

Содержание

Раздел 1. Текущее состояние и результаты развития университета с 2010 по 2020 год. Целевая модель и ее ключевые характеристики.	1
Поле 1. Ключевые результаты развития в предыдущий период.....	1
Поле 2. Миссия и стратегическая цель	4
Поле 3. Ключевые характеристики целевой модели развития.....	4
Поле 4. Уникальные характеристики стратегического позиционирования.....	7
Поле 5. Основные ограничения и вызовы	9
Раздел 2. Планы по достижению целевой модели: политики университета по основным направлениям деятельности	10
Поле 1. Образовательная политика.....	10
Поле 2. Информация об обеспечении условий для формирования цифровых компетенций и навыков использования цифровых технологий у обучающихся, в том числе студентов ИТ-специальностей	24
Поле 3. Научно-исследовательская политика	27
Поле 4. Молодежная политика	34
Поле 5. Кампусная и инфраструктурная политика.....	37
Поле 6. Система управления университетом	40
Поле 7. Финансовая модель университета	47
Поле 8. Политика в области цифровой трансформации	47
Поле 9. Политика в области открытых данных	58
Поле 10. Политика управления человеческим капиталом	60
Поле 11. Дополнительные направления развития	63
Раздел 3. Стратегические проекты, направленные на достижение целевой модели	66
1. Описание стратегического проекта № 1	66
Поле 12. Название стратегического проекта.....	66
Поле 13. Цель стратегического проекта	66
Поле 14. Задачи стратегического проекта	66
Поле 15. Ожидаемые результаты стратегических проектов.....	67
Поле 16. Описание стратегического проекта	68
2. Описание стратегического проекта №2	69
Поле 17. Название стратегического проекта.....	69
Поле 18. Цель стратегического проекта	69
Поле 19. Задачи стратегического проекта	70
Поле 20. Ожидаемые результаты стратегических проектов.....	72
Поле 21. Описание стратегического проекта	73
3. Описание стратегического проекта № 3	74
Поле 22. Название стратегического проекта.....	74
Поле 23. Цель стратегического проекта	74
Поле 24. Задачи стратегического проекта	74
Поле 25. Ожидаемые результаты стратегических проектов.....	75
Поле 26. Описание стратегического проекта	77
Раздел 4. Описание консорциума	79
Поле 27. Описание консорциума.....	79

Поле 28. Структура ключевых партнерств.....	84
Завершение текста	86

Раздел 1. Текущее состояние и результаты развития университета с 2010 по 2020 год. Целевая модель и ее ключевые характеристики.

Поле 1. Ключевые результаты развития в предыдущий период

СПбГЭТУ «ЛЭТИ» создавался и развивался как инженерная школа, а с 2010 г. по 2020 г. – как отраслевой вуз, ориентированный на выполнение НИОКР и подготовку кадров, в основном, для предприятий ОПК. В течение этого периода годовой объем НИОКР в отдельные годы достигал более 800 млн руб., а его доля в общих доходах вуза – 47 %. Хотя многие разработки и технологии носили характер «двойного» применения, рынок высокотехнологичной продукции и технологий гражданского назначения не был освоен в достаточной мере. Исключение составляли разработки медицинского назначения, информационные системы, в том числе – интеллектуальные для разных применений.

Доходы вуза из всех источников за последние 10 лет выросли более чем в 2 раза и составили в 2020 г. **3 198,49** млн руб. Доля внебюджетных доходов снизилась, в основном, за счет уменьшения в 2019–2020 гг. доходов от НИОКР. Это было связано с переориентацией промышленных партнеров из числа предприятий ОПК на выпуск гражданской продукции. В 2021 г. объем внебюджетных НИОКР демонстрирует рост за счет проектной деятельности и освоения новых сегментов рынка.

В настоящее время перед СПбГЭТУ «ЛЭТИ» стоит **стратегическая задача**: не теряя позиции в оборонных отраслях, выйти с новыми научными заделами и компетенциями на рынки высокотехнологичной продукции в таких секторах как *электроника, передовые беспроводные технологии, прикладные системы искусственного интеллекта, медицинская инженерия*, определенных как приоритетные в Стратегии развития СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и соответствующие национальным целям и задачам Российской Федерации. Это потребует диверсификации заказчиков НИОКР и выхода на ведущие компании в отраслях, освоения новых форм интеграции (консорциумы), внедрения новых образовательных программ (ОП) и механизмов взаимодействия с промышленными партнерами.

