе с тем, сбалансировать деятельность и загрузку коллектива. Мониторинг деятельности развивающихся коллективов обеспечит поддержку и переход наиболее успешных из развивающихся в категорию устойчивых отраслевых и кросс-отраслевых групп, что обеспечит увеличение доходов университета от научной деятельности.

К 2036 году запланировано более, чем 3-х кратное увеличение консолидированного бюджета (рис. 2.3.).

Рис. 2.3. Структура доходной части консолидированного бюджета, млн руб.

Значительный рост доходов по образовательной деятельности до 2030 года в целевой модели обусловлен прогнозами Минобрнауки РФ по существенному увеличению нормативных затрат по инженерным специальностям (доклад В.Н. Фалькова на стратегической сессии Правительства РФ по технологическому лидерству, 03.12.2024).

2.5. Система управления университетом

В состав Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого входят 12 институтов, без учета филиала в г. Сосновый Бор и представительства в Китайской народной республике. Такой масштаб означает, что к университету интегрально не может быть применена ни одна из существующих моделей университетов, такие как «модель Гумбольдтовского университета» или «модель Ньюмена», модели «Университет 1.0, 2.0, 3.0, 4.0».

Основой трансформации системы управления университетом станет внутренняя координация различных существующих моделей, направленная на достижение максимальной эффективности, измеряемой ростом консолидированного бюджета университета (подробнее в Приложение № 3. Финансовое обеспечение программы развития университета (по источникам)). Новая система управления, основанная на принципе обратной связи, предусматривает интеграцию и трансляцию 3 (трех) основных параметров, контроль за которыми возлагается на руководство:

1. Кадры. Для обеспечения управляемости и наблюдаемости результатов проектов внутри университета необходимо пересмотреть систему работы с кадрами (подробнее в разделе 2.3.4. Политика управления человеческим капиталом);

2. Ресурсы. Данный параметр подразумевает привлечение в университет финансовых ресурсов через участие в государственных программах, например таких как «Приоритет-2030» (подробнее в разделе 2.4 Финансовая модель)
3. Квалифицированный заказчик. В разделе 2.2. Целевая модель развития университета приводится модель квалифицированного партнёрства, которая подразумевает выстраивание кооперационных связей между университетом и квалифицированным заказчиком

Ключевой задачей руководства в рамках данной системы является обеспечение интеграции работы подразделений с разными операционными моделями и развитии университета по трем обозначенным выше параметрам.

Для трансформации работы с входным параметром «Кадры» в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого предусмотрена позиция проректора по кадровой политике.

Для трансформации и консолидации работы над параметром «Ресурсы», в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого при ученом совете предусмотрен коллегиальный орган – Совет по технологическому лидерству, в который входят проректоры по соответствующему профилю и главные конструкторы по ключевым научно-технологическим направлениям. Кроме того, с целью реализации обратной связи системы управления в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого создан Офис технологического лидерства.

Рисунок 2.4. Эволюция системы управления программой развития СПбПУ

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ДОСТИЖЕНИЮ ЦЕЛЕВОЙ МОДЕЛИ: СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА И СТРАТЕГИИ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1. Описание стратегических целей развития университета и стратегии их достижения

Основная стратегическая цель СПбПУ как инженерного университета: подготовка инженеров нового поколения, обладающих компетенциями мирового уровня, выполнение передовых многодисциплинарных исследований и наукоемких разработок для высокотехнологичной промышленности, динамичное и устойчивое развитие СПбПУ для обеспечения технологического лидерства России[1]. В рамках программы развития университета верхнеуровневая цель декомпозируется на следующие векторы развития:

1. Обеспечение технологического лидерства по направлению «Системный цифровой инжиниринг» (КНТН-1)
2. Обеспечение технологического лидерства по направлению «Материалы, технологии, производство» (КНТН-2)
3. Обеспечение технологического лидерства по направлению «Искусственный интеллект для решения кросс-отраслевых задач» (КНТН-3)
4. Формирование российского инженерного образования мирового уровня[2] и обеспечение вклада в пространственное развитие страны[3]
5. Капитализация стратегических ресурсов университета: человеческий потенциал[4], партнерства и кампус мирового уровня[5]

Показатели эффективности, позволяющие управлять процессом перехода к целевой модели развития университета:

Показатель	**2023**	**2024**	**2030**	**2036**
Контингент, чел.	29 622	30 870	30 000	30 000
Доля обучающихся по инженерным специальностям *, %	64,0% (18 961)	64,3%	67%	70%
Включая долю ИТ специальностей **, %	15% (4 321)	15%	15%	15%
Доля иностранных обучающихся по инженерным специальностям*, % (к общ. ин. контингенту)	40,6% (2 084)	44,7%	50%	55%
Доля вовлеченных абитуриентов, %	13%	15%	25%	50%
Доля трудоустроенных по инженерным специальностям* выпускников, %	80%	87%	90%	95%
Доля обучающихся, получивших дополнительную квалификацию, %	4,9%	9,8%	30%	35%
Объем НИОКР, млрд руб.	2,349	2,810	6,500	20,000
Объем НИОКР на 1 НПР, млн, руб.	1,690	2,022	5,000	15,000
Объем НТУ, млрд руб.	0,864	1,275	2,500	4,000
Доля договоров НИОКР и НТУ с руководителями до 39 лет, %	33%	33%	35%	38%

* – «Математические и естественные науки» и «Инженерное дело, технологии и технические науки», включая УГСН 02.00.00, 09.00.00, 10.00.00
** – УГСН 02.00.00, 09.00.00, 10.00.00

Важнейшим аспектом реализации программы развития является создание инновационной экосистемы, стимулирующей генерацию и коммерциализацию научных знаний. Для обеспечения широкого признания результатов реализации программы развития и повышения репутации университета в научно-образовательном и профессиональном бизнес-сообществе предусматривается активное взаимодействие с различными целевыми аудиториями и систематическое распространение информации о достижениях и инновационных разработках. Важным элементом станет формирование позитивного имиджа университета как центра передовых знаний и технологий, активно взаимодействующего с бизнесом и способствующего достижению технологического лидерства страны. Особое внимание будет уделено демонстрации успешных кейсов коммерциализации научных разработок, подтверждающих их востребованность на рынке.

[1] Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»

Указ Президента Российской Федерации от 18.06.2024 г. № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий»

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2024 г. № 4146-р «Утверждение Стратегии пространственного развития»

Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации до 2030 года и на перспективу до 2036 года от 13.02.2025

[2] Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»

Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации до 2030 года и на перспективу до 2036 года от 13.02.2025

[3] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2024 г. № 4146-р «Утверждение Стратегии пространственного развития»

[4] Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»

Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации до 2030 года и на перспективу до 2036 года от 13.02.2025

[5] Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2024 г. № 4146-р «Утверждение Стратегии пространственного развития»

Миссия - создаем знания и выполняем разработки для обеспечения технологического лидерства России.

Ценности:

- Политехничность и междисциплинарность;
- Самореализация и широта возможностей для раскрытия талантов;
- Ответственность за результат;
- Традиции и патриотизм.

СПбПУ Петра Великого – ведущий политехнический университет России.

СПбПУ будет определять следующие характеристики целевого образа:

- Лидер и новатор в области инженерного образования, исследований и разработок по профильным направлениям;
- Надежный партнер государства в обеспечении высококомпетентными инженерными кадрами для достижения технологического лидерства и национальных приоритетов страны;
- Передовые центры компетенций, решающие междисциплинарные инженерные задачи-вызовы.

3.2. Стратегическая цель №1 - Обеспечение технологического лидерства по направлению «Системный цифровой инжиниринг» (КНТН-1)

3.2.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

В соответствии с Концепцией технологического развития на период до 2030 года (утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. № 1315-р), технологическое лидерство – это **превосходство технологий и (или) продукции по основным параметрам (функциональным, техническим, стоимостным) над зарубежными аналогами.**

Передовой наукоемкой, многодисциплинарной и цифровой технологией, которая способна внести наиболее весомый вклад в создание в кратчайшие сроки новых образцов высокотехнологичной продукции, превосходящей зарубежные аналоги, является **технология цифровых двойников (Digital Twin)** в рамках сквозного научно-технологического направления – **системный цифровой инжиниринг.**

Разработка, развитие и эффективное применение системного цифрового инжиниринга и технологии цифровых двойников – необходимое условие для обеспечения технологического лидерства на глобальном высокотехнологичном рынке, имеющего характеристики: объем мирового рынка инжиниринга и инжиниринговых услуг в 2023 году составил 1,8 трлн долларов, прогнозируемый CAGR составит 18,9% и в 2033 году мировой рынок составит 10,2 трлн долларов (данные Precedence Research). Для этого огромного рынка характерны смещение

«центра тяжести» в конкурентной борьбе на этап разработки высокотехнологичной продукции, повышение уровня её наукоемкости, сокращение себестоимости разработки и сроков вывода новой продукции на рынок, жёсткие ограничения на издержки, высокие требования к функциональным, техническим и стоимостным характеристикам.

Для внедрения этой технологии на высокотехнологичные производства в 2021 году в России – впервые в мире разработан национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения». Разработчиками стандарта выступили специалисты СПбПУ и РФЯЦ-ВНИИЭФ. Этот стандарт послужил фундаментальной основой для разработки следующего важного стандарта – «Цифровые двойники авиационных газотурбинных двигателей». ГОСТ «Цифровые двойники изделий» действует с 1 января 2022 года, а в ноябре 2023 года с первого же представления и всесторонней независимой экспертизы, в качестве доказательства технологического лидерства России, и ввиду особой значимости разработанного документа был официально включен в перечень взаимно признаваемых стандартов между Китайской Народной Республикой и Российской Федерацией, переведен на китайский язык и в настоящее время применяется для развития высокотехнологичной экономики Китая.

В рамках КНТН-1 запланировано выполнение исследований и разработок, направленных как непосредственно на реализацию шести НПТЛ, так и на создание инструментов системного цифрового инжиниринга для различных отраслей высокотехнологичной промышленности. Центральным структурным подразделением, отвечающим за реализацию КНТН-1 является Передовая инженерная школа «Цифровой инжиниринг» (руководитель – проф. А.И. Боровков), созданная в 2022 году и получившая в 2024 году статус одного из 12 базовых институтов СПбПУ. Передовая инженерная школа обладает необходимой высокотехнологичной инфраструктурой для решения задач по КНТН-1. Ядром инфраструктуры является цифровая платформа по разработке и применению цифровых двойников CML-Bench® (ЦП CML-Bench®), обеспечивающая доступ к 170 технологиям системного цифрового инжиниринга мирового уровня, применяемым во всех высокотехнологичных отраслях промышленности. В рамках КНТН-1 реализуются проекты, направленные на развитие инструментов системного цифрового инжиниринга, в частности проектов «Системный цифровой инжиниринг и разработка беспилотных авиационных систем, компонентов и материалов» и «Разработка комплексной технологии получения композитных конструкций методом оверпринтинга для изготовления изделий БПЛА и авиационной техники». В рамках этих проектов развиваются элементы производственной инфраструктуры, которые могут быть использованы для организации мелкосерийных производств.

3.2.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

Эффективность деятельности университета по КНТН-1 интегрально будет оцениваться по объему выполняемых НИОКР или шире – по индексу технологического лидерства (ИТЛ, включающему НИОКР, научно-технологические услуги, коммерциализацию РИД и деятельность МИП), с использованием разработок СПбПУ и индустриальных партнеров по данному направлению.

Плановый объем НИОКР за период с 2025 по 2030 гг. накопительно по КНТН-1 составит 3 млрд руб., а до 2036 года – 6 млрд руб. Кроме того, эффективность реализации планов по направлению оценивается в целом по ИТЛ, например, по количеству лицензионных соглашений по коммерциализации разрабатываемых платформенных решений (в первую очередь, на основе цифровой платформы CML-Bench®) и отраслевых инструментов системного цифрового инжиниринга. Планируется заключение не менее 60 лицензионных соглашений в период с 2025 по 2030 гг., и 120 – до 2036 г.

3.2.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

По КНТН-1 сформирован значительный научно-технологический задел в предметной области, который на цифровой платформе CML-Bench® представлен в виде 336 тысяч цифровых и проектных решений:

- в области двигателестроения и энергомашиностроения: разработка цифровых двойников морского газотурбинного двигателя, включая редуктор в составе энергоагрегата, ГТД ТВ7-117 СТ-01, получившего в 2023 году сертификат типа. Общий объем выполненных НИОКР – более 1,0 млрд рублей;
- в области атомного машиностроения: разработка цифровых моделей и цифровых двойников газовых центрифуг, тепловыделяющих сборок, включая перемешивающие и дистанционирующие решетки, антидебризный фильтр, печей остекловывания, корпусов реакторов БРЕСТ- ОД-300 и БРЕСТ-1200, международного термоядерного экспериментального реактора ITER. Общий объем НИОКР – более 1,0 млрд рублей;
- в области авиастроения и БПЛА: разработка методик многоуровневого конечно-элементного моделирования повреждения конструкции вертолета при аварийных ситуациях (приводнение), разработка технологии цифровых испытаний на птицестойкость конструктивных частей перспективного широкофюзеляжного самолета С929 (экспорт высокотехнологичных инжиниринговых услуг для китайской корпорации COMAC), разработка математических и компьютерных моделей, цифровых испытательных стендов и полигонов, выполнение цифровых испытаний, компьютерной оптимизации, реализация «цифровой сертификации» на основе технологии цифровых двойников, разработка БПЛА всех типов. Общий объем НИОКР – более 350,0 млн рублей;
- в области автомобилестроения: выполнены десятки проектов в интересах ведущих российских и зарубежных компаний, наиболее известный проект – создание «умного» цифрового двойника и экспериментального образца малогабаритного городского электромобиля с системой ADAS 3–4 уровня («КАМА-1», заказчик – Минобрнауки России, индустриальный партнер ПАО «КАМАЗ» / ГК «Ростех»). Общий объем НИОКР – более 1,0 млрд рублей.

Этот научно-технологический задел и планы развития КНТН-1 «Системный цифровой инжиниринг» предопределяют существенный вклад в реализацию шести НПТЛ: «Средства производства и автоматизации», «Новые материалы и химия», «Промышленное обеспечение транспортной мобильности», «Новые атомные и энергетические технологии», «Беспилотные

авиационные системы», «Развитие многоспутниковой орбитальной группировки». В рамках КНТН-1 определены фронтирные инженерные задачи, прикладные научно-исследовательские и научно-технологические задачи в области системного цифрового инжиниринга для высокотехнологичных отраслей промышленности России, в первую очередь для машиностроения, включая авиастроение и двигателестроение, атомное, нефтегазовое, энергетическое, транспортное и специальное машиностроение, беспилотные авиационные системы и элементы многоспутниковой орбитальной группировки.

В частности, до 2030 года планируется достижение следующих результатов:

- Создан Центр испытаний, тестирования, верификации и валидации отечественного индустриального программного обеспечения – программных систем компьютерного инжиниринга (CAE-систем);
- Разработаны математические, компьютерные и цифровые модели для высокотехнологичных промышленных изделий, физико-механических и технологических процессов, а также эксплуатационных режимов оборудования;
- Созданы цифровые (виртуальные) испытательные стенды и полигоны для подтверждения соответствия качеству по ключевым техническим характеристикам и по актуальным направлениям развития станкоинструментальной промышленности;
- Разработаны математические, компьютерные, цифровые модели и цифровые двойники для высокотехнологичных промышленных изделий из передовых материалов, включая композиционные материалы, метабиоматериалы и новые материалы;
- Разработаны математические, компьютерные, цифровые модели и цифровые двойники для изделий транспортной мобильности, и компонентов, в частности, для разработки двигателей – в том числе газотурбинных, электрических и поршневых;
- Разработаны математические, компьютерные, цифровые модели и цифровые двойники для изделий и технологий атомного и энергетического машиностроения, включая водо-водяные энергетические реакторы, тепловыделяющие сборки, реакторы на быстрых нейтронах, термоядерные реакторы, технологии обращения с РАО и ОЯТ, водородные технологии и химико-технологическое оборудование;
- Разработаны математические, компьютерные и цифровые модели, цифровые двойники для беспилотных авиационных систем, компонентов и материалов, цифровые (виртуальные) испытательные стенды и полигоны для разработки и реализации специализированного процесса «цифровой сертификации» БПЛА всех типов (самолетного, вертолетного, мультироторного, конвертопланов, гидросамолетов и гидроамфибий и др.)

До 2036 года запланировано масштабирование деятельности по КНТН-1 и получение дополнительных результатов, в частности, разработка математических, компьютерных и цифровых моделей для изделий, применяемых для развития многоспутниковой орбитальной группировки, а также разработка инструментов системного цифрового инжиниринга, обеспечивающих решение задач по разработке изделий, применяемых для развития многоспутниковой орбитальной группировки.

Эффективность достижения запланированных результатов по КНТН-1 обеспечивается за счет комплексного подхода к организации работы: в рамках основных мероприятий, направленных на реализацию НПТЛ, выполняется как непосредственно разработка математических, компьютерных, цифровых моделей и цифровых двойников, так и разработка необходимых инструментов системного цифрового инжиниринга, интегрированных в цифровую платформу CML-Bench®. При этом интегрируемое на базе цифровой платформы индустриальное программное обеспечение проходит испытание, тестирование, верификацию и валидацию на базе Центра испытаний, тестирования, верификации и валидации, созданного на базе ПИШ СПбПУ. Полученные результаты интегрируются в реализуемые на базе ПИШ СПбПУ основные образовательные программы и программы дополнительного профессионального образования с широким применением и развитием цифровой платформы CML-Bench®.

3.3. Стратегическая цель №2 - Обеспечение технологического лидерства по направлению «Материалы, технологии, производство» (КНТН-2)

3.3.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

Стратегическая цель направлена на достижение технологического лидерства и суверенитета в рамках 3 национальных проектах технологического лидерства: средства производства и автоматизации, новые материалы и химия, новые атомные и энергетические технологии. Основные задачи: выполнение крупных сквозных комплексных НИОКР по созданию и освоению серийного производства широкой номенклатуры отечественного оборудования и инструмента мирового уровня, устранение технологического отставания путем создания отечественных инновационных высокопроизводительных технологий и специального оборудования.

Под руководством проф. Поповича А.А. (лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники за 2024 год) созданы 2 центра: НОЦ «Конструкционные и функциональные материалы» (НОЦ «КиФМ») и ИЦ «Проектирование, сертификация и тестирование передовых источников энергии». Имеющиеся инфраструктурные мощности обеспечат реализацию стратегии по достижению заявленной цели.

3.3.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

Основными ожидаемыми показателями эффективности Стратегии, связанными с внедрением разработок в реальный сектор экономики, являются:

- Выручка, полученная от продажи произведенной продукции, разработанной интеллектуальной собственности и предоставленных услуг в области НИОКР в области «Материалы, технологии, производство», которая к 2030 году составит 2,4 млрд. руб., а к 2036 – 5 млрд. руб.;
- Количество созданных и зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности – 30 шт. к 2030 году и 60 к 2036 году;

- Количество разработанных технологий, относящихся к критическим и сквозным технологиям в области «Материалы, технологии, производство» – 10 шт. к 2030 году и 18 к 2036 году;
- Созданы центры наукоемкого мелкосерийного производства высокотехнологической продукции – 1 шт. к 2030 году;
- Реализованы мероприятия по популяризации промышленной робототехники, созданы площадки по промышленной робототехнике и автоматизации – 5 шт. к 2030 году и 7 к 2036 году.

3.3.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

В рамках НОЦ «КиФМ» стратегия будет реализована по следующим основным направлениям: разработка материалов с особыми функциональными свойствами и технологий их получения; разработка технологий и аддитивного оборудования прямого выращивания с применением проволочных материалов; разработка конструкции и технологии изготовления с применением аддитивных технологий критических деталей; разработка технологии создания материалов и изделий полимерных композиционных материалов, в том числе непрерывно армированных; разработка технологии лазерной наплавки и прямого лазерного выращивания; разработка технологии восстановления геометрии сопловых и рабочих лопаток газотурбинных двигателей энергетического комплекса; разработка роботизированных комплексов прямого выращивания.

В рамках ИЦ «Проектирование, сертификация и тестирование передовых источников энергии» будут проведены научно-технологические работы в областях материаловедения литий-ионных аккумуляторов с последующим изготовлением аккумуляторных батарей для различных применений. Оснащенность центра уникальными установками позволяет проводить испытания аккумуляторных батарей в части электрохимической емкости и режимов эксплуатации, в том числе с определением влияний климатических факторов. Специалисты НОЦ сотрудничают с крупными предприятиями: Росатом, Газпром, ОДК, Силовые машины, РКК «Энергия», Газпром нефть и пр.

Для достижения максимального эффекта планируется проведение 4 основных мероприятий:

- создание и функционирование консорциума «Промышленная робототехника и автоматизация»;
- создание и функционирование консорциума по инновационным сварочным технологиям;
- создание межотраслевого сертификационного и производственного центра в области химических источников тока;
- создание и ресурсное обеспечение центра по наукоемкому мелкосерийному производству высокотехнологической продукции гражданского и специального назначения.

3.4. Стратегическая цель №3 - Обеспечение технологического лидерства по направлению «Искусственный интеллект для решения кросс-отраслевых задач» (КНТН-3)

3.4.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) находят применение в различных отраслях и позволяют развивать многие области деятельности, существенно расширяя их потенциал и обеспечивая технологическое лидерство на мировом рынке. Рост российского рынка ИИ в отраслевом разрезе в 2023 году составил 37%1, а до 2030 года по среднему ежегодному темпу роста CAGR (2023-2030 гг.) мирового рынка составит 29%**. Основной сегмент рынка ИИ в России — это обработка естественного языка (NLP) - 61,3%. Второй по размеру сегмент — это анализ данных - 33,6%1. Наиболее востребованным в промышленности и медицине, где ошибки могут иметь серьёзные последствия, а прозрачность решений критически важна, является объяснимый искусственный интеллект (Explainable AI, XAI) — направление, которое фокусируется на создании моделей ИИ, чьи решения могут быть понятны и интерпретируемы человеком.

В первую очередь КНТН-3 направлен на внесение наибольшего вклада через технологии предиктивной аналитики и интерпретируемых моделей машинного обучения, в частности:

- В промышленности интерпретируемость моделей машинного обучения позволит существенно расширить области их практического применения и повысить прозрачность предлагаемых решений для пользователей;
- В здравоохранении интерпретируемость моделей машинного обучения является одним из необходимых условий широкого внедрения технологий искусственного интеллекта, так как повышает доверие к результатам, предлагаемым ИИ, и врача, и пациента.

Центральным структурным подразделением, отвечающим за реализацию КНТН-3 является созданный в 2023 году Центр ИИ, работающий по следующим направлениям «Архитектуры, алгоритмы МО, оптимизация и математика» – 6 лабораторий, «Управление, решения, агентные / мультиагентные системы» – 2 лаборатории, «Фундаментальные и генеративные модели» – 5 лабораторий, «Безопасность, доверие и объяснимость» – 1 лаборатория. Центр ИИ обладает необходимой вычислительной инфраструктурой, ядром которой является Суперкомпьютерный центр «Политехнический».

**Белая книга цифровой экономики 2024

3.4.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

Основными ожидаемыми показателями эффективности Стратегии, связанными с внедрением разработок в реальный сектор экономики по КНТН-3, являются (нарастающим итогом):

- Выручка, полученная от продажи произведенной продукции, разработанной интеллектуальной собственности, предоставленных услуг и НИОКР в области «ИИ для решения кросс-отраслевых задач», которая к 2030 году составит: 1,5 млрд. руб. (НИОКР - 1,1 млрд. руб,, НТУ - 0,4 млрд. руб.), а к 2036 году – 7,2 млрд. руб. (НИОКР - 6,0 млрд. руб,, НТУ - 1,2 млрд. руб.);

- Количество созданных и зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности на основе разработанных решений –28 шт. к 2030 году и 36 шт. к 2036 году;
- Количество разработанных моделей и алгоритмов в области «ИИ для решения кросс-отраслевых задач» – 33 шт. к 2030 году и 45 шт. к 2036 году;
- Количество мероприятий по популяризации ИИ для решения кросс-отраслевых задач – 50 шт. к 2030 году и 110 шт. к 2036 году.

3.4.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

В рамках КНТН-3 определены фундаментальные и прикладные научно-исследовательские и научно-технологические задачи в области создания новых моделей, алгоритмов и платформенных решений инженерного ИИ для решения задач анализа мультимодальных данных для промышленности, здравоохранения и других отраслей экономики Российской Федерации, в первую очередь, в части внесения наибольшего вклада через технологии предиктивной и прескриптивной аналитики и интерпретируемых моделей машинного обучения. Основные отрасли: нефтегазовая, химическая, легкая промышленность, транспорт, здравоохранение.

Решение поставленных задач обеспечивается интеграцией существующих, а также разработкой новых технологий инженерного ИИ на базе цифровой платформы анализа мультимодальных данных.

Инженерный ИИ предполагает интеграцию методов системной инженерии (модельно-ориентированного системного инжиниринга - MBSE), методов оптимизации больших систем, подходов к решению многокритериальных задач в условиях неопределённости, нечёткости, неустойчивости и технологий ИИ, в том числе сложных технических систем.

В рамках предлагаемой стратегии будет осуществлена разработка, исследование и доведение до уровня внедрения:

- интеллектуальных методов и алгоритмов формирования совокупности моделей ИИ;
- интеллектуальных методов и алгоритмов формирования планов деятельности предприятий с учетом интеграции форм представления решений на различных горизонтах планирования;
- интеллектуальных методов и алгоритмов в части построения эффективных моделей поддержки принятия решений по управлению совокупностью бизнес- и производственных процессов;
- высокоэффективных методов для извлечения скрытых закономерностей в многомерных временных рядах изменения параметров работы разрабатываемой системы для визуального представления ЛПР аномалий и трендов как по режимам функционирования всей системы в целом, так и отдельных подсистем.

В рамках предлагаемой стратегии запланировано развитие существующего научно-технологического задела СПбПУ, в части созданных фундаментальных и прикладных отраслевых моделей, алгоритмов ИИ, за счет:

- создания новых моделей, алгоритмов и их объединения на базе цифровой платформы анализа мультимодальных данных для решения кросс-отраслевых задач;
- развития гибридных подходов и технологий, основанных на использовании мультиагентных систем, экспертного опыта специалистов, базовых отраслевых датасетов.

В первую очередь, КНТН-3 направлен на:

- расширение области практического применения моделей машинного обучения, модельно-ориентированного системного инжиниринга в промышленности, повышение прозрачности и связанности основных производственных и управленческих процессов;
- широкое внедрение технологий искусственного интеллекта в прикладное программное обеспечение, обеспечивающее основные производственные и управленческие процессы.

В рамках реализации КНТН-3 до 2030 года планируется достижение следующих результатов:

- развитие Центра ИИ в направлении создания фундаментальных отраслеориентированных интерпретируемых платформенных решений для предиктивной и прескриптивной аналитики;
- разработаны платформенные решения для создания и исследования мультиагентных систем для оптимизации технологических процессов и транспортных систем;
- разработаны методологические и инструментальные основы гибридного моделирования, совмещающего методы машинного обучения и имитационного моделирования;
- разработаны и исследованы новые модели обучения на концептах (concept-based learning) и выполнено их применение в интеллектуальных системах предиктивной аналитики;
- разработаны и исследованы новые модели прескриптивной аналитики под общим названием «оценка эффекта лечения» (heterogeneous treatment effect) как инструмент персонализации принимаемых решений.
- разработан комплекс моделей предиктивной аналитики для обработки цензурированных данных в рамках анализа выживаемости.
- разработаны программные средства, реализующие новые алгоритмы в виде цифровой платформы, универсальной с точки зрения различных обучающих данных, способной осуществлять выбор наиболее подходящего инструментария для реализации таких особенностей как мультимодальность данных и интерпретируемость моделей.

Основной задачей Центра ИИ будет создание цифровой платформы, которая позволит обеспечить использование и массовый трансфер современных типовых сквозных и отраслевых решений, моделей, методов и алгоритмов машинного обучения, имитационного моделирования и статистической обработки данных, а также создание новых эффективных инструментов анализа данных, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта.

Основой для разработки цифровой платформы стали успешно реализованные проекты:

- при финансовой поддержке программы Приоритет 2030 создан уникальный беспилотный грузовой автомобиль на основе Газель E-NN, где результатом стал набор решений по

потоковой обработке данных изображений и видео для поиска аномалий, обнаружения и идентификации объектов;

- интеллектуальной инжиниринговой системы на основе мультиагентного подхода. Работа выполнялась при финансовой поддержке ПАО «Газпромнефть». Разработанные модели, алгоритмы и программные решения предназначены для иерархического распределения детальности интегрированных моделей по масштабу и временному интервалу принятия решений;
- аппаратно-программного комплекса для прогнозирования аномальной работы оборудования, в том числе систем хранения данных. Работа выполнялась при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Фонда содействия инновациям, индустриальных партнеров ООО «КНС-Групп» (компания YADRO), СПб ГУП «Горэлектротранс», ООО «Амдор». Разработанный комплекс алгоритмических, аппаратных и программных решений предназначен для повышения надежности оборудования за счет применения механизмов прогнозирования и предотвращения критических ситуаций;
- мультисенсорной системы с высокоточной временной синхронизацией данных. Работа выполнялась в рамках государственного задания при сотрудничестве с ОИЯИ по проекту, направленному на обеспечение синхронизации компонентов системы сбора и обработки данных с датчиков SPD детектора коллайдера NICA (Nuclotron based Ion Collider fAcility) о различных характеристиках поведения частиц после столкновения пучков в детекторе;
- оптико-электродных имплантов для медико-биологических исследований;
- системы контроля качества изделий промышленного производства;

Основными зарубежными аналогами являются Hadoop / Spark / Flink, ArcGIS / QGIS, TensorFlow / PyTorch, OpenCV / Detectron2, PostGIS / Neo4j, Gurobi / CPLEX, OpenAI Gym / RLlib. Однако, цифровая платформа анализа мультимодальных данных, разработанная в СПбПУ, будет превосходить зарубежные аналоги по функциональности и адаптивности, а также даст возможность управления данными из различных источников, управления моделями и экспериментами на их основе с применением технологии ИИ.

В рамках решения основной задачи до 2036 года будут получены и продемонстрированы результаты применения технологий гибридного искусственного интеллекта в обеспечение деятельности индустриальных партнеров по направлениям:

- комплексная обработка большого объёма данных из множества источников разнородной информации;
- интегрированное моделирование и оптимизация сложных технических систем и производственных процессов;
- обеспечение устойчивости решений за счет многовариантного моделирования, оптимизации больших иерархических портфелей проектов;
- создание моделей ИИ, которые контролируются экспертными знаниями и физическими ограничениями в области добычи и разведки.

Эффективность достижения запланированных результатов по КНТН-3 обеспечивается за счет имеющегося научно-технологический задела по применению системного инжиниринга и созданию типовых отраслевых решений в предметной области: В качестве результатов работы научных групп по теме «искусственный интеллект» за период 2020-2024 гг. более 500 публикаций, из них 100 в журналах Q1 и 88 – Q2 Scopus («Белый список»); более 290 РИД; около 700 млн руб. – объём выполненных работ для индустриальных партнеров и фондов. Наиболее крупные проекты для ПАО «Газпромнефть», ПАО «Ростелеком» реализованы на сумму 300 млн руб. Сформированы отраслевые датасеты для легкой, добывающей, химической промышленности, отраслей связи и телекоммуникаций, строительства, транспорта, медицины, биологии.

В структуре НПТЛ дальнейшие планы развития КНТН-3 в перспективе до 2030 года включают в себя:

- НПТЛ «Новые технологии сбережения здоровья»: разработка технологий работы с данными, технологий обучения и моделей ИИ для предобработки и анализа биомедицинских изображений, мультимодальных моделей, фундаментальных моделей для анализа данных различных типов и поиска скрытых закономерностей.
- НПТЛ «Экономика данных и цифровая трансформация государства»: разработка платформенных решений для задач управления структурно-сложными распределенными системами / процессами в условиях неопределенности; мониторинга и промышленной диагностики.
- НПТЛ «Средства производства и автоматизации»: разработка роботизированных систем с машинным зрением для автоматизации производства, разработка фундаментальных проблемно-ориентированных математических и компьютерных моделей.
- НПТЛ «Новые материалы и химия»: разработка платформенных решений с использованием ИИ для прогнозирования физико-химических свойств материалов.

3.5. Стратегическая цель №4 - Формирование российского инженерного образования мирового уровня и обеспечение вклада в пространственное развитие страны

3.5.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

Стратегическая цель направлена на создание и внедрение модели высшего и дополнительного образования, ориентированной на решение актуальных и перспективных задач технологического лидерства с учетом особенностей социально-экономического (в т.ч. пространственного) развития страны для обеспечения качественной подготовки высококвалифицированных инженерных кадров, как под текущие потребности рынка труда, так и под перспективные задачи индустрий и рынков будущего.

Достижение данной цели позволит ответить на **глобальные вызовы страны**:

- дефицит инженерных кадров, обеспечивающих технологическое лидерство;

- усиление конкуренции за мотивированных и хорошо подготовленных абитуриентов: в среднем по стране более 50% школьников не идут в 10-е классы, в Санкт-Петербурге – более 60%; за последние 30 лет время, запланированное на изучение физики в школах, сократилось на 30%, а за последние 4 года число физико-математических классов сократилось более чем вдвое – с 7 тыс. до 3 тыс.; за последние 5 лет в России вдвое сократилось количество школьников, сдающих ЕГЭ по физике – они предпочитают информатику, в итоге в вузе им сложно учиться на инженерных направлениях; по данным Рособрнадзора, в 2020 году госэкзамен по физике выбрали 139,5 тыс. выпускников, в 2021 году – 128 тыс., в 2022-м – 100 тыс., а в 2023 году – 89 тыс. человек, на углубленном уровне физику изучают только 3% российских школьников, при этом места на вузовских инженерных программах зарезервированы под 24% выпускников;
- подготовка и переподготовка инженерных кадров для обеспечения устойчивого развития регионов и приоритетных отраслей экономики;
- преодоление разрыва между действующей моделью подготовки инженерных кадров и требованиями к компетенциям специалистов быстроразвивающихся индустрий и задачам научно-технологического развития;
- отсутствие системной интеграции уровней образования, высокая неоднородность качества образования;
- ограниченный практический опыт преподавателей в области исследовательской и проектной деятельности, а также недостаточное знакомство с передовыми технологиями и современным оборудованием;
- недостаточная привлекательность отдельных видов инженерной деятельности для талантливых и мотивированных абитуриентов;
- несоответствие образовательных программ реально используемой инфраструктуре в области прикладных ИТ-решений;
- потенциальная демографическая яма.

На **университетском уровне** будут решены следующие основные задачи:

- обеспечение соответствия формируемых компетенций требованиям специалистов в быстроразвивающихся индустриях, отвечающих за технологическое лидерство;
- развитие механизмов повышения гибкости образовательных программ для обеспечения персонализированных образовательных и профессиональных траекторий, в том числе за счет введения модели программ с вариативным сроком обучения, получения в программе высшего образования 2-х и более квалификаций;
- введение механизмов, стимулирующих проектирование и обновление образовательных программ высшего образования на основе долгосрочного прогноза развития рынка труда и отраслевых кадровых стратегий, а также актуальных запросов индустриальных партнеров и выполнения задач научно-технологического развития;
- соблюдение баланса фундаментальной и практико-ориентированной подготовки для формирования готовности к занятию лидерской позиции в системе разделения труда;
- повышение уровня индивидуализации образовательного процесса для построения продуктивных траекторий профессионализации и самореализации в университетской среде

для каждого студента;

- повышение престижа и конкурентоспособности университета посредством тиражирования и трансфера успешных практик и технологий;
- формирование устойчивого интереса к обучению и поддержание высокого уровня мотивации у студентов благодаря прозрачности и объективности оценки компетенций;
- развитие форматов вовлечения студентов в решение реальных задач развития экономики, технологий и обеспечения проектов технологического лидерства;
- развитие собственного персонала, привлечение новых кадров и экспертов;
- внедрение ДПО и ПО в продуктовое предложение по НИОКТР;
- формирование центров компетенций отечественного инженерного ПО;
- расширение «окна возможностей» для обучающихся за счет интеграции специальностей СПО и ВПО;
- создание равных возможностей для школьников: охват регионов за счет создания стандартизированных уроков и учебных материалов.