За прошедшее десятилетие контингент студентов и аспирантов вырос в 1,35 раза и составляет **10201** чел. При этом средний балл ЕГЭ также вырос с 67,25 до **81,6**. В то же время при ежегодном росте приема в бакалавриат и специалитет (в том числе – на контрактной основе) доля магистров и аспирантов снизилась с 24,6 % до 20 %. Этот негативный тренд планируется устранить в 2022 г. Контингент слушателей программ ДПО за этот период также вырос более чем в 1,7 раза и составил **1548** чел. Заработная плата научно-педагогических работников выросла в **два** раза и в 2020 году составила более **215** % к среднему уровню по региону. Произошли качественные изменения под влиянием Проекта 5-100. В рамках этой программы в Университете научились работать с репутацией и фокусировать повестку исследований, открыли новые научные направления.

Сильными сторонами Университета в этот период стали:

.1. Высокая востребованность выпускников на рынке труда: по данным Пенсионного фонда РФ Университет занимает 1-е место по трудоустройству и 2-е место по уровню заработной платы выпускников среди технических вузов Санкт-Петербурга.

.2. Наличие уникальных научных результатов и компетенций, востребованных в академической среде и промышленности: выполнено 10 ОКР по Постановлению Правительства РФ от 10.04.2010 № 218 на сумму, превышающую 2 млрд руб.

.3. Развитая система целевой и адресной подготовки: 1-е место среди технических вузов Санкт-Петербурга по целевой подготовке студентов для предприятий города.

Интегральным показателем роста глобального влияния СПбГЭТУ «ЛЭТИ» в рамках реализации Проекта 5-100 является рост в **3,8** раза численности иностранных студентов и аспирантов из более чем **80** стран мира. По показателю «доля иностранных студентов» СПбГЭТУ «ЛЭТИ» занимал лидирующее положение среди вузов Проекта 5-100 (более **20** %).

Позиции, занимаемые СПбГЭТУ «ЛЭТИ» в международных и российских рейтингах, представлены в дополнительном приложении 8. Кроме

того, по результатам мониторинга, проведенного Минобрнауки РФ в 2021 г., СПбГЭТУ «ЛЭТИ» — один из трех вузов Санкт-Петербурга, которые выполнили все показатели.

Заделы, полученные с 2010 г. по 2020 г. и используемые для дальнейшего развития.

По направлению «*Электроника*» в центре микротехнологий и диагностики создана линейка технологических установок эпитаксии, пост-ростовой обработки и фотолитографии, расположенных в чистых зонах класса 100, которая дополнена уникальным диагностическим оборудованием на основе атомно-силового, электронного и мультифотонного микроскопов.

По направлению «*Передовые беспроводные технологии*» в декабре 2020 г. создана пилотная зона ресурсного дизайн-центра «Центр коллективного пользования “Безэховая камера”».

По направлению «*Искусственный интеллект*» (ИИ) в 2019 г. СПбГЭТУ «ЛЭТИ» совместно с Правительством Санкт-Петербурга, ПАО «Газпром нефть» и другими вузами создал НОЦ «Искусственный интеллект в промышленности». Университет также определен в качестве головного в Стратегии научно-технологического развития Санкт-Петербурга на период до 2030 г. по направлению «Цифровые технологии и искусственный интеллект». Создан международный инновационный институт искусственного интеллекта, кибербезопасности и коммуникаций им. А. С. Попова.

Совместно с институтами РАН (Институтом физиологии им. И. П. Павлова, Институтом эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова и Институтом медико-биологических проблем) выигран конкурс на создание научного центра мирового уровня (НЦМУ) «Павловский центр “Интегративная физиология — медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям стрессоустойчивости”».

По направлению «*Медицинская инженерия*» создан и успешно действует Научно-исследовательский конструкторско-технологический институт биотехнических систем, выполняющий работы для Роскосмоса и других организаций медицинского профиля.

Поле 2. Миссия и стратегическая цель

Миссия Университета – обеспечение научно-технологического лидерства отраслей в профильных для Университета областях компетенций за счет передовых исследований и разработок, подготовки инженерной элиты и гармоничного развития личности.

Стратегическая цель Университета – формирование опорного R&D (*research and development*) Университета, в котором передовые исследования и разработки, а также подготовка инженерных кадров направлены на технологическое развитие и цифровую трансформацию предприятий профильных отраслей экономики и территорий на основе системной интеграции и синергетического объединения кадрового, интеллектуального и корпоративного потенциалов Университета, академических и промышленных партнеров.

Поле 3. Ключевые характеристики целевой модели развития

СПбГЭТУ «ЛЭТИ» к 2030 г. должен стать отраслевым R&D Университетом, успешно преодолевающим вызовы на новых рынках электронной и информационно-коммуникационной промышленности.

Для реализации целевой модели планируется:

1. Развитие в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» перспективных исследований и разработок в прорывных технологических областях, включая интеллектуализацию и цифровую трансформацию отраслей.

2. Обеспечение подготовки высокопрофессиональных и креативных исследовательских и инженерных кадров на базе магистратуры и аспирантуры для расширения присутствия отечественных компаний на международных рынках.