3.5.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

Количественные показатели

- Доля обучающихся по инженерным специальностям, %: 2030г – 67%, 2036г – 70%;
- Доля трудоустроенных по инженерным специальностям, %: 2030г – 90%, 2036г – 95%;
- Доля иностранных обучающихся по инженерным специальностям (к контингенту иностранных студентов), %: 2030г – 50%, 2036г – 55%;
- Доля трудоустроенных выпускников в регионах РФ, %: 2030г - 47%, 2036г - 50%;
- Доля студентов, получивших дополнительную квалификацию по итогам освоения основной образовательной программы, предусматривающей получение двух и более квалификаций, %: 2030г – 30%, 2036г – 35%;
- Доля совместных и сетевых образовательных продуктов, %: 2030г – 25%, 2036г – 35%;
- Численность иностранных студентов, обучающихся по образовательным программам высшего образования, чел.: 2030г – 5 000, 2036г – 6 000;
- Количество МОП, в т.ч. инженерных, ед., 2024 г. – 17, 2025 г. – 17, 2030 г. – 22, 2036 г. – 30;
- Количество иностранных молодых кандидатов и докторов наук, чел./год, 2024 г. – 14, 2025 г. – 15, 2030 г. – 20, 2036 г. – 25;
- Количество трудоустроенных в СПбПУ иностранных выпускников российских вузов, чел./год, 2024 г. – 37, 2025 г. – 40, 2030 г. – 55, 2036 г. – 70;
- Охват обучающихся образовательными и просветительскими мероприятиями университета, чел. в год. 2030 г – 150 000, 2036 г. – 200 000;
- Доля обученных по дополнительным профессиональным программам университета по инженерным направлениям подготовки: 2030 г. – 65%, 2036 г. – 75%;
- Доля образовательных программ с выпускными работами, выполненными в рамках действующих НИОКР, ОКР по направлениям национальных проектов обеспечения

технологического лидерства (для специализированного образования 2-3 года обучения), %: 2030г – 45%, 2036г – 50%.

Качественные показатели

- Формирование образовательной среды, адаптирующейся к вызовам, оперативно генерирующей новые знания и ускоряющей технологические преобразования для подготовки конкурентоспособного специалиста;
- Создание конкурентоспособной системы подготовки кадров, способных адаптироваться к быстро меняющимся требованиям рынка труда и формирование цифрового профиля выпускника, агрегирующего данные об образовательных, научных и внеучебных достижениях, что позволит сформировать карьерную траекторию, доступную индустриальному партнеру, с учетом индивидуальных особенностей обучающегося и потребностей экономик;
- Обновление образовательных программ с целью их фокусировки на технологических приоритетах, в том числе за счет освоения обучающимися нескольких квалификаций;
- Формирование положительного образа студента инженерного университета и наращивание интеллектуального потенциала страны;
- Создание сетевого образовательного пространства совместно с региональными университетами для усиления инженерной подготовки специалистов в регионах;
- Усиление позиции и укрепление репутации СПбПУ в качестве лидера технологического развития через сеть международного партнерства;
- Интеграция иностранных талантов в российскую науку и образование;
- Повышение престижа и качества программ подготовки кадров высшей квалификации в инженерно-технических специальностях;
- Персонализация образовательного процесса с учетом способностей и талантов обучающихся посредством внедрения системы индивидуальных достижений (СИД) и использование технологий искусственного интеллекта;
- Тиражирование и трансфер результатов внедрения СИД 4.0 в другие образовательные организации;
- Лидерство в части дополнительных образовательных программам по КНТН университета, в том числе реализуемых с ведущими предприятиями и обеспечивающих популяризацию направлений технологического лидерства через массовые курсы;
- Рост вовлеченности школьников в инженерное образование для обеспечения бесшовности и повышения вероятности успеха каждого ребенка.

3.5.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

В рамках стратегии достижения данной стратегической цели будет реализован комплекс инициатив и мероприятий.

Инициатива № 1 «Новая модель подготовки инженерных кадров» направлена на решение следующих задач СПбПУ:

1. Создание механизма постоянного обновления перспективного портфеля образовательных программ, на основании долгосрочных и среднесрочных прогнозов рынка труда и кадровых стратегий проектов технологического лидерства;
2. Обеспечение качественной подготовки высококвалифицированных инженерных кадров как под текущие потребности рынка труда, так и под перспективные запросы становящихся индустрий, рынков будущего.

Мероприятия:

- формирование инженерного ядра высшего образования как комплекса требований к содержанию, результатам, видам деятельности обучающихся и формам организации образования, который является обязательным для направления подготовки;
- создание новых форматов участия работодателей в обновленной модели инженерного высшего образования;
- развитие механизмов повышения гибкости образовательных программ для обеспечения персонализированных образовательных и профессиональных траекторий, в том числе за счет введения модели программ с вариативным сроком обучения.

Инициатива №2 «Построение гибкой системы оценки образовательных результатов, основанной на индивидуальных достижениях» (СИД) направлена на решение следующих задач СПбПУ:

СИД способствует повышению социальной справедливости, обеспечивая равные возможности для студентов с различными уровнями подготовки и ресурсами, позволяет стимулировать образовательную мобильность, облегчая интеграцию студентов в дополнительные виды деятельности, в том числе участие в НИОКР и реализации практических задач от промышленных партнеров через прозрачность и трансфер достигнутых результатов.

Дополнительно, инициатива позволит не только укрепить свои позиции в образовательном пространстве, но и тиражировать и привлекать дополнительные ресурсы за счет коммерциализации разработанных технологий и партнерских проектов.

Мероприятия:

- разработка и внедрение новой системы индивидуальных достижений (СИД 4.0), ориентированной на раскрытие и развитие возможностей (талантов) студентов;
- повышение качества образовательного процесса через внедрение инструментов и сервисов искусственного интеллекта (ИИ);
- усиление фундаментальной подготовки инженерных направлений за счет включения индивидуальных достижений в систему оценивания;
- внедрение новых форматов государственной итоговой аттестации (ГИА);
- формирование цифрового образовательного профиля студента с учетом системы индивидуальных достижений.

Инициатива № 3 «Развитие системы одновременного получения студентами нескольких квалификаций в рамках профессионального образования» направлена на решение следующих

задач СПбПУ:

1. Использование современных технологий для получения дополнительных квалификаций.
2. Возможность освоения рабочей профессии по программе профессионального обучения в пределах программ высшего образования.
3. Снижение дефицита кадров за счет мероприятий по развитию высшего образования, по увязке потребностей рынка труда и подготовке кадров на всех уровнях, по изменению структуры образовательных программ высшего образования, по расширению стажировок и практик на ключевых предприятиях.

Мероприятия:

- разработка интегрированных образовательных программ по нескольким направлениям подготовки (специальностям), предусматривающих получение выпускником нескольких квалификаций высшего образования;
- получение дополнительной квалификации, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности с учетом актуальных требований работодателей;
- получение квалификации по профессии рабочего, должности служащего и присвоение (при наличии) квалификационных разрядов, классов, категорий по профессии рабочего или должности служащего в процессе получения высшего образования.

Инициатива № 4 «Создание условий для сквозного перехода обучающихся с особыми способностями и талантами от программ общего к программам высшего образования» направлена на решение следующих задач СПбПУ:

1. Введение образовательных форматов выявления и поддержки самореализации абитуриентов в университетской среде, развития навыков самоопределения и самоорганизации в течение всей жизни;
2. Предоставление дополнительных возможностей для зачисленных, имеющих выдающиеся достижения, с целью поддержки способностей и талантов детей и молодежи и с целью наращивания интеллектуального потенциала России.

Мероприятия:

- поддержка зачисленных с выдающимися достижениями по программам высшего образования;
- возможность зачисления поступающих в Петровской волне по приоритетным инженерным направлениям поступления;
- проведение Конкурса портфолио для поступающих на обучение в магистратуру СПбПУ и поддержка поступающих на специализированное высшее образование на конкурсной основе.

Инициатива № 5 «Участие университета в повестке пространственного развития через механизмы сетевого взаимодействия» направлена на решение следующих задач СПбПУ:

1. Повышение качества образования в регионах для обеспечения технологического лидерства и устойчивой динамичной экономики для России за счет расширения сетевого взаимодействия с региональными образовательными организациями и промышленными партнерами.
2. Формирование образовательной среды, позволяющей в рамках сетевого взаимодействия дополнять ресурсы региональных образовательных организаций, а также способствующей качественной подготовки инженеров для региональных промышленных предприятий.
3. Участие университета в программах пространственного развития для решения задач СНТР регионов и проблемы дефицита инженерных кадров в актуальных для развития региона отраслях.

Мероприятия:

- формирование пула образовательных продуктов для региональных университетов;
- разработка и реализация образовательных программ с выдачей двух дипломов, с присвоением 2-х квалификаций. Реализация программы осуществляется в рамках сетевого взаимодействия;
- подготовка специалистов под запрос региональных промышленных предприятий совместно с образовательными организациями региона;
- разработка образовательных программ специализированного высшего образования для выпускников региональных университетов в рамках сетевого взаимодействия.

Инициатива №6 «Экспорт образования – трансфер технологического лидерства» направлена на достижение технологического лидерства СПбПУ в международном научно-образовательном пространстве, повышение престижа, конкурентоспособности и качества российского инженерного образования, формирование международного сообщества «третьей силы» из числа иностранных выпускников СПбПУ.

Мероприятия:

- реализация омниканальной стратегии рекрутмента иностранных студентов для решения задач экспорта инженерного образования, как инструмента мягкой дипломатии, в целях обеспечения экономики инженерно-техническими кадрами, готовыми к технологическим трансформациям;
- диверсификация международных образовательных программ (МОП) инженерной направленности, реализуемые совместно с зарубежными партнерами, в том числе с использованием механизмов сетевого взаимодействия;

- привлечение и удержание талантливых иностранных аспирантов, отбор талантов, в т.ч. через международные олимпиады (Open Doors и пр.); развитие динамичной адаптивной системы сопровождения и стимулирования талантов (конкурс BIG PhD);
- формирование кадрового резерва из числа талантливых иностранных выпускников российских университетов и молодых зарубежных специалистов для повышения научно-образовательного потенциала СПбПУ и обеспечения технологического лидерства.

Инициатива № 7 «Новая роль дополнительного профессионального образования и профессионального обучения» направлена на формирование пула программ ДПО и ПО, обладающих следующими характеристиками: высокая скорость реализации, максимум практики, адаптивность, возможность тиражирования, много- и меж -дисциплинарность;

Мероприятия:

- Создание авторизованных учебных центров отечественного инженерного программного обеспечения, позволяющих реализовать широкий спектр программ с выпуском сертифицированных специалистов;
- Разработка массовых онлайн-курсов по сквозным и критическим технологиям в целях трансляция повестки ключевых направлений технологического лидерства и максимизации охвата слушателей;
- Адаптация программ ДПО и ПО на основе НИОКТР для открытого рынка;
- развитие комплекса виртуальных тренажеров и симуляторов (в том числе с AR/VR решениями);
- Реализация программ ДПО и ПО для национальных проектов;
- Создание Корпоративной академии Политеха для объединения в единый проект программ ДПО и ПО для студентов и работников для развития гибких, цифровых и профессиональных компетенций системно и с учетом грейдов.

Инициатива № 8 «Успешный старт в инженерном образовании» направлена на вовлечение школьников и студентов СПО в долгосрочные форматы взаимодействия (инженерные классы, образовательные смены, технологические кружки) за счет адаптации фронтирных инженерных зад;

Мероприятия:

- Разработка стандарта «инженерного класса»: сформированные методики, учебные материалы, инфраструктурные листы для реализации образовательных программ для детей;
- Лицензирование новых специальностей СПО для создания дополнительных карьерных возможностей за счет интеграции с программами высшего и дополнительного образования;
- Разработка олимпиад инженерного профиля для отбора талантливых абитуриентов;
- запуск технологических кружков под актуальные для университета направления технологического лидерства для обеспечения концепции непрерывного образования.

3.6. Стратегическая цель №5 - Капитализация стратегических ресурсов университета: человеческий потенциал , партнерства и кампус мирового уровня

3.6.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

Стратегическая цель направлена на создание устойчивой системы воспроизводства научно-технологических лидеров, совершенствование профессиональных и гибких навыков сотрудников и студентов, формирование социально ответственного сообщества политехников и развитие кампуса мирового уровня, что в комплексе обеспечит капитализацию бренда СПбПУ как ведущего политехнического университета.

Достижение данной цели позволит ответить на **глобальные вызовы страны**:

- дефицит кадров на позиции управления и реализации крупных наукоемких проектов для достижения технологического лидерства;
- недостаточный синергетический эффект от взаимодействия научно-образовательных организаций и индустриальных партнеров;
- межпоколенческий разрыв, который наиболее ярко проявляется в образовательном процессе, и как следствие, несовпадение интересов и ценностей обучающих и обучающихся;
- концентрация ресурсов для обеспечения технологического лидерства страны.

На **университетском уровне** будут решены следующие основные задачи:

- усиление конкурентоспособности университета в борьбе за кадры с реальным сектором экономики;
- развитие разноплановых компетенций и лидерских качеств кадрового резерва;
- повышение скорости и прозрачности бизнес-процессов и системы мотивации сотрудников;
- увеличение уровня конверсии запросов партнеров в реальные заказы;
- модернизация инфраструктуры для обеспечения синергетического эффекта взаимодействия разных стейкхолдеров университета;
- формирование внутренней целостной корпоративной культуры, способствующей повышению социальной и гражданской активности работников, обучающихся и выпускников.

3.6.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

Количественные характеристики:

- Доля договоров НИОКР и НТУ руководителей до 39 лет, %: **2030г** – 38%, **2036г** – 40%;
- Доля заказчиков, заключающих договоры повторно: **2030г** – 25%, **2036г** – 35%;
- Увеличение числа НПР с учеными степенями на 15% к **2030г**, на 25% – к **2036г**;
- Доля студентов, участвующих в проектах или программах, направленных на профессиональное, личностное развитие и патриотическое воспитание: **2030г** – 75%, **2036г** – 80%;
- Уровень удовлетворенности клиентскими сервисами: 70% к **2030г**, 75% к **2036г**;
- Площадь новых научно-технологических пространств, кв.м.: **2030г** – 52 000, **2036г** – 52 000;
- Обеспечение потребности в местах проживания иногородних / иностранных обучающихся, %: **2030г** – 80, **2036г** – 100.

Качественные характеристики:

- Приток ценных компетенций и кадров с внешнего рынка труда;
- Сокращение текучести кадров и развитие благоприятной среды для сотрудников;
- Устойчивая система развития надпрофессиональных компетенций и индивидуальные карьерные траектории для студентов и сотрудников;
- Эффективные стратегические партнерства;
- Укрепление репутации вуза как технологического лидера страны;
- Человекоцентричное продвижение бренда университета;
- Развитие фандрайзинга через разработку механизмов пополнения Эндаумент-фонда;
- Повышение доступности и безопасности цифровых сервисов;
- Обеспечение возможностей для решения ресурсоемких комплексных высокотехнологичных задач, вкл. машинное обучение, цифровые двойники и пр.;
- Развитие компетенций эксплуатации и программирования суперкомпьютеров и подготовка уникальных специалистов на рынке труда.

3.6.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Стратегия достижения данной стратегической цели предполагает синергетический эффект от реализации комплекса инициатив и мероприятий:

Инициатива №1 «Сильный и привлекательный HR-бренд»

Инициатива направлена на усиление конкурентоспособности HR-бренда СПбПУ, развитие и удержание молодых и высокопродуктивных политехников; укрепление репутации СПбПУ как работодателя, формирование устойчивого кадрового резерва и системы воспроизводства научно-технологических лидеров, развитие компетенций сотрудников и увеличение числа НПР с учеными степенями.

В рамках инициативы будут реализованы следующие мероприятия:

- «Кадровый резерв 2.0», направленный на развитие лидерского потенциала политехников, реализующие проекты и индивидуальные проекты развития;
- Программа привлечения внешних специалистов для реализации научно-технологических и институциональных проектов;
- «Полишкола» - мотивационно-образовательная программа для студентов и молодых сотрудников, направленная на развитие компетенций проектной деятельности и управленческих навыков;
- «Конкурентоспособный HR-бренд» - программа повышения лояльности сотрудников и улучшения качества клиентских сервисов.

Инициатива № 2 «Качественное изменение преподавательского состава» направлена на решение следующих задач СПбПУ:

Построение эффективной системы карьерного развития профессорско-преподавательского состава университета за счет применения дифференцированного подхода к планируемым результатам деятельности, создания условий для развития кадрового потенциала и снижения неакадемической нагрузки.

Мероприятия:

- формирование системы карьерных траекторий преподавательского состава, апробация и тиражирование системы профессионального развития ППС в рамках карьерных траекторий «Исследователь», «Наставник», «Стажер»;
- формирование позитивного имиджа преподавателя-наставника: проведение ежегодного конкурса «Преподаватель глазами студентов» с широким вовлечением студенчества СПбПУ;
- реализация карьерной траектории «Стажер»: посредством программы переподготовки стажеров университета, включающего педагогическую стажировку под руководством наставника.

Инициатива №3 «Модернизация системы управления университетом и партнёрствами»

Задача: совершенствование административных сервисов и бизнес-процессов, модели управления партнерствами, системы мотивации сотрудников СПбПУ и максимизация уровня продуктивности сотрудников.

Основные мероприятия:

- Каскадированная и эффективная система мотивации кадрового актива, направленная на стимулирование сотрудников к росту производительности труда; внедрение разноуровневой системы КПЭ;
- Механизмы оптимизации работы административных сервисов, направленные на упрощение и повышение степени их цифровизации;
- Цифровой реестр внешних партнерств и мониторинг их эффективности для повышения конверсии повторных договоров и включения в дорожные карты крупных корпораций;
- Межинституциональные и стратегические сессии для построения системы внутренних партнерств и увеличения доли междисциплинарных договоров;
- «Проектное взаимодействие с РАН» как ресурс закрытия дефицита компетенций и научно-технологической инфраструктуры и гарантии научно-исследовательской экспертизы.

Инициатива №4. «Гражданская ответственность нового поколения инженеров»

Образ результата: создана среда, способствующая воспитанию молодежи с высокой степенью гражданской ответственности, формированию молодых людей как ответственных профессионалов с успешной биографией, готовых реагировать на глобальные вызовы и вносить вклад в технологический прорыв государства и повышение качества жизни общества.

- Система «многоуровневого наставничества» совместно с выпускниками / представителями реального сектора экономики для молодых людей, нацеленная на формирование успешной

биографии выпускников, создание единого сообщества политехников и повышение репутации университета;

- Цифровая платформа «ПолиКапитал» для построения индивидуальных карьерных траекторий с использованием ИИ, рассчитывающую капитализацию выпускника для партнеров университета исходя из его инвестиционной привлекательности, с технологией обмена виртуальной валютой (поликойнами);
- Экосистема «Лепота» направлена на повышение мотивации к обучению, работе и дополнительной деятельности в университете, посредством формирования особой ценности политехнического сообщества.

Инициатива №5. Научно-технологическая и цифровая модернизация кампуса

Инициатива направлена на совершенствование инфраструктуры и повышение привлекательности кампуса для научно-технологических команд и студентов, развитие потенциала кампуса для реализации творческих инновационных идей, ускорение и упрощение бизнес-процессов.

Создание сети современных университетских кампусов — задача, поставленная на уровне Президента Российской Федерации. Состояние инфраструктуры университета — один из значимых элементов его конкурентоспособности внутри страны и на международной арене.

Образ результата: кампус мирового уровня, обеспечивающий высокое качество образования, науки и инноваций и способствующий достижению национальных целей развития РФ в области обеспечения комфортной и безопасной среды для жизни, эффективного труда и успешного предпринимательства, созданию возможностей для самореализации и развития талантов, формирования открытой среды для реализации образовательных, научных и социальных проектов и общественных инициатив, обеспечения спортивных и культурных мероприятий, а также создание безопасных условий обучения, обеспечивающих жизнь и здоровье обучающихся, работников Университета.

Достижение цели предполагается через комплексный ряд мероприятий:

- Развитие «инфраструктуры для технолидеров» направлено на расширение научно-производственных площадей для мелкосерийного производства, организацию тестовых полигонов и центров сертификации, открытие студенческих конструкторских бюро;
- Усиление «партнерской синергии» предполагает увеличение аудиторных и лабораторных площадей, модернизированных за счет средств партнеров реального сектора экономики;
- Развитие информационной инфраструктуры для подготовки и проведения экспериментальных исследований передовых образцов и технологий, разработанных в рамках НИОКР, включающее совершенствование программно-аппаратных средств обеспечения кибербезопасности инфраструктуры и данных на базе отечественных решений;
- Развитие суперкомпьютерного центра «Политехнический» для решения сложных инженерных задач, проведения прикладных научных исследований и обучения больших моделей искусственного интеллекта;

- Развитие единого корпоративного информационного пространства, включающего в себя корпоративную информационную систему, цифровые сервисы и платформы;
- Активное участие в федеральных и международных проектах в области создания и развития цифровых технологий, машинного обучения, кибербезопасности и защиты информации, телекоммуникаций и квантовых технологий;
- Становление к 2030 г. зоны 6 G на территории кампуса;
- Развитие доступная инновационная научно-технологическая инфраструктура (в том числе специализированного оборудования): стартапапы, бизнес-инкубаторы, акселераторы, точки кипения.

4. ЦИФРОВАЯ КАФЕДРА УНИВЕРСИТЕТА

4.1. Описание проекта

Цифровая кафедра СПбПУ (fit.spbstu.ru) организована в виде единого проектного офиса, выполняющего организационную и координационную функции, а также оказывающего методическую, административную, маркетинговую, продуктовую поддержку командам, реализующим программы. В настоящий момент реализуется 20 программ профессиональной подготовки, на которых обучаются студенты более чем 30 университетов.

Основные принципы реализации проекта:

- усиление основных образовательных программ за счет дополнительных ИТ-компетенций и/или повышения их уровня;

- расширение взаимодействие с партнерами университета, интеграция с образовательными проектами партнеров;

- инициация новых продуктов в сфере ДПО для реализации на открытом рынке, в том числе через привлечение к реализации нового персонала внутри университета и с рынка труда;

- реализация новых образовательных форматов;

- трансляция опыта через обучение студентов и вовлечение в реализацию программ преподавателей вузов-партнеров.

Развитие проекта в части реализации программ можно разделить на несколько этапов.

1. Реализация классических ДПП без интеграции с ООП, основанных на ключевых технологиях и тематиках без отраслевой специфики.
2. Интеграция с ООП, адаптация программ по уровню подготовки студентов, в т.ч. на основе обратной связи, внедрение программ отечественных вендоров программного обеспечения (1С, РТК, Яндекс).
3. Реализация отраслевых специализированных программ под направления институтов СПбПУ, внедрение унифицированных модулей (информационная безопасность, принципы и основы алгоритмизации, искусственный интеллект и др.)
4. Реализация программ в области применения платформенного подхода к разработке и интеграции отечественных решений (BI, ERP, MES и др.) для поддержки реализации КНТЛ университета.

Реализация принципов и последовательное развитие проекта позволили достигнуть результатов в части управления проектом, развития программ, работы с контингентом и партнерами, организации консорциума, в частности:

1. Разработка и включение общих модулей в программы, позволяющие снизить трудозатраты на их реализацию и обеспечивающие достижение обязательных компетенций согласно требованиям к ДПП ПП и матрице цифровых компетенций.
2. Проектирование ДПП ПП с возможностью выбора траектории обучения (ИТ и неИТ специальности) и уровня развития компетенций в зависимости от исходных знаний и навыков слушателя и его способностей.
3. Разработка и проведение ДПП ПП для цифровых кафедр других вузов (в настоящее время для Академии русского балета имени А.Я. Вагановой, ГИТИС).
4. Проведение оценки эффективности ДПП ПП через различные механизмы (NPS, CSAT, цифровые следы).
5. На основе разработанных и апробированных ДПП ПП проводится выпуск программ на рынок на платной основе, в том числе для слушателей, не подходящих под критерии проекта «Цифровые кафедры».
6. Развитие консорциума под единым брендом Формула IT и привлечение в него региональных вузов, что способствует улучшению ситуации с дефицитом ИТ-кадров в регионе, а также повышению привлекательности таких вузов для абитуриентов.
7. Для повышения вовлеченности слушателей в учебный процесс и повышения успеваемости организована работа тьюторской службы, а также кураторов из вузов, входящих в консорциум. Кроме того, в информационные каналы и чаты приглашаются студенты – выпускники программ цифровой кафедры для разбора заданий и фиксации историй успеха.
8. Проведение дней открытых дверей, открытых лекций, участие в молодежном карьерном форуме.

Для практики слушателям предлагаются различные форматы:

1. Выполнение междисциплинарного проекта от партнеров программы (в рамках специальной цифровой платформы).
2. Проведение кейс-чемпионата в «Метавселенной» Политеха в фиджитал формате.
3. Проведение массовой внешней практики совместно с партнерами, используя современные образовательные технологии. Например, peer-to-peer на базе Школы 21 (400 человек в 2024 году).
4. Участие в акселераторах, нацеленных на реализацию стартапов.

5. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО УНИВЕРСИТЕТА

5.1. Описание стратегических целей развития университета и стратегии их достижения

В рамках реализации стратегии технологического лидерства России, СПбПУ нацелен на вызовы, стоящие перед промышленностью:

- смена технологического уклада – решение задач достижения технологического лидерства в приоритетных отраслях высокотехнологичной промышленности России, в первую очередь, на основе передовых цифровых и производственных технологий;
- импортозамещение высокотехнологичного оборудования, материалов, компонентов и комплектующих, а также индустриального программного обеспечения с целью обеспечения технологического суверенитета;
- резкий рост объемов производства и производственных мощностей в настоящее время, прогнозируемая фаза дальнейшего развития, когда чрезвычайно актуальной станет разработка новой и инновационной высокотехнологичной конкурентоспособной продукции с высокими потребительскими характеристиками.

В качестве ответа на эти вызовы университет, на основании сформированного научно-технологического задела, ставит перед собой следующие цели технологического лидерства:

- разработка математических, компьютерных и цифровых моделей, обладающих высоким уровнем адекватности реальным материалам, физико-механическим и технологическим процессам, эксплуатационным режимам использования оборудования, машин, конструкций, агрегатов, приборов, установок и сооружений (для приоритетных отраслей промышленности); разработанные модели верифицированы и валидированы на основе экспериментальных данных и данных испытаний, что позволит сформировать фундаментальную основу для системного перехода к цифровым испытаниям в промышленности, в частности, на разработанных в университете цифровых испытательных стендах и полигонах, направленным на преодоление “долины смерти” на этапах УГТ-4 – УГТ-6, связанной с лабораторными, стендовыми и полигонными испытаниями, с целью реализации специализированного бизнес-процесса – “цифровой сертификации” высокотехнологичной промышленной продукции;

Справка. Цифровая сертификация – специализированный бизнес-процесс, основанный на тысячах (десятках тысяч) цифровых (виртуальных) испытаний как отдельных компонентов, так и системы в целом, целью которого является прохождение с первого раза всего комплекса натурных, сертификационных и прочих испытаний (Распоряжение Правительства РФ от 7 ноября 2023 г. № 3113-р. Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, относящейся к сфере деятельности Минпромторга России).

- разработка и внедрение отечественных платформенных решений, критических и сквозных технологий по приоритетным и высокотехнологичным научно-технологичным

направлениям, включая системный цифровой инжиниринг, большие данные, цифровое материаловедение, аддитивные технологии, робототехнические комплексы, беспилотные авиационные системы (БАС, БВС, БПЛА), безэкипажные катера и др., на основе передовых кросс-отраслевых технологий-драйверов – технологии цифровых двойников и технологии искусственного интеллекта;

- реализация разных и взаимодополняющих эффективных форм сотрудничества с высокотехнологичной промышленностью на основе формирования консорциумов для решения актуальных фронтирных инженерных задач, выполнения научных и инновационных разработок, создания собственных линий производства, как программного обеспечения и платформенных решений, так и материального производства, например, таких как передовые инженерные школы, инжиниринговые центры, центры инженерных разработок, опытные конструкторские бюро (ОКБ), студенческие, молодежные и школьные КБ, научно-производственные объединения (НПО), центры компетенций, центры превосходства, центры технологического лидерства и малые инновационные предприятия.

Для обеспечения реализации Стратегии технологического лидерства СПбПУ и фокусировки усилий и ресурсов университета сформированы три ключевых научно-технологических направления (КНТН): КНТН-1 «Системный цифровой инжиниринг»; КНТН-2 «Материалы, технологии, производство»; КНТН-3 «Искусственный интеллект для решения кросс-отраслевых задач», которые представляют собой фундаментальную основу для конвергенции и синергии научных и инженерных школ политехнического университета совместно с индустриальными партнерами.

Интегральным элементом реализации программы развития в продвижении результатов и коммерциализации разработок выступает концепция Hi-Tech & (PR & GR & IR) & Marketing, предполагающая систематическое освещение с целью повышения узнаваемости бренда, расширения рынка и формирования положительной репутации университета, как лидера инноваций. Среди практических инструментов реализации концепции:

1) Наполнение сайта(ов):

- размещение исчерпывающей информации о ключевых научно-технологических направлениях, индустриальных партнерах, программах подготовки, проектах, услугах, каналах связи и пр.;
- постоянная (непрерывная) актуализация контента различных форматов (тексты, графика, инфографика, фото, видео, презентации и пр.);
- продвижение веб-ресурса в поисковых системах (таргетированная, контекстная реклама) с регулярной оценкой ее эффективности (анализ статистики) и пр.;
- разработка отдельных/временных сайтов / посадочных страниц (landing page) под различные проекты, мероприятия, ключевые научно-технологические направления для более легкого, быстрого, интерактивного взаимодействия с аудиторией без изменения структуры основного сайта;
- сотрудничество с различными онлайн-СМИ.

2) Создание и пополнение видео-контента:

- регулярное создание видеоконтента различного формата/содержания: анонсы событий, отчетные репортажи, описания проектов, дайджесты мероприятий, имиджевые фильмы, интервью и пр.;
- размещение видеоконтента на различных собственных и партнерских веб-площадках, рассылка ссылок, демонстрация на различных онлайн/офлайн-мероприятиях и пр.;
- сотрудничество с различными с ТВ и онлайн-СМИ с взаимным обменом контентом.

3) Разработка и обновление библиотеки материалов:

- разработка и производство полиграфической продукции различных форматов (визитки, листовки, плакаты, календари, информационные брошюры, сборники статей и пр.) для имиджевой и информационной поддержки ключевых научно-технологических направлений, отдельных мероприятий, решений, услуг и пр.;
- разработка и регулярное обновление библиотеки кейс-стади, оформленных в виде профессиональных брошюр и презентаций, с акцентом на конкретные цифры и факты, подтверждающие эффективность полученных результатов.

4) Анализ рынка:

- анализ мнений и лучших практик, бенчмаркинг (маркетинг);
- поддержка образовательной и научно-исследовательской деятельности (организация экспертных мероприятий для взаимодействия представителей науки, образования, промышленности, общественных и государственных институций, профориентация, командообразование и др.).

5) Публикация в специализированных и научных изданиях:

- подготовка и публикация научных статей в специализированных высокорейтинговых журналах;
- участие в публикуемых сборниках материалов по результатам проведения научных/ профильных мероприятий с участием представителей университета;
- стимулирование обучающихся и сотрудников к публикационной активности.

6) Взаимодействия со СМИ:

- подготовка и публикация пресс-релизов о событиях в печатных и сетевых СМИ;
- установление договоров на информационную поддержку с ведущими СМИ;
- подготовка / участие в подготовке медиаматериалов для радио и телевидения, видеоблогов и подкастов.

7) Экспертные мероприятия:

- организация дискуссионных площадок и проведение конгрессно-выставочных мероприятий (форумов, конференций, выставок, семинаров, лекций и пр.) с участием ведущих экспертов

(представителей науки, образования, промышленности, бизнеса, государственных и общественных институтов развития и пр.) по ключевым научно-технологическим направлениям;

- участие (в том числе в качестве соорганизаторов) в значимых экспертных российских и международных мероприятиях для обсуждения ключевых вопросов по ключевым научно-технологическим направлениям, обмена опытом и лучшими практиками, развития партнерской сети, популяризации деятельности.

Контент для продвижения формируется в виде контент-планов, которые разрабатываются:

по каждому **ключевому научно-технологическому направлению** (с учетом специфики аудитории, форматов и каналов коммуникации);

в рамках **трансформации инженерного образования** (освещение новых программ, проектов, лабораторий и образовательных методик).

Контент-планы включают в себя тематические рубрики и форматы (новости, статьи, интервью, кейсы, видео), график публикаций и ответственных за подготовку материалов, каналы распространения (сайт, соцсети, СМИ, партнерские площадки).

Приоритетами научно-исследовательской, научно-технологической, инновационной и научно-образовательной деятельности СПбПУ на период до 2030 года и с перспективой до 2036 года будет обеспечение максимального вклада в реализацию шести национальных проектов технологического лидерства (НПТЛ), в первую очередь: «Средства производства и автоматизации»; «Новые материалы и химия»; «Промышленное обеспечение транспортной мобильности»; «Новые атомные и энергетические технологии»; «Беспилотные авиационные системы»; «Развитие многоспутниковой орбитальной группировки», а также по другим приоритетным научно-технологическим направлениям, по высокотехнологичным направлениям, например, «Новое индустриальное программное обеспечение», по разработке, развитию и применению актуальных критических и сквозных технологий.

5.2. Стратегии технологического лидерства университета

5.2.1. Описание стратегии технологического лидерства университета

Стратегия технологического лидерства подразумевает системную работу научных и инженерных групп университета в рамках реализации модели квалифицированного партнерства с высокотехнологичными промышленными предприятиями на основании существующего научно-технологического задела по ключевым научно-технологическим направлениям:

КНТН-1 – “Системный цифровой инжиниринг”,

КНТН-2 – “Материалы, технологии, производство”,

КНТН-3 – “Искусственный интеллект для решения кросс-отраслевых задач”,

сформированных на основе фактических результатов научно-исследовательской, научно-технологической, инжиниринговой и инновационной деятельности в политехническом университете в 2018-2024 гг. Эти КНТН представляют фундаментальную основу для взаимодействия и задают технологическую рамку стратегического развития университета. Необходимая системная работа на первом этапе и в дальнейшем на постоянной основе включает:

– **создание офиса технологического лидерства** с целью профессионального управления научно-технологической, научно-методологической, инжиниринговой и инновационной деятельностью. Этот офис будет создан с учетом имеющегося уникального опыта руководством и успешной реализацией федеральных проектов на протяжении в 2014-2024 гг.: Инжиниринговый центр “Центр компьютерного инжиниринг” (с 2014 года), Стратегическая академическая единица Центр превосходства «Передовые производственные технологии» (с 2014 года), Центр компетенций НТИ “Новые производственные технологии” (с 2018 года), Федеральная инновационная площадка “Университет 4.0” (с 2020 года, https://research.spbstu.ru/fip_spbstu/), Научный центр мирового уровня “Передовые цифровые технологии” (с 2020 года), Инфраструктурный экспертно-аналитический центр “Технет” (передовые производственные технологии), (с 2018 года), Передовая инженерная школа “Цифровой инжиниринг” (с 2022 года), Центр трансфера технологий (с 2023 года);

– **регулярный аудит** и мониторинг научно-технологической деятельности и научно-технологического задела научных групп и инженерных групп политехнического университета;

– **системная экспертно-аналитическая работа,** определение и постоянный мониторинг мировых научно-технологических фронтиров для технологического лидерства, анализа дорожных карт и хода реализации НПТЛ, развития высокотехнологичных отраслей промышленности России, включая формирование аналитических данных по отраслям, по корпорациям, изучение опыта и результатов деятельности мировых технологических лидеров;

– **планирование и реализация исследований и разработок** по заказу высокотехнологичной промышленности в соответствии с дорожными картами, включающими план совместных исследований и разработок, инфраструктурных и образовательных мероприятий, в составе формируемых консорциумов;

– **адаптацию подготовки инженерных кадров** в соответствии с портфелем реализуемых проектов, с целью обеспечения на основе выполненных НИОКР практической ориентации основных образовательных программ и программ дополнительного профессионального образования, программ академической и технологической магистратуры, академической и производственной аспирантуры;

– **непрерывная оценка вклада научных и инженерных групп** в результаты научно-технологической и инновационной деятельности, результаты коммерциализации РИД, которые характеризует **Индекс технологического лидерства**, в стратегические планы развития с целью их актуализации, совершенствования и оптимизации, с целью совершенствования системы управления научно-технологической и инновационной деятельностью университета.