3. Развитие СПбГЭТУ «ЛЭТИ» как опорного вуза, решающего прикладные отраслевые задачи в плотной кооперации с академическими и промышленными партнерами, обеспечивающего практико-ориентированную подготовку специалистов для высокотехнологичных отраслей.

В результате будет обеспечен рост доходов от прикладных НИОКР не менее, чем в 8–10 раз, и существенно возрастет доля выпускников,

работающих на предприятиях отрасли.

В целевой модели СПбГЭТУ «ЛЭТИ» делается ставка на революционные изменения в трех направлениях: исследования, рынки, образование (рис. 1).

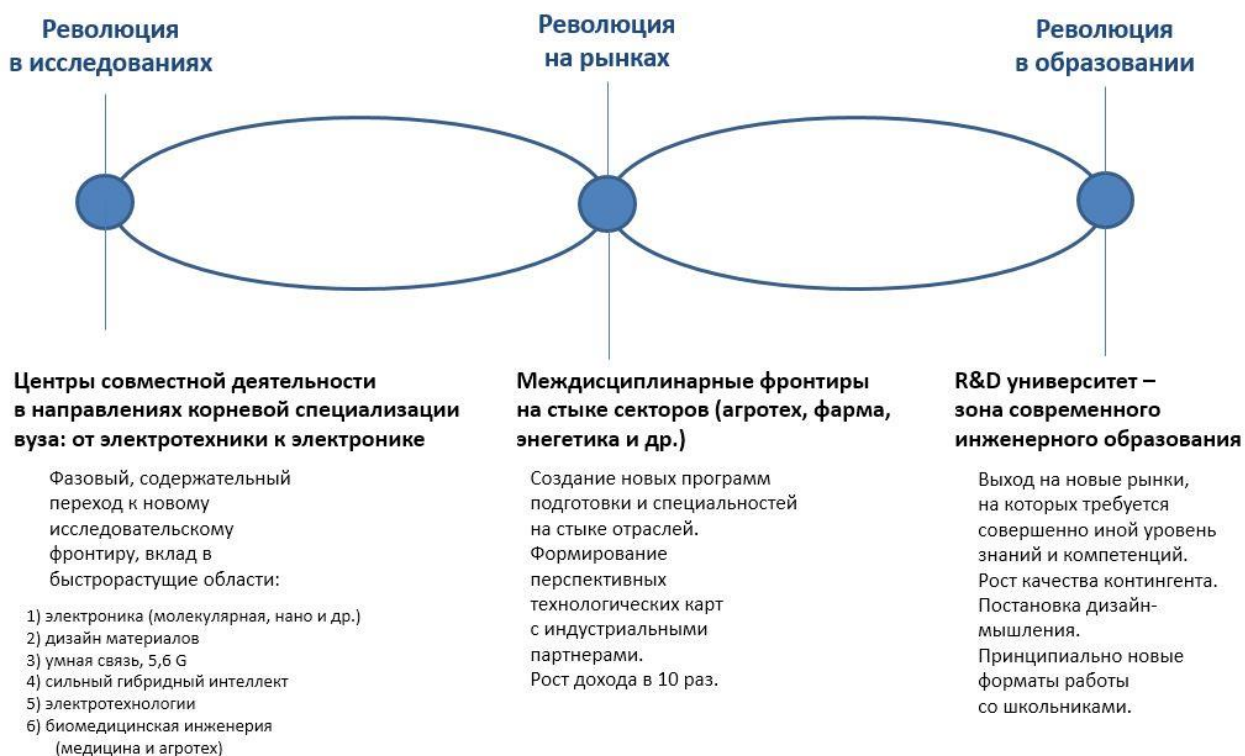


Рис. 1. Целевая модель СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

1. Революция в исследованиях на корневых для СПбГЭТУ «ЛЭТИ» рынках, ответом на которую станет формирование ключевых компетенций и создание R&D лабораторий на перспективных направлениях исследований (рис. 1).

2. Революция на рынках – ответом Университета на которую станет активное участие в формировании междисциплинарных фронтиров на стыке разных секторов промышленности, в расширении областей применения накопленных знаний и передовых подходов (включая технологический форсайт, дизайн-мышление, системную инженерию), в построении перспективных технологических карт развития отраслей и компаний.

3. Революция в образовании – ответ на которую СПбГЭТУ «ЛЭТИ» видит в формировании новых способов мышления, создании академической среды и сервисов, продвижении знаний по всему миру, международную

открытость и сотрудничество, создании условий для привлечения и развития талантов.

В СПбГЭТУ «ЛЭТИ» планируется создание **пространства для экспериментов**: для запуска и масштабирования лучших практик в исследованиях, взаимодействии с индустрией и организациями российской