Рисунок. Стратегия СПбПУ в реализации НПТЛ (разработано на базе доклада ректора СПбПУ А.И. Рудского на страт. сессии Правительства РФ 29.10.2024)

В рамках каждого из национальных проектов технологического лидерства будут определены фронтирные инженерные задачи, для которых будут сформированы дорожные карты по их решению и проектные / технологические консорциумы / кластеры, с участием ведущих инженерных университетов и академических НИИ, в которых в рамках своих компетенций и с учетом научно-технологического задела, СПбПУ будет претендовать на роль головного или основного исполнителя. В этом подходе, хорошо показавшем себя в рамках реализации федерального проекта “Передовые инженерные школы”, крайне важна координирующая роль высокотехнологичных корпораций в роли **квалифицированного заказчика,** формирующего технические задания, обеспечивающего финансирование НИОКР, оценивающего полученные результаты и экономические эффекты от результатов совместных работ, что позволит регулярно уточнять приоритеты стратегического развития университета.

5.2.2. Роль университета в решении задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях научного и технологического лидерства Российской Федерации

Прежде всего, определим термин **“технологическое лидерство” – превосходство технологий и (или) продукции по основным параметрам (функциональным, техническим, стоимостным) над зарубежными аналогами”** (Распоряжение Правительства РФ от 20 мая 2023 г. № 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года»).

Соответственно, роль СПбПУ предопределена тем, что СПбПУ – ведущий политехнический университет России, работающий по широкому спектру приоритетных научно-технологических

направлений, получивший значимые научные и инженерно-технические результаты, имеющий опыт создания наукоемких много-дисциплинарных технологий и платформенных решений, обладающий компетенциями мирового уровня и научно-технологическими заделами по трем ключевым направлениям КНТН-1, КНТН-2 и КНТН-3. Все это позволит СПбПУ принимать активное участие в решении задач по обеспечению технологического суверенитета и технологического лидерства.

На основе научно-технологических заделов научных и инженерных групп СПбПУ среди актуальных направлений деятельности, тесно связанных с КНТН, укажем приоритетные направления, в которых СПбПУ будет играть важную роль:

– **приоритетное направление 21 а) СНТР:** переход к передовым технологиям проектирования и создания высокотехнологичной продукции на основе технологий системного цифрового инжиниринга, технологии цифровых двойников, цифровых испытаний, специализированного бизнес-процесса “цифровой сертификации” с применением высокопроизводительных вычислительных систем, интеллектуальных производственных решений, включая новые материалы и роботизированные комплексы, а также с применением технологий искусственного интеллекта на основе больших данных и машинного обучения (в соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ от 28 февраля 2024 г., № 145) – по этому направлению на базе СПбПУ в результате победы в конкурсе был сформирован Научный центр мирового уровня “Передовые цифровые технологии”, который в 2020-2024 гг. успешно реализовал программу создания и развития НЦМУ, выполнил все показатели, опубликовал 506 научных статей в журналах мирового уровня – журналах первого (Q1) и второго (Q2) квартилей, выполнил внебюджетных работ (НИОКР) на 1278,3 млн рублей (101,7%), что больше бюджетного финансирования 1257,1 млн рублей, и превышает средний показатель внебюджетного финансирования НЦМУ в России в 3 раза (34%).

– по **приоритетным направлениям научно-технологического развития:** высокоэффективная и ресурсосберегающая энергетика, технологии генерации, получения, хранения, передачи и обработки информации с обеспечением вопросов информационной и компьютерной безопасности, интеллектуальные транспортные и телекоммуникационные системы, включая автономные транспортные средства, в первую очередь, беспилотные авиационные системы (в соответствии с Указом Президента РФ от 18 июня 2024 г. № 529);

– по важнейшим наукоемким технологиям

в части **критических технологий:** технологий создания защищенного прикладного программного обеспечения, в первую очередь, индустриального программного обеспечения; транспортных технологий для различных сфер применения (море, земля, воздух), включая беспилотные и автономные системы; технологий создания высокоэффективных систем генерации, распределения и хранения энергии, включая атомную энергию; технологий создания энергетических систем с замкнутым топливным циклом; технологий микроэлектроники и фотоники для систем хранения, обработки, передачи и защиты информации; технологий космического приборостроения для развития современных систем связи навигации и

дистанционного зондирования Земли; технологии предупреждения и снижения рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; технологий системного анализа и прогноза экономического развития России;

в части **сквозных технологий:** технологии создания новых материалов с заданными свойствами и эксплуатационными характеристиками; технологии производства малотоннажной химической продукции; технологии искусственного интеллекта для решения кросс-отраслевых задач; технологии создания отечественных средств производства; бионический дизайн, природоподобные технологии и биотехнологии в отраслях экономики

(в соответствии с Указом Президента РФ от 18 июня 2024 г. № 529).

Для повышения роли СПбПУ в достижении технологического лидерства будет обеспечено:

– формирование и реализация на практике **комплексного, системного подхода организации полного инновационного цикла** путем развертывания и поддержки приоритетных проектов в интересах высокотехнологичной промышленности и ключевых отраслей экономики с охватом всего цикла исследований (фундаментальных, проблемно-ориентированных, прикладных, инициативных) и научно-технологических разработок, изготовления опытных образцов и создание экономически обоснованного мелкосерийного производства с использованием передовых цифровых и производственных технологий;

– **создание технологий, методик и сервисов** для разработки, проектирования, производства и эксплуатации высокотехнологичного оборудования и продукции на всем жизненном цикле, в первую очередь, на основе платформенных решений.

5.2.3. Описание образовательной модели, направленной на опережающую подготовку специалистов и развитие лидерских качеств в области инженерии, технологических инноваций, и предпринимательства

В рамках описания образовательной модели предлагается вместо термина “инженерия” использовать более корректный термин – **инженерная деятельность (инжиниринг,** инжиниринговые услуги) в сфере создания промышленной продукции – инженерно-консультационные услуги по разработке, совершенствованию и созданию промышленной продукции, включающие в себя ОКР и ОТР, разработку электронных моделей, **цифровых двойников** и опытных образцов промышленной продукции, оснастки и оборудования, их отдельных деталей, узлов и агрегатов, авторский надзор при конструировании, опытном и серийном производстве промышленной продукции (Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» (от 31 декабря 2014 года № 488-ФЗ с изменениями от 22 июня 2024 года № 144-ФЗ).

Цель образовательной модели в рамках технологического лидерства, реализуемой на основе академических и технологических магистратур (на примере ПИШ СПбПУ, обеспеченной заказами на НИОКР от высокотехнологичной промышленности) – кадровое обеспечение разработки, производства и эксплуатации высокотехнологичных изделий и продукции в части

научно-исследовательских работ и инженеров (системные инженеры, инженеры-исследователи, инженеры-конструкторы, инженеры-расчетчики, инженеры-технологи, инженеры-программисты, инженеры-экономисты) на основе опыта ПИШ и использования лучших мировых практик при подготовке кадров.

Настоящий период характеризуется чрезвычайно высокой конкуренцией за инженерные кадры, точнее, за таланты (мотивированные, амбициозные, обладающие необходимыми компетенциями, …), фактически, осуществляется переход от модели “кадры решают всё!” к модели – «всё решают компетентные кадры!» и идёт «битва за таланты» (наиболее наглядно это заметно в ИТ-секторе).

В научно-технологических областях также наблюдается острый дефицит инженеров-специалистов, обладающих компетенциями мирового уровня, которые можно сформировать лишь в процессе выполнения реальных НИР и НИОКР. В этом и состоит суть предлагаемой образовательной модели – **“подготовка инженерного спецназа в процессе выполнения реальных НИОКР”,** когда в смешанной команде по реализации реальных проектов участвуют преподаватели, инженеры, аспиранты, специалисты индустриального партнера, все, кто необходим для своевременной и успешной реализации проекта в соответствии с требованиями технического задания.

Фактически, описана схема квалифицированного партнерства в научно-образовательной деятельности по “модели ПИШ”, которая зафиксирована в Программе создания и развития ПИШ “Цифровой инжиниринг”, победившей в конкурсе Федерального проекта “Передовые инженерные школы”.

Выражая заинтересованность в реализации такой образовательной модели, Программу развития СПбПУ поддержали гарантийными письмами 22 корпорации и компании на 1,7 млрд рублей до 2030 года. В составе Наблюдательного совета ПИШ из 16 человек 12 членов Набсовета представляют высокотехнологичную промышленность (Минпромторг России, Росатом (ТВЭЛ, Центротех-Инжиниринг, ЦКБ машиностроения, Атомэнергопроект, Ростех (ОДК, ОДК-Сатурн), Газпром нефть, Силовые машины, “Северсталь Российская сталь”, Крыловский государственный научный центр, АСКОН). Сформирован Учебно-методический совет ПИШ, в котором также представлены индустриальные партнеры, принимавшие участие в разработке учебных планов 12 новых технологических магистратур и планировании 8 новых научно-технологических пространств, оснащенных лабораторным оборудованием и высокопроизводительной вычислительной техникой. В результате для выполнения Программы развития ПИШ в 2022-2024 гг. ПИШ получила грант на сумму 1,233 млрд рублей, а за 30 месяцев заработала на выполнении внебюджетных НИОКР 1,832 млрд рублей, что составляет 148% от бюджетного финансирования.

Опыт ПИШ СПбПУ убедительно показывает, что опережающая подготовка специалистов в области научных исследований и разработок, инжиниринга, технологических инноваций по “модели ПИШ” возможна, как правило, вместе с индустриальными партнерами, которые формируют перечень актуальных фронтирных инженерных задач для магистрантов технологической магистратуры, в разработке учебных планов которой принимали участие специалисты высокотехнологичной компании. Фронтирные инженерные задачи формируют

перечень НИОКР и, вообще говоря, перечень тем магистерских диссертаций, а также тем для исследований в аспирантуре (академической и производственной).

Конечно, для подготовки инженеров нового поколения (системных инженеров, инженеров-разработчиков новой высокотехнологичной продукции), обладающих компетенциями мирового уровня и способных принимать участие в работах по обеспечению технологического лидерства, ключевую роль будут играть фундаментальное физико-математическое образование, информационные и вычислительные технологии, инженерные науки, передовые цифровые и производственные технологии.

Среди цифровых много-дисциплинарных технологий, играющих первостепенную роль для решения задач технологического лидерства, особенно, в промышленности и, в первую очередь, в таких базовых отраслях, как машиностроение и ТЭК (включая авиастроение, двигателестроение, атомное, нефтегазовое и транспортное машиностроение, энергомашиностроение, судостроение и т.д., включая атомную энергетику, нефтегазовую отрасль, тепло-гидро- электроэнергетику и т.д.) будут играть “инвариантные” компоненты подготовки инженеров:

– математическое и компьютерное моделирование, суперкомпьютерное моделирование, компьютерное проектирование (САПР, CAD), компьютерный инжиниринг (CAE-системы), суперкомпьютерный инжиниринг (HPC-CAE), системы управления жизненным циклом продукции (PLM-системы), многодисциплинарные задачи,

в которых, как правило, необходимо использовать современные подходы, теории, знания из фундаментальных научных областей:

– материаловедение, механика деформируемого твердого тела, механика жидкости и газа, тепломассообмен, электромагнетизм, акустика, прочность, механика контактных взаимодействий, механика композиционных материалов и композитных структур, механика разрушения, технологическая механика и т.д.

Все указанные компоненты формируют основу для понимания и применения передовых технологий, обеспечивающих технологическое лидерство в части “превосходства продукции по основным параметрам (функциональным, техническим, стоимостным) над зарубежными аналогами”:

– цифровые двойники высокотехнологичной промышленной продукции, цифровые испытания, цифровые испытательные стенды, цифровые испытательные полигоны, “цифровая сертификация”;

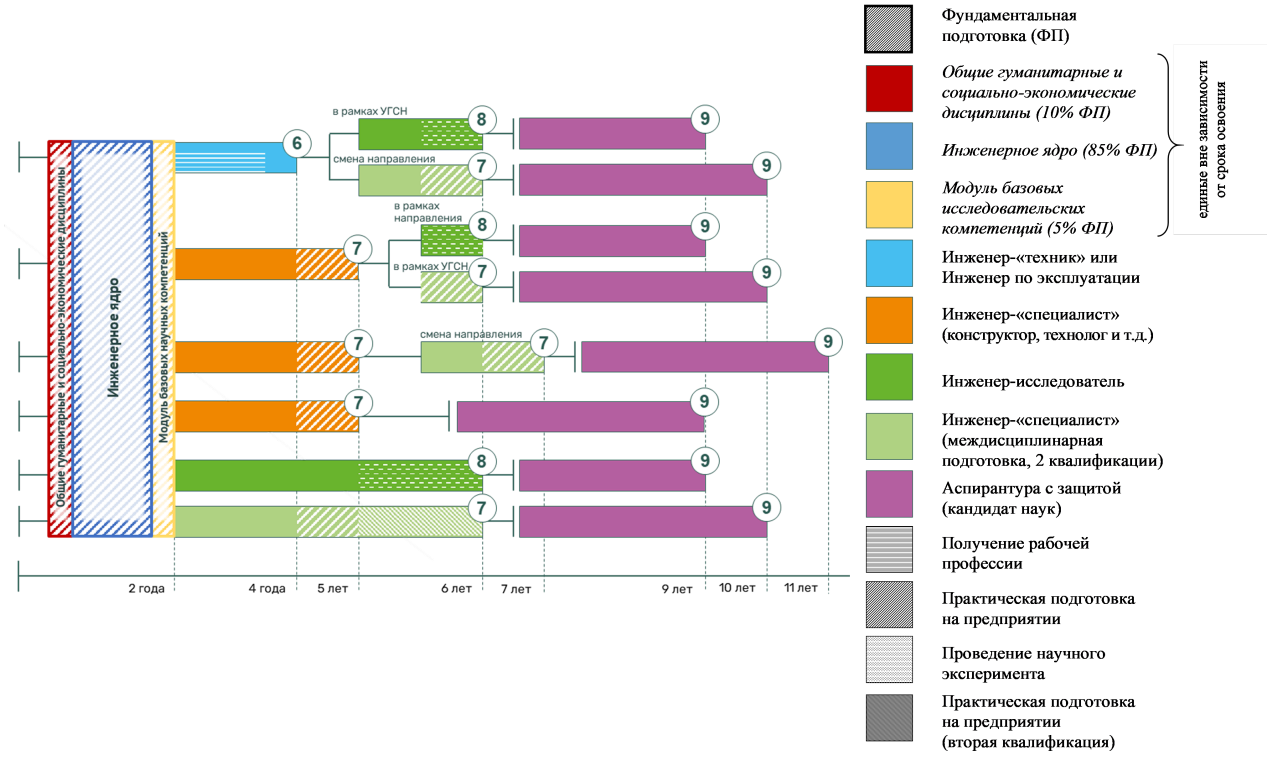
– искусственный интеллект, большие данные, машинное обучение.

В качестве масштабирования лучших практик на весь университет в университете с 2025 году будет реализована перспективная образовательная модель, которая базируется на вариативных сроках реализации основных образовательных программ в зависимости от типов задач

профессиональной деятельности, отрасли и запросов ключевых индустриальных партнеров (Рис.3):

- 4-летний срок – подготовка к освоению эксплуатационного, сервисного типа задач профессиональной деятельности с возможностью получения дополнительной квалификации по модели интегрированной программы профессионального обучения.
- 5-летний срок – подготовка к конструкторскому, технологическому, проектному типу задач профессиональной деятельности. Программа включает обязательную практическую подготовку под запрос и на базе промышленных предприятий.
- 6-летний срок – присвоение квалификации «инженер-исследователь» или освоение междисциплинарной программы по разным направлениям подготовки – это должно быть обусловлено запросом со стороны квалифицированного заказчика и (или) обеспечения подготовки кадров для выполнения НПТЛ.

Продолжение обучения возможно по программам специализированного ВО, которые реализуются с вариативными сроками освоения (1 или 2 года) в зависимости от целевого запроса квалифицированного заказчика и сферы применения результатов освоения образовательной программы: научно-исследовательский трек (как правило, для естественно-научных и инженерно-технических направлений, в рамках выполнения НИОКР) или производственный трек (практико-ориентированное обучение с производственными практиками).



6 – 6-й квалификационный уровень* 7 – 7-й квалификационный уровень*

8 – 8-й квалификационный уровень* 9 – 9-й квалификационный уровень*

* Национальная рамка квалификаций Российской Федерации, 2008

5.3. Система управления стратегией достижения технологического лидерства университета

Система управления стратегией достижения технологического лидерства университета состоит из двух блоков, которые обеспечивают экспертизу, оценку и верификацию как действующих проектов на предмет достижения показателей, так и новых проектов на предмет соответствия приоритетам развития СПбПУ и целесообразности финансирования проектов из доступных источников.

Рисунок. Система управления стратегией достижения технологического лидерства СПбПУ

На первом этапе проект попадает в офис технологического лидерства, ответственный за сопровождение и мониторинг исполнения проектов, нацеленных на внесение максимального вклада в реализацию НПТЛ. Фактически, офис объединяет и координирует все проекты СПбПУ в рамках государственных программ развития.

На втором этапе научная часть СПбПУ проводит научно-технологическую экспертизу проектов и оценку вклада проекта как в НПТЛ, так и в стратегию развития по ключевым научно-технологическим направлениям развития, а также верификацию источников финансирования проектов.

На третьем этапе, научно-технический совет (НТС) формирует и согласует итоговый годовой портфель проектов НТР. Кроме этого, НТС принимает решение о дополнительной, в том числе внешней, экспертизе, включении и исключении проектов из годового портфеля.

На четвертом – итоговом этапе происходит окончательное утверждение портфеля проектов и доведение соответствующего финансирования до руководителей проектов под персональную ответственность получения научно-технологических результатов и достижение целевых показателей. Утвержденный портфель проектов относится к одному или нескольким существующим стратегическим технологическим проектам и далее включается в дорожную карту реализации программы и стратегии развития при ближайшей ее актуализации с фиксацией

ключевых ожидаемых результатов проектов, показателей эффективности и ответственности за их достижение на уровне внутриуниверситетских нормативных документов.

Помимо привлечения внебюджетных источников на реализацию совместных проектов технологического лидерства с промышленными партнерами университет предполагает привлечение средств на такие проекты из государственных программ финансирования исследований и разработок, в том числе:

- финансирование в рамках постановлений Правительства Российской Федерации, а именно: ПП РФ от 13 мая 2021 г. N 729 ПП РФ 208 от 18.02.2018 г., ПП РФ 209 от 18.02.2022, ПП РФ 218 от 09.04.2010, ПП РФ 1252 от 24.07.2021, ПП РФ 2136 от 16.12.2020, ПП РФ 109 от 17.02.2016 г., ПП РФ 529 от 30.04.2019 г., ПП РФ 634 от 25.05.2017 г.;
- Российский научный фонд;
- Фонд Национальной технологической инициативы;
- Российский фонд развития информационных технологий;
- Фонд Сколково;
- Фонд содействия инновациям;

и др.

Описываемая система позволяет гибко подходить к финансированию проектов из различных, доступных для СПбПУ источников финансирования, вместе с тем, позволяет руководителю проекта сбалансировать деятельность и загрузку коллектива. При этом, система позволяет как офису технологического лидерства, так и научной части осуществлять мониторинг и поддержку перехода развивающихся коллективов в категорию устойчивых отраслевых и кросс-отраслевых групп, составляющих костяк университета.

Ключевым элементом управления стратегией достижения технологического лидерства университетом будет **офис технологического лидерства** с целью профессионального управления научно-технологической, научно-методологической, инжиниринговой и инновационной деятельностью. Этот офис будет создан с учетом имеющегося уникального опыта руководством и успешной реализацией федеральных проектов на протяжении в 2014-2024 гг.., указанных в разделе 5.2.1.

5.4. Описание стратегических технологических проектов

5.4.1. Создание отраслевых технологий системного цифрового инжиниринга на базе цифровой платформы CML-Bench® (СТП-1)

Создание отраслевых технологий системного цифрового инжиниринга на базе цифровой платформы CML-Bench® (СТП-1)

5.4.1.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта

Основная стратегическая цель СТП-1 – обеспечение устойчивого технологического лидерства отечественной высокотехнологичной промышленности за счет совершенствования цифровой платформы разработки и применения цифровых двойников CML-Bench®, в первую очередь, по шести НПТЛ: «Беспилотные авиационные системы», «Транспортная мобильность», «Новые материалы и химия», «Новые атомные и энергетические технологии», «Средства производства и автоматизации», «Развитие космической деятельности» («развитие многоспутниковой орбитальной группировки»).

В рамках СТП-1 решаются **две фундаментальные задачи технологического лидерства**, как для Технологии, так и для Продукции:

– задача ТЛ-1 – разработка, непрерывное совершенствование и применение цифровой платформы CML-Bench® (Технология, программный продукт – платформенное решение разработанное в СПбПУ) и

– задача ТЛ-2 – разработка высокотехнологичной Продукции для приоритетных отраслей промышленности (конкурентоспособная Продукция, совместная разработка с индустриальными партнерами – высокотехнологичными корпорациями и компаниями).

В качестве основных приоритетных высокотехнологичных отраслей выбраны: машиностроение, включая авиастроение и двигателестроение, атомное, нефтегазовое, энергетическое, транспортное и специальное машиностроение, беспилотные авиационные системы и элементы многоспутниковой орбитальной группировки.

В рамках КНТН-1 определены актуальные фронтирные инженерные задачи – прикладные научно-исследовательские и научно-технологические задачи в области системного цифрового инжиниринга для высокотехнологичных отраслей промышленности России, в первую очередь, в части разработки высокотехнологичных промышленных изделий, математического, компьютерного и суперкомпьютерного моделирования физико-механических и технологических процессов и эксплуатационных режимов изделий.

5.4.1.2. Описание стратегического технологического проекта

Стратегический технологический проект № 1 (СТП-1) **«Создание отраслевых технологий системного цифрового инжиниринга на базе цифровой платформы CML-Bench®»** вносит вклад в развитие ключевого научно-технологического направления университета – КНТН-1 «Системный цифровой инжиниринг» и решение задачи обеспечения технологического лидерства приоритетных высокотехнологичных отраслей промышленности России.

Прежде всего, определим термин **“технологическое лидерство” – превосходство технологий и (или) продукции по основным параметрам (функциональным, техническим, стоимостным) над зарубежными аналогами”** (Распоряжение Правительства РФ от 20 мая 2023 г. № 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года»). В этом определении присутствуют две взаимоувязанные задачи технологического лидерства, что позволяет сделать декомпозицию:

– задача технологического лидерства № 1 (задача ТЛ-1) – разработка, непрерывное совершенствование и применение **Технологии,** которая должна превосходить аналогичные зарубежные технологии; в качестве такой технологии определим технологию проектирования, технологию разработки высокотехнологичной продукции – технология разработки цифровых двойников и взаимосвязанный специализированный бизнес-процесс – “цифровая сертификация”.

– задача технологического лидерства № 2 (задача ТЛ-2) – разработка высокотехнологичной **Продукции,** которая должна по основным параметрам превосходить аналогичную зарубежную продукцию.

Определения.

1. **Цифровой двойник изделия** – система, состоящая из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием (при наличии изделия) и (или) его составными частями (ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ. Общие положения»)

Примечания. 1.1. Цифровой двойник разрабатывается и применяется на всех стадиях жизненного цикла изделия. 1.2. При создании и применении цифрового двойника изделия участникам процессов жизненного цикла (по ГОСТ Р 56135) рекомендуется применять программно-технологическую платформу цифровых двойников.

В основе цифрового двойника изделия лежит

1. **Цифровая модель изделия** – система математических и компьютерных моделей, а также электронных документов изделия, описывающая структуру, функциональность и поведение вновь разрабатываемого или эксплуатируемого изделия на различных стадиях жизненного цикла, для которой на основании результатов цифровых и (или) иных испытаний по ГОСТ 16504 выполнена оценка соответствия предъявляемым к изделию требованиям (ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ. Общие положения»)
2. **Цифровая сертификация** – специализированный бизнес-процесс, основанный на тысячах (десятках тысяч) цифровых (виртуальных) испытаний как отдельных компонентов, так и системы в целом, целью которого является прохождение с первого раза всего комплекса натурных, сертификационных и прочих испытаний (Распоряжение Правительства РФ от 7 ноября 2023 г. № 3113-р. Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, относящейся к сфере деятельности Минпромторга России).

Цифровая платформа CML-Bench® – программный продукт / программная система, уникальная программно-технологическая платформа класса SPDM (Simulation Process and Data Management, SPDM-система), интегрирующая 170 передовых наукоемких мультидисциплинарных цифровых CAx-технологий (Computer-Aided Design / Engineering /

Optimization / Manufacturing / …), используемых в инженерно-конструкторских разработках для выполнения инженерных и расчетных работ на различных стадиях подготовки и проведения численного моделирования, цифровых (виртуальных) испытаний и обработки результатов вычислений всеми ведущими высокотехнологичными компаниями в мире.

Цифровая платформа CML-Bench® соответствует критической технологии «Технологии создания доверенного и защищенного системного и прикладного программного обеспечения, в том числе для управления социальными и экономически значимыми системами», является защищенным промышленным программным обеспечением класса SPDM (Simulation Process and Data Management, Средства управления процессами и данными компьютерного моделирования). Данный класс соответствует Приказу № 486 от 22.09.2020 (ред. от 04.12.2023) «Об утверждении классификатора программ для электронных вычислительных машин и баз данных» Минцифры России.

Цифровая платформа CML-Bench® удостоена множества наград и премий за высокие достижения, например:

- В 2017 году цифровая платформа CML-Bench® Распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 июля 2017 года № 1452-р была удостоена **Национальной промышленной премии Российской Федерации «Индустрия»** (рис. 2, эта премия вручается один раз в год и представляет собой «российский промышленный Оскар» / «национальное достояние») за наивысшие научно-технологические достижения среди нескольких сотен номинантов в области технологической новизны (оценки эффективности технологии и ее преимуществ по сравнению с существующими на рынке решениями), экономических эффектов (на основе анализа спроса на технологию, прогнозов на коммерциализацию, динамики объемов рынков и экономической выгоды для конечного потребителя), межотраслевого характера разработки (на основе оценки системного эффекта на развитие отраслей промышленности и возможностей использования в других отраслях с целью повышения производительности труда, глобальной конкурентоспособности и обеспечения высоких темпов роста), наконец, ориентации на глобальный высокотехнологичный рынок инжиниринга.
- Премия «Лучший цифровой проект ЕАЭС» международного конкурса инновационных проектов «Евразийские цифровые платформы» (2018).
- Премия «Технологический прорыв – 2021» за проект «Цифровая платформа концептуального проектирования и оптимизации изделий авиационной техники».
- Первая Национальная премия «Импортонезависимость» (2022).
- Национальная премия «Приоритет-2022» в номинации «Импортозамещение».
- Премия Digital Leaders Award – 2024 в номинации «Импортозамещение: продукт года».

Программные модули цифровой платформы CML-Bench® защищены более чем 140 свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ, выданных Федеральной службой по интеллектуальной собственности Российской Федерации (Роспатент России), полученными в 2018-2024 гг.

Важно отметить, что в феврале 2021 года министр цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации М.И. Шадаев после успешного прохождения официальной экспертизы цифровой платформы подписал Приказ от 16 февраля 2021 г. № 84 о включении Цифровой платформы по разработке и применению цифровых двойников CML- Bench® в Единый реестр российских программ для ЭВМ и баз данных.

В ноябре 2024 года цифровая платформа CML-Bench® получила сертификат соответствия требованиям безопасности программного обеспечения Федеральной службы по техническому и экспортному контролю Российской Федерации (ФСТЭК России) по 6 уровню доверия. Цифровая платформа CML-Bench® – первая и единственная цифровая платформа, разработанная в университетах России, получившая сертификат ФСТЭК, позволяющий обрабатывать информацию с режимами **конфиденциальности «Коммерческая тайна»** и **«Для служебного пользования». Сертификат ФСТЭК необходим для эффективного продвижения цифровой платформы** CML-Bench® **для** использования ведущими госкорпорациями России (Ростех, Росатом, Роскосмос, Газпром, Газпром нефть и др.), организациями ОПК и ТЭК, а также на значимых объектах критической информационной инфраструктуры (КИИ) 3 категории, в государственных информационных системах, в составе автоматизированных систем управления производством и технологическими процессами, а также в информационных системах персональных данных 3 уровня защищенности информации.

В рамках СТП-1 запланировано дальнейшее развитие «национального достояния» – цифровой платформы CML-Bench® – для решения национальной задачи обеспечения технологического лидерства за счет:

- формирования отраслевых кастомизированных версий и набора отраслевых технологий системного цифрового инжиниринга, включающих технологии разработки цифровых двойников изделий, процессов, установок, агрегатов и сооружений;
- создания методологии и специализированных инструментов интеллектуального проектирования за счет:
    - проведения исследований в области конвергенции технологий генеративного искусственного интеллекта (LLM, Large Language Model) и технологии цифровых двойников и развития новых ИИИ-подходов и технологий («искусственный интеллект в индустрии», ИИИ). Будут проведены исследования и разработана технология на базе методологии RAG (Retrieval-Augmented Generation), позволяющая объединить возможности современных LLM с уникальным научно-технологическим и методологическом заделом из базовых отраслевых датасетов, насчитывающих 335 тысяч цифровых и проектных решений по состоянию на 31 декабря 2024 года;
    - специализированных инструментов повышения быстродействия технологии цифровых двойников за счет применения параметрической оптимизации и методов машинного обучения, в частности – суррогатного моделирования (ROM, Reduced Order Model, модели пониженного порядка) и нейросетевых технологий;
- создания инструментов практической реализации специализированного бизнес-процесса цифровой сертификации, основанного на цифровых (виртуальных) испытаниях, разработке

цифровых (виртуальных) испытательных стендов (ВИС) и полигонов (ВИП), нормативных, валидационных и сертификационных отраслевых базисов, на основе верифицированных и валидированных математических и компьютерных моделей материалов, изделий и процессов, обладающих высоким уровнем адекватности реальным материалам, изделиям и процессам.

Это уникальный датасет для России, содержащий на одной платформе верифицированные и валидированные математические, компьютерные и цифровые модели, результаты цифровых испытаний, включая результаты испытаний на цифровых испытательных стендах и полигонах, результаты применения цифровой сертификации, также траектории реализации сотен наукоемких проектов с историей управлением требованиями, изменениями и конфигурацией в процессе проектирования конкурентоспособных изделий и продукции.

Указанный комплекс передовых и стремительно развивающихся цифровых и производственных технологий способствует переходу к **модели квалифицированного заказчика** в отношениях с индустриальными партнерами, конвергенцию знаний, и непрерывное формирование и использование научно-технологических и методологических заделов в целях обеспечения устойчивого и динамичного развития.

Принципиально важно, что для индустриальных партнеров эффективное применение цифровой платформы CML-Bench® может быть **единой базовой технологией цифровой трансформации процессов проектирования** в высокотехнологичных отраслях промышленности на основе технологии цифровых двойников и цифровой сертификации, изложенных в Распоряжении Правительства Российской Федерации от 07.11.2023 № 3113-р о стратегическом направлении в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности с целью существенного снижения затрат на стадии разработки и проектирования, натурных и сертификационных испытаний, обеспечивая сокращение вывода промышленных изделий и продуктов на высокотехнологичные рынки (см. рис. 5.3).

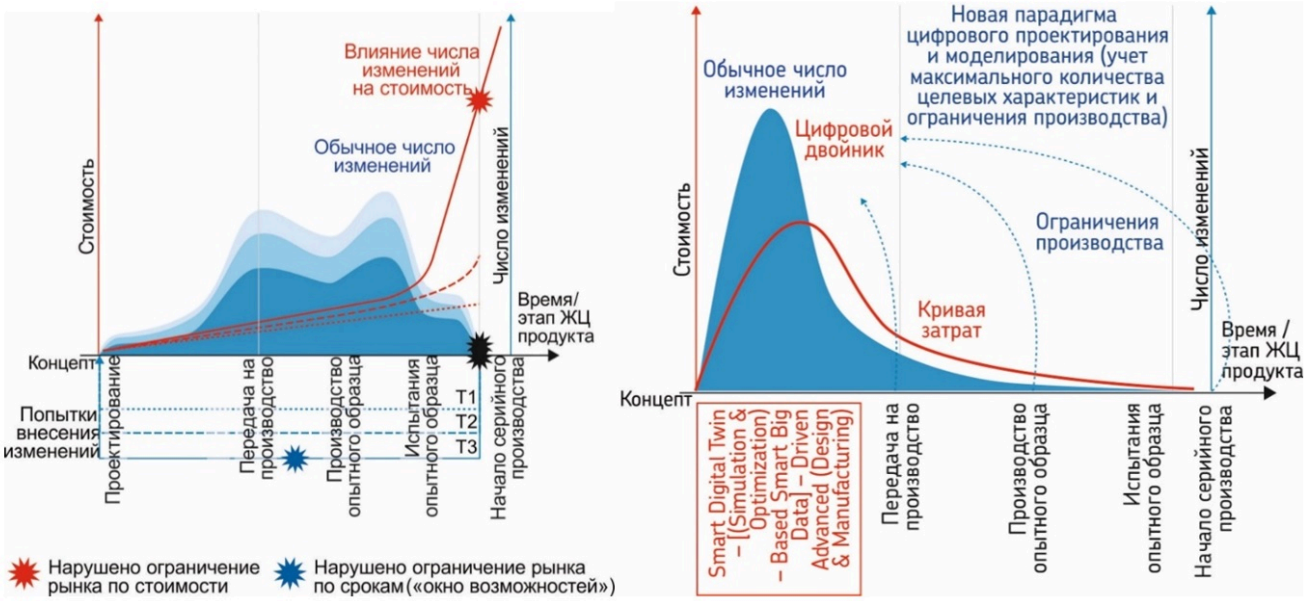


Рисунок 5.3. Переход к цифровой сертификации при разработке высокотехнологичной продукции на основе технологии цифровых двойников (2014-2017 гг.)

5.4.1.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

В рамках СТП-1 планируется развитие и совершенствование цифровой платформы CML-Bench® и создание на ее базе отраслевых технологий разработки – основной инфраструктуры выполнения НИОКР в рамках КНТН-1. Разработка цифровой платформы CML-Bench® ведется на базе СПбПУ с 2007 года. Основные этапы развития и некоторые достижения цифровой платформы CML-Bench® представлены на рис. 5.4.

Рисунок 5.4. Этапы создания и развития цифровой платформы CML-Bench®, основные достижения

Развитие инструментов интеллектуального проектирования на базе цифровой платформы CML-Bench® будет происходить с использованием данных, аккумулируемых на платформе в ходе реализации многочисленных НИОКР по КНТН-1 «Системный цифровой инжиниринг». В частности:

- Системный цифровой инжиниринг и разработка беспилотных авиационных систем, компонентов и материалов, в том числе в области разработки электрических двигателей (НПТЛ «Беспилотные авиационные системы», ФП 3 «Перспективные технологии для БАС», пп. 3, 7, 9).
- Системный цифровой инжиниринг для транспорта, и компонентов, в частности, применение цифровых двойников в области разработки двигателей – в том числе газотурбинных и поршневых (НПТЛ «Промышленное обеспечение транспортной мобильности», ФП4 «Разработка важнейших наукоемких технологий и опережающая подготовка и переподготовка квалифицированных кадров по направлению транспортной мобильности», ОЗР 6 «Обеспечена разработка и внедрение критических транспортных технологий для различных сфер применения (море, земля, воздух), в том числе беспилотных и автономных систем»).
- Системный цифровой инжиниринг изделий и разработка цифровых двойников в области атомного, нефтегазового и энергетического машиностроения (НПТЛ «Новые атомные и энергетические технологии», ФП «технологии термоядерной энергетики», «Специальные материалы и технологии атомной энергетики»).
- Системный цифровой инжиниринг высокотехнологичных промышленных изделий из композиционных материалов и новых материалов и оборудования на основе технологий разработки и применения цифровых двойников композиционных и новых материалов, новых изделий (НПТЛ «Новые материалы и химия»).
- Системный цифровой инжиниринг технологических процессов, таких как литье, штамповка и пр., а также нелинейных динамических процессов металлообработки, которые являются основными в станкостроении, в рамках развития цифровых двойников производства, включая станкостроение и робототехнические комплексы (НПТЛ «Средства производства и автоматизации», ОЗР 8 «Развитие инжиниринговых организаций», ФП 4 «Развитие производства литейного и термического оборудования», а также 5 ФП 1 «Развитие станкоинструментальной промышленности»).
- Системный цифровой инжиниринг изделий, применяемых для развития многоспутниковой орбитальной группировки (НПТЛ «Развитие многоспутниковой орбитальной группировки»).

Важно отметить, что цифровая платформа CML-Bench® выступает не только как среда интеграции передовых инструментов системного цифрового инжиниринга, но и как принципиально новая **система управления знаниями**, компетенциями и лучшими практиками, организованная с упором на технологии машинного обучения и искусственного интеллекта, позволяющая организовать систему интеллектуального проектирования глобально конкурентной продукции нового поколения за счет конвергенции и синергии результатов выполнения мультидисциплинарных проектов и преемственности подготовки новых поколений инженеров-исследователей / системных цифровых инженеров.

В целях реализации Стратегии развития беспилотной авиации РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и в рамках Национального проекта по развитию беспилотных авиационных систем СПбПУ в рамках КНТН-1 выполняет на базе Цифровой платформы CML-Bench® работы по созданию единой среды проектирования БАС – CML-Bench.БАС™, Цифровая

платформа разработки и применения цифровых двойников БАС (ЦП РПЦД БАС) – раздел 2.4. «Создание и развитие отечественной цифровой платформы в целях оптимизации методик проектирования беспилотных авиационных систем и их компонентов» (Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2023 г. № 1630-р об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации РФ на период до 2030 г. и на перспективу до 2035 г. и плана мероприятий по ее реализации).

В рамках проекта создается система построения специализированных цифровых (виртуальных) испытательных стендов (ВИС) и полигонов (ВИП), проведение цифровых испытаний элементов БПЛА всех типов на базе CML-Bench.БАС™. За счет проведения большого числа цифровых (виртуальных) испытаний на основе валидированных математических и компьютерных моделей становится возможным реализовать на практике «цифровую сертификацию», что значительно сокращает сроки и стоимость вывода на рынок новых типов БПЛА, обеспечивает соответствие Федеральным авиационным правилам и является необходимым условием для формирования глобально конкурентоспособной отрасли БАС в России.

В результате выполнения СТП-1 будет обеспечено создание отраслевых технологий системного цифрового инжиниринга на базе цифровой платформы CML-Bench® с применением принципиально новых инструментов интеллектуального проектирования, основанных на технологиях машинного обучения и искусственного интеллекта. При этом ежегодно по каждому направлению исследований обеспечивается выполнение на платформе не менее 3 наукоемких многодисциплинарных высокотехнологичных проектов, внедрение в промышленности России не менее 2 отечественных платформенных решений и технологий.

В сотрудничестве с индустриальными партнерами будут выполнены прикладные исследования и разработки в области системного цифрового инжиниринга – по каждому направлению ежегодно будет выполнено не менее 150 цифровых (виртуальных) испытаний, создано не менее 5 специализированных цифровых (виртуальных) испытательных стендов и полигонов, будет зарегистрировано не менее 3 РИД.

5.4.1.4 Дорожная карта коммерциализации РИД по СТП-1 «Создание отраслевых технологий системного цифрового инжиниринга на базе цифровой платформы CML-Bench®»

В 2025 г. планируемый совокупный объем коммерциализации ЦП CML-Bench® в рамках НИОКР, НТУ и продажи ПО – более 220 млн руб.

Из них планируемый доход по лицензионным соглашениям, а также от оказания услуг по поддержке внедрения и эксплуатации ЦП CML-Bench® на стороне заказчика – 11,27 млн. руб. без НДС:

1) Заключение договора техподдержки 10 лицензий ЦП CML-Bench® с ООО «Центротех-инжиниринг» – октябрь 2025, 2,65 млн. руб. без учета НДС.

2) Заключение договора техподдержки 5 лицензий ЦП CML-Bench® с Рыбинским государственным авиационным техническим университетом имени П.А. Соловьёва – ноябрь 2025, 1,325 млн. руб. без учета НДС.

3) Заключение договора техподдержки 5 лицензий ЦП CML-Bench® с АО «ОКБМ Африкантов» – июль 2025, 1,325 млн. руб. без учета НДС.

4) Заключение лицензионного договора на продажу 1 лицензии ЦП CML-Bench® в составе программно-аппаратного комплекса с ФГУП «ПО «Маяк» – ноябрь 2025, 0,823 млн. руб. без НДС.

5) Заключение лицензионного договора на продажу 2 лицензии ЦП CML-Bench® в составе программно-аппаратного комплекса с АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина» – ноябрь 2025, 1,646 млн. руб. без НДС.

6) Заключение лицензионного договора на продажу 5 лицензий ЦП CML-Bench с Рыбинским государственным авиационным техническим университетом имени П.А. Соловьёва (проект Крылья Ростеха) – декабрь 2025, 5 лицензий, 7,48 млн. руб. без НДС (сумма сделки через дистрибьютора, выручка СПбПУ с учетом комиссии дистрибьютора – 4,114 млн. руб. без НДС).

Коммерциализация при реализации НИОКР и НТУ запланирована при реализации следующих работ:

1) Разработка методики технологических расчетов теплообменного оборудования объектов нефтепереработки, нефтехимии, ВНИКТИНЕФТЕХИМОБОРУДОВАНИЕ АО, 1С6224/00552Д от 07.02.2025 – 11 млн. руб. без НДС.

2) Подготовка проектов двух документов Системы стандартизации ПАО «Газпром», определяющих требования к цифровым моделям материально-технических ресурсов и правила проведения цифровых испытаний материально-технических ресурсов, а также апробация проектов документов в виде подготовки цифрового испытательного стенда и проведения цифровых испытаний выбранного изделия - запорной арматуры, ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ ООО, 2,95 млн. руб. без НДС.

3) «Создание численной модели КТУ и расчет динамических процессов, возникающих при торможении с натурным нагружателем с учетом расстояния между палубными подъемными блоками 30 м и длиной торможения 90 и 105 метров. Участие в предварительных и 1 этапе межведомственных испытаний КТУ. Корректировка динамических расчетов и численной модели КТУ по результатам испытаний», ИННОТЕХ АО, 6,76 млн. руб. без НДС.

4) Разработка методик многоуровневого конечно-элементного моделирования повреждений конструкции с целью подтверждения соответствия сертификационным требованиям на примере

расчета аварийной посадки вертолета Ми-171А3 на воду, НЦВ Миль и Камов АО, 9,85 млн. руб. без НДС.

5) Выполнение комплекса расчетов прочности коленчатого вала насосной установки 650х35, Численная оценка и анализ работоспособности комплекса кабелеукладки, КРАСНЫЙ ГИДРОПРЕСС АО, 2,65 млн. руб. без НДС.

6) Разработка цифровой модели печи остекловывания, ПО МАЯК ФГУП, Разработка цифровой модели печи остекловывания, 55 млн. руб. без НДС.

7) Разработка оптимизированной конструкции воздушной турбины ТНСУМ, МОРТЕПЛОТЕХНИКИ НИИ АО, 30,3 млн. руб. без НДС.

8) Разработка базового проекта опытно-промышленной установки производства сополимеров этиленвинилацетата мощностью 5000 т/год по сополимеру этиленвинилацетата, НИЦ АВК ООО, 24,5 млн. руб. без НДС.

9) Расчет процессов горения в дутьевом канале воздушной фурмы доменной печи №6, НЛМК ПАО, 1 млн. руб. без учета НДС.

10) Разработка модели развития газовой неплотности в оболочке СНУП твэла вплоть до его разрушения и проведение параметрических расчетных исследований с выдачей рекомендаций по допустимой длительности эксплуатации твэла после появления газовой неплотности, ПРОРЫВ АО, 20 млн. руб. без НДС.

11) Разработка математической модели подложки толкательной печи спекания и рекомендаций по снижению ее массы, ПРОРЫВ АО, 10 млн. руб. без НДС.

12) Развитие системы построения виртуальных испытательных стендов и виртуальных испытательных полигонов, проведение цифровых испытаний элементов беспилотных летательных аппаратов на базе единой цифровой платформы разработки и применения цифровых двойников БАС. Очередь 2, 187 млн руб. с НДС.

И других.

В 2026 – 2030 гг. планируемый совокупный объем коммерциализации ЦП CML-Bench® в рамках НИОКР, НТУ и продажи ПО – более 700 млн руб. При этом:

В 2026 г. планируемый доход по лицензионным соглашениям, а также от оказания услуг по поддержке внедрения и эксплуатации ЦП CML-Bench® на стороне заказчика – 15,708 млн. руб. без НДС:

1) Заключение договора техподдержки 10 лицензий ЦП CML-Bench® с ООО «Центротех-инжиниринг» – октябрь 2026, 2,92 млн. руб. без НДС.

2) Заключение договора техподдержки 5 лицензий ЦП CML-Bench® с Рыбинским государственным авиационным техническим университетом имени П. А. Соловьёва – ноябрь 2026, 1,46 млн. руб. без НДС.

3) Заключение договора техподдержки 5 лицензий ЦП CML-Bench® с АО «ОКБМ Африкантов» – октябрь 2026, 1,46 млн. руб. без НДС.

4) Заключение лицензионного договора на продажу дополнительных 5 лицензий ЦП CML-Bench® с АО «ОКБМ Африкантов» – октябрь 2026, 7,48 млн. руб. без НДС.

5) Заключение лицензионного договора на продажу 10 лицензий на ЦП CML-Bench® с Национальным центром вертолетостроения Миль и Камов – 3-й квартал 2026, 14,96 млн. руб. без НДС (сумма сделки через дистрибьютора, выручка СПбПУ с учетом комиссии дистрибьютора – 8,228 млн. руб.).

В 2027 г. планируемый доход по лицензионным соглашениям, а также от оказания услуг по поддержке внедрения и эксплуатации ЦП CML-Bench® на стороне заказчика – 15,708 млн. руб. без НДС:

1) Заключение договора техподдержки 10 лицензий ЦП CML-Bench® с ООО «Центротех-инжиниринг» – октябрь 2027, 2,92 млн. руб. без НДС.

2) Заключение договора техподдержки 5 лицензий ЦП CML-Bench® с Рыбинским государственным авиационным техническим университетом имени П. А. Соловьёва – ноябрь 2027, 1,46 млн. руб. без НДС.

3) Заключение договора техподдержки 10 лицензий ЦП CML-Bench® с АО «ОКБМ Африкантов» – октябрь 2027, 2,92 млн. руб. без НДС.

4) Заключение лицензионного договора на продажу 5 лицензий ЦП CML-Bench® с АО НИИ «Вектор» – октябрь 2027, 7,48 млн. руб. без НДС.

5) Заключение лицензионного договора на продажу 10 лицензий на ЦП CML-Bench® с Конструкторским бюро приборостроения им. Академика А.Г. Шипунова – 4-й квартал 2027, 14,96 млн. руб. без НДС (сумма сделки через дистрибьютора, выручка СПбПУ с учетом комиссии дистрибьютора – 8,228 млн. руб.).

В 2028 г. планируемый доход по лицензионным соглашениям, а также от оказания услуг по поддержке внедрения и эксплуатации ЦП CML-Bench® на стороне заказчика – 19,2 млн. руб. без НДС:

1) Заключение договора техподдержки 10 лицензий ЦП CML-Bench® с ООО «Центротех-инжиниринг» – октябрь 2028, 3,2 млн. руб. без НДС.

2) Заключение договора техподдержки 5 лицензий ЦП CML-Bench® с Рыбинским государственным авиационным техническим университетом имени П. А. Соловьёва – ноябрь

2028, 1,6 млн. руб. без НДС.

3) Заключение договора техподдержки 10 лицензий ЦП CML-Bench® с АО «ОКБМ Африкантов» – октябрь 2028, 3,2 млн. руб. без НДС.

4) Заключение договора техподдержки 5 лицензий ЦП CML-Bench® с АО НИИ «Вектор» – октябрь 2028, 1,6 млн. руб. без НДС.

5) Заключение договора техподдержки 30 лицензий ЦП CML-Bench® с АО «ПК Салют» – октябрь 2028, 9,6 млн. руб. без НДС.

В 2029 г. планируемый доход по лицензионным соглашениям, а также от оказания услуг по поддержке внедрения и эксплуатации ЦП CML-Bench® на стороне заказчика – 46,3 млн. руб. без НДС:

1) Заключение договора техподдержки 10 лицензий ЦП CML-Bench® с ООО «Центротех-инжиниринг» – октябрь 2029, 3,2 млн. руб. без НДС.

2) Заключение договора техподдержки 5 лицензий ЦП CML-Bench® с Рыбинским государственным авиационным техническим университетом имени П. А. Соловьёва – ноябрь 2029, 1,6 млн. руб. без НДС.

3) Заключение договора техподдержки 10 лицензий ЦП CML-Bench® с АО «ОКБМ Африкантов» – октябрь 2029, 3,2 млн. руб. без НДС.

4) Заключение договора техподдержки 5 лицензий ЦП CML-Bench® с АО НИИ «Вектор» – октябрь 2029, 1,6 млн. руб. без НДС.

5) Заключение договора техподдержки 30 лицензий ЦП CML-Bench® с АО «ПК Салют» – октябрь 2029, 9,6 млн. руб. без учета НДС.

6) Заключение лицензионного договора на продажу 15 лицензий ЦП CML-Bench® с ПАО «ОДК-Кузнецов» – октябрь 2029, 27,1 млн. руб. без НДС.

В 2030 г. планируемый доход по лицензионным соглашениям, а также от оказания услуг по поддержке внедрения и эксплуатации ЦП CML-Bench® на стороне заказчика – 26,5 млн. руб. без НДС:

1) Заключение договора техподдержки 10 лицензий ЦП CML-Bench® с ООО «Центротех-инжиниринг» – октябрь 2030, 3,5 млн. руб. без НДС.

2) Заключение договора техподдержки 5 лицензий ЦП CML-Bench® с Рыбинским государственным авиационным техническим университетом имени П. А. Соловьёва – ноябрь 2030, 1,8 млн. руб. без НДС.

3) Заключение договора техподдержки 10 лицензий ЦП CML-Bench® с АО «ОКБМ Африкантов» – октябрь 2030, 3,5 млн. руб. без НДС.

4) Заключение договора техподдержки 5 лицензий ЦП CML-Bench® с АО НИИ «Вектор» – октябрь 2030, 1,8 млн. руб. без НДС.

5) Заключение договора техподдержки 30 лицензий ЦП CML-Bench® с АО «ПК Салют» – октябрь 2030, 10,6 млн. руб. без НДС.

6) Заключение договора техподдержки 15 лицензий ЦП CML-Bench® с ПАО «ОДК-Кузнецов» – октябрь 2030, 5,3 млн. руб. без НДС.

5.4.2. Научно-технологические основы создания наукоемкого производства, ремонта и изготовления деталей энергетического машиностроения для нужд гражданского и специального назначения (СТП-2)

Научно-технологические основы создания наукоемкого производства, ремонта и изготовления деталей энергетического машиностроения для нужд гражданского и специального назначения (СТП-2)

5.4.2.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта

Целью настоящего проекта является совокупность проводимых мероприятий (НИОКР и ОКР) направленных на получение наукоемкой продукции в области энергетического машиностроения для нужд гражданского и специального назначения с повышенными эксплуатационными характеристиками.

Комплекс задач решаемых в рамках проекта:

1. Разработка сквозных инновационных технологий высокотемпературного селективного лазерного плавления отечественных порошковых материалов для изготовления критически важных узлов с повышенными характеристиками ГТД, включая направляющие лопатки турбин, тепловые экраны рабочих лопаток, детали компрессорной части двигателей производства Siemens, General Electric, Man Turbo.
2. Создание системы автоматизированного построения траекторий, разработка адаптивных алгоритмов, интеграция с роботизированным комплексом при ремонте и восстановление деталей. Разработка технологий лазерной наплавки трудносвариваемых и несвариваемых материалов энергетического машиностроения. Создание систем, обеспечивающих изготовление изделий сложной конфигурации.
3. Создание новых материалов с повышенными характеристиками для защитных покрытий.
4. Выпуск КД на буферную литий-ионную аккумуляторную батарею 12В.
5. Организация производства аккумуляторных систем (батарей и модулей) в ИЦ "ПСиТПИЭ". Объем выпуска продукции - 200 кВтч/мес.
6. Разработка образовательных программ. В результате будут обучено не менее 150 человек по новым разработанным программам.

5.4.2.2. Описание стратегического технологического проекта

Стратегический проект направлен на создание мелкосерийного наукоемкого производства изделий энергетического машиностроения полученных аддитивными технологиями, а также на разработку и производство источников тока. Организационная модель включает в себя комплекс научно-исследовательских лабораторий и производственных цехов обеспечивающих сквозное цифровое производство высокотехнологичной продукции. В частности, это относится к проектированию и изготовлению запасных частей газотурбинных двигателей методом селективного лазерного плавления, а также ремонтным лазерным технологиям, которые критически востребованы в секторе энергетического машиностроения. Кроме этого, разработка новых материалов для нанесения защитных покрытий позволят увеличить ресурс ГТД, что приведет к положительному экономическому эффекту при эксплуатации двигателей. Также планируется организация производства литий-ионных аккумуляторных систем (батарей и модулей), на основе предоставленной КД и КД выпущенной в СПбПУ, для повышения степени локализации итоговых изделий с применением ЛИАБ. Сотрудничество с реальным сектором экономике в лице ПАО «Газпром» и АО «КЭР Холдинг» показало высокий коммерческий эффект от перспектив внедрения предлагаемых наукоемких продуктов. В то же время, разработанные программы дополнительного профессионального образования позволят готовить специалистов «на местах», которые обеспечат эффективное внедрение аддитивного производства в технологический цикл компании.

На сегодняшний день ремонт и восстановление газотурбинных агрегатов является одним из ключевых направлений, востребованных промышленностью. В ФГАОУ ВО «СПбПУ» активно развиваются передовые технологии аддитивного производства, которые находят применение не только в энергомашиностроении, но и в других высокотехнологичных отраслях. Перспективными направлениями для внедрения технологий лазерной наплавки являются: двигателестроение, инструментальное производство, атомная, химическая, медицинская промышленность. Ярким примером успешного масштабирования инноваций является разработка СПбПУ в интересах ООО «Рутил» технологии и оборудования для производства медицинских эндопротезов из титана методом лазерной наплавки, что открывает новые перспективы для современной медицины.

5.4.2.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

1. Разработка сквозных инновационных технологий высокотемпературного селективного лазерного плавления отечественных порошковых материалов для изготовления критически важных узлов с повышенными характеристиками ГТД, включая направляющие лопатки турбин, тепловые экраны рабочих лопаток, детали компрессорной части двигателей производства Siemens, General Electric, Man Turbo; 2. Создание системы автоматизированного построения траекторий, разработка адаптивных алгоритмов, интеграция с роботизированным комплексом при ремонте и восстановление деталей. Разработка технологий лазерной наплавки трудносвариваемых и несвариваемых материалов энергетического машиностроения. Создание систем, обеспечивающих изготовление изделий сложной конфигурации; 3. Создание новых материалов с повышенными характеристиками для защитных покрытий. 4. Выпуск КД на буферную литий-ионную аккумуляторную батарею 12В. 5. Организация производства аккумуляторных систем (батарей и модулей) в ИЦ "ПСиТПИЭ". Объем выпуска продукции - 200

кВтч/мес. Полученные результаты обеспечат технологический суверенитет РФ по сквозным технологиям, утвержденные ПП РФ от 15 апреля 2023 г. № 603, в частности, по направлениям: 1.2.1, 8.13, 5.5, 13.1.

5.4.3. Создание технологий инженерного ИИ для решения кросс-отраслевых задач (СТП-3)

Создание технологий инженерного ИИ для решения кросс-отраслевых задач (СТП-3)

5.4.3.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта

Стратегический технологический проект «Создание технологий инженерного ИИ для решения кросс-отраслевых задач на базе цифровой платформы анализа мультимодальных данных» вносит вклад в развитие ключевого научно-технологического направления (КНТН-3) университета «ИИ для решения кросс-отраслевых задач».

В рамках КНТН-3 определены фундаментальные и прикладные научно-исследовательские и научно-технологические задачи в области **создания новых моделей, алгоритмов и платформенных решений инженерного ИИ для решения задач анализа мультимодальных данных** для промышленности, здравоохранения и других отраслей экономики Российской Федерации, в первую очередь, в части внесения наибольшего вклада через технологии предиктивной и прескриптивной аналитики и интерпретируемых моделей машинного обучения. Основные отрасли: нефтегазовая, химическая, легкая промышленность, транспорт, здравоохранение.

Решение поставленных задач обеспечивается интеграцией существующих, а также разработкой новых технологий **инженерного ИИ** на базе **цифровой платформы анализа мультимодальных данных**, на что и направлен предлагаемый стратегический технологический проект.

Инженерный ИИ предполагает интеграцию методов системной инженерии (модельно-ориентированного системного инжиниринга - MBSE), методов оптимизации больших систем, подходов к решению многокритериальных задач в условиях неопределённости, нечёткости, неустойчивости и технологий ИИ, в том числе сложных технических систем.

В рамках предлагаемого стратегического технологического проекта будет осуществлена разработка, исследование и доведение до уровня внедрения:

- интеллектуальных методов и алгоритмов формирования совокупности моделей ИИ. Выполнение проектов, связанных с разработкой передовых самообучаемых методов генерации моделей ИИ, будет вестись с целью обеспечения выполнения наиболее современных требований, в том числе, требований отображения эмерджентных свойств разрабатываемых систем за счет комплексирования, системной интеграции интеллектуальных дата-аналитических моделей, сформированных на основе статистических методов и базовых методов статического и динамического моделирования процессов, элементов оборудования и моделей, построенных с использованием технологий интеллектуального анализа данных, машинного обучения и других методов и алгоритмов;

- интеллектуальных методов и алгоритмов формирования планов деятельности предприятий с учетом интеграции форм представления решений на различных горизонтах планирования;
- интеллектуальных методов и алгоритмов в части построения эффективных моделей поддержки принятия решений по управлению совокупностью бизнес- и производственных процессов;
- высокоэффективных методов для извлечения скрытых закономерностей в многомерных временных рядах изменения параметров работы разрабатываемой системы для визуального представления ЛПР аномалий и трендов как по режимам функционирования всей системы в целом, так и отдельных подсистем.

В рамках предлагаемого стратегического проекта запланировано развитие существующего научно-технологического задела СПбПУ, в части созданных фундаментальных и прикладных отраслевых моделей, алгоритмов ИИ, за счет:

- создания новых моделей, алгоритмов и их объединения на базе цифровой платформы анализа мульмодальных данных для решения кросс-отраслевых задач,
- развития гибридных подходов и технологий, основанных на использовании мультиагентных систем, экспертного опыта специалистов, базовых отраслевых датасетов.

5.4.3.2. Описание стратегического технологического проекта

В рамках стратегического технологического проекта планируется развитие цифровой платформы мультимодального анализа данных, разработка которой ведется в рамках Центра ИИ СПбПУ с 2023 года, в части создания фундаментальных и прикладных отраслеориентированных интерпретируемых платформенных решений для предиктивной и прескриптивной аналитики.

Развитие цифровой платформы будет происходить с использованием накопленных данных, разработанных моделей и алгоритмов в ходе реализации проектов по направлениям:

- разработка технологий работы с данными, технологий обучения и моделей ИИ для предобработки и анализа биомедицинских изображений, мультимодальных моделей, фундаментальных моделей для анализа данных различных типов и поиска скрытых закономерностей.
- разработка платформенных решений для задач управления структурно-сложными распределенными системами / процессами в условиях неопределенности; мониторинга и промышленной диагностики.
- разработка роботизированных систем с машинным зрением для автоматизации производства, разработка фундаментальных проблемно-ориентированных математических и компьютерных моделей.
- разработка платформенных решений с использованием ИИ для прогнозирования физико-химических свойств материалов.

В ходе реализации проекта планируется осуществить развитие методологических и инструментальных основ гибридного моделирования, в том числе:

- выявление и разработка методов взаимодействия с людьми-экспертами путем заблаговременного включения их знаний в алгоритмы моделирования и оптимизации, а также их вовлечение в процесс интерактивного человеко-ИИ-моделирования, т.е. разработка и развитие управляемого человеком-экспертом предметной области анализа данных;
- выявление и разработка способов взаимодействия математических и ИИ моделей для их взаимного совершенствования, т. е. способов использования одних моделей для повышения уровня точности, надежности и понятности (интерпретируемости) других моделей, что позволит создавать значительно более эффективные модели на основе ограниченных данных., а также получение ранее неизвестной информации (во взаимодействии с человеком-экспертом);
- исследование способов объединения подходов и алгоритмов в целостную систему комплексного моделирования, т. е. процесса построения пространства моделей и разработки методов использования этого пространства при проектировании систем поддержки принятия решений (СППР) и технологий ИИ;
- исследование разработанных подходов к автоматизации целостного моделирования сложных систем на предмет их способности существенно улучшить сохранение конфиденциальности и обеспечение понятности, а также их применимости для гибкой высокоуровневой адаптивности в повседневном использовании.
- использование моделей машинного обучения в качестве прокси-моделей для ускорения процессов прогнозирования и оптимизации производственных систем и, как следствие, их применимости в регулярной деятельности компаний реального сектора экономики;
- применение имитационных моделей в качестве инструмента генерации и насыщения обучающих выборок для моделей машинного обучения с целью ускорения сбора и повышения верифицированности данных при разработке классических моделей машинного обучения;
- оптимизация имитационных моделей с помощью моделей машинного обучения, что будет способствовать повышению скорости поиска и качеству найденных оптимальных и субоптимальных сценариев управленческого воздействия в сложных производственных системах;
- моделирование встраиваемых агентов, осуществляющих автоматическое и полуавтоматическое управление на отдельных участках производственного цикла с применением технологий искусственного интеллекта, с целью повышения прозрачности управления в производственных системах на данных участках и на всём производственном цикле в целом.

5.4.3.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

В рамках реализации стратегического проекта до 2030 года планируется достижение следующих результатов в области инженерного ИИ:

• Развитие Центра ИИ в направлении создания фундаментальных отраслеориентированных интерпретируемых платформенных решений для предиктивной и прескриптивной аналитики;

• Разработаны платформенные решения для создания и исследования мультиагентных систем для оптимизации технологических процессов и транспортных систем;

• Разработаны методологические и инструментальные основы гибридного моделирования, совмещающего методы машинного обучения и имитационного моделирования;

• Разработаны и исследованы новые модели обучения на концептах (concept-based learning) и выполнено их применение в интеллектуальных системах предиктивной аналитики;

• Разработаны и исследованы новые модели прескриптивной аналитики под общим названием «оценка эффекта лечения» (heterogeneous treatment effect) как инструмент персонализации принимаемых решений;

• Разработан комплекс моделей предиктивной аналитики для обработки цензурированных данных в рамках анализа выживаемости;

• Разработаны программные средства, реализующие новые алгоритмы в виде цифровой платформы, универсальной с точки зрения различных обучающих данных, способной осуществлять выбор наиболее подходящего инструментария для реализации таких особенностей как мультимодальность данных и интерпретируемость моделей.

До 2036 года будут получены и продемонстрированы результаты применения специализированных подходов и технологий инженерного искусственного интеллекта в системах цифрового инжиниринга индустриальных партнеров.

В ходе реализации стратегического проекта к 2030 году будет создано и зарегистрировано не менее 17 РИД, к 2036 году - 28 РИД; разработано технологий, относящихся к критическим и сквозным технологиям в области «ИИ для решения кросс-отраслевых задач» – 33 шт. к 2030 году и 45 шт. к 2036 году; реализовано к 2036 году не менее 20 научно-исследовательских и научно-технологических проектов по созданию моделей, алгоритмов и платформенных решений в области ИИ для решения кросс-отраслевых задач для высокотехнологичных компаний РФ.

.

Приложение №1. Значения характеристик результата предоставления субсидии

Значения характеристик результата предоставления субсидии на период 2025–2030 гг., и плановый период до 2036 г.

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
ХР1	Численность лиц, прошедших обучение по дополнительным профессиональным программам в университете, в том числе посредством онлайн-курсов	чел	16500	17000	17500	18000	18500	19000	20000
ХР2	Количество реализованных проектов, в том числе с участием членов консорциума (консорциумов)	ед	39	41	43	45	47	49	61
ХР3	Численность лиц, завершивших на бесплатной основе обучение (прошедших итоговую аттестацию) на «цифровых кафедрах» университета в целях получения дополнительной квалификации по ИТ- профилю в рамках обучения по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, а также по дополнительным профессиональным программам профессиональной переподготовки ИТ- профиля	чел	3833	500	550	600	650	700	700

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
XP4	Количество обучающихся университетов - участников программы "Приоритет-2030" и участников консорциумов с университетами, вовлеченных в реализацию проектов и программ, направленных на профессиональное развитие	чел	6000	6500	7000	7500	8000	8500	10000

Приложение №2. Значения целевых показателей эффективности реализации программы развития университета

Сведения о значениях целевых показателей эффективности реализации программы развития университета на период 2025–2030 гг., и плановый период до 2036 г.

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
ЦПЭ1	Доля внутренних затрат на исследования и разработки в общем объеме бюджета университета	%	18.2	18.7	18.7	18.8	19.3	19.9	33
ЦПЭ2	Доля доходов из внебюджетных источников в общем объеме доходов университета	%	43	44	45	46	47	48	55
ЦПЭ3	Удельный вес молодых ученых, имеющих ученую степень кандидата наук или доктора наук, в общей численности научно-педагогических работников (далее – НПР)	%	8.8	9.1	9.4	9.7	10	10.3	15
ЦПЭ4	Средний балл единого государственного экзамена (далее – ЕГЭ) по отраслевому направлению университета	балл	80.4	80.7	81	81	81	81	81
ЦПЭ5	Удельный вес численности иностранных граждан и лиц без гражданства в общей численности обучающихся по образовательным программам высшего образования	%	16.7	17	17	17.3	17.6	18	20
ЦПЭ6	Уровень трудоустройства выпускников, уровень их востребованности на рынке труда и уровень из заработной платы	%	0	0	0	0	0	0	0

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
ЦПЭ7	Удельный вес объема финансирования, привлеченного в фонды целевого капитала, в общем объеме внебюджетных средств университета	%	0.2	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.25
ЦПЭ8	Удельный вес работников административно-управленческого и вспомогательного персонала в общей численности работников университета	%	57.8	57.7	57.6	57.5	57.4	57.3	57
ЦПЭ9	Удельный вес оплаты труда работников административно-управленческого и вспомогательного персонала в фонде оплаты труда университета	%	48	48	48	48	48	48	48
ЦПЭ10	Индекс технологического лидерства	балл	14.116	16.835	19.774	23.33	27.287	31.706	82.322

Приложение № 3. Финансовое обеспечение программы развития университета (по источникам)

Сведения о финансово-экономической деятельности и финансовом обеспечении реализации программы развития университета на период 2025–2030 гг., и плановый период до 2036 г.

Наименование показателей	№	2024 (факт)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
Объем поступивших средств - всего (сумма строк 02, 08, 14, 20, 26, 32, 38)	01	15077675.01	15923000	17505000	20020000	23240000	27000000	31420000	58230000
в том числе: **образовательная деятельность** - всего (сумма строк 03, 07)	02	10034826.21	10100000	10550000	11950000	13800000	16090000	18490000	24830000
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 04 - 06)	03	7173856.33	7200000	7450000	8550000	10000000	11990000	13990000	19830000
в том числе бюджета: федерального	04	7135414.92	7161440	7410100	8504100	9946400	11925900	13915000	19723500
субъекта РФ	05	37882.21	38000	39300	45200	52800	63200	74000	105000
местного	06	559.2	560	600	700	800	900	1000	1500
внебюджетные средства	07	2860969.88	2900000	3100000	3400000	3800000	4100000	4500000	5000000
НИОКР - всего (сумма строк 09, 13)	08	2847853.29	3020000	3400000	3900000	4550000	5400000	6500000	20000000
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 10 - 12)	09	1309479.91	1330000	1350000	1500000	1580000	1900000	2100000	3800000
в том числе бюджета: федерального	10	1300929.91	1321350	1341100	1490000	1569700	1887900	2086000	3775700
субъекта РФ	11	1800	1850	1900	2000	2200	2500	3000	5100
местного	12	6750	6800	7000	8000	8100	9600	11000	19200
внебюджетные средства	13	1538373.38	1690000	2050000	2400000	2970000	3500000	4400000	16200000
научно-технические услуги - всего (сумма строк 15, 19)	14	1274497.21	1500000	1700000	1900000	2100000	2300000	2500000	4000000
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 16 - 18)	15	2432.6	2800	3200	3600	4000	4400	5000	8000
в том числе бюджета: федерального	16								
субъекта РФ	17	2432.6	2800	3200	3600	4000	4400	5000	8000
местного	18								
внебюджетные средства	19	1272064.61	1497200	1696800	1896400	2096000	2295600	2495000	3992000
использование результатов интеллектуальной деятельности - всего (сумма строк 21, 25)	20	35841.14	40000	55000	70000	90000	110000	130000	330000
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 22 - 24)	21	0	0	0	0	0	0	0	0
в том числе бюджета: федерального	22								
субъекта РФ	23								

Наименование показателей	№	2024 (факт)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
местного	24								
внебюджетные средства	25	35841.14	40000	55000	70000	90000	110000	130000	330000
творческие проекты - всего (сумма строк 27, 31)	26	0	0	0	0	0	0	0	0
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 28 - 30)	27	0	0	0	0	0	0	0	0
в том числе бюджета: федерального	28								
субъекта РФ	29								
местного	30								
внебюджетные средства	31								
осуществление капитальных вложений - всего (сумма строк 33, 37)	32	0	0	0	0	0	0	0	0
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 34 - 36)	33	0	0	0	0	0	0	0	0
в том числе бюджета: федерального	34								
субъекта РФ	35								
местного	36								
внебюджетные средства	37								
прочие виды - всего (сумма строк 39, 43)	38	884657.16	1263000	1800000	2200000	2700000	3100000	3800000	9070000
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 40 - 42)	39	194788.7	543310	999600	957400	965600	415600	243400	2565500
в том числе бюджета: федерального	40	190080.9	536580	990010	945700	951300	399000	223200	2517300
субъекта РФ	41	4543.8	6500	9250	11300	13800	16000	19500	46600
местного	42	164	230	340	400	500	600	700	1600
внебюджетные средства	43	689868.46	719690	800400	1242600	1734400	2684400	3556600	6504500
Общий объем финансирования программы развития университета - всего (сумма строк 45, 53)	44	930187.73	2553703.4	2500000	2500000	2500000	2500000	2500000	2500000
в том числе: участие в программе стратегического академического лидерства "Приоритет-2030" (сумма строк 46, 47)	45	930187.73	2053703.4	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000
в том числе: субсидия на участие в программе стратегического академического лидерства "Приоритет-2030"	46	464664.4	1026703.4	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
объем средств, направленных на реализацию программы развития университета из общего объема поступивших средств - всего (сумма строк 48, 52)	47	465523.33	1027000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 49 - 51)	48	0	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000
в том числе бюджета: федерального	49		500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000

Наименование показателей	№	2024 (факт)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
субъекта РФ	50								
местного	51								
внебюджетные средства	52	465523.33	527000	500000	500000	500000	500000	500000	500000
реализация программы развития университета (за исключением участия в программе стратегического академического лидерства "Приоритет-2030")	53		500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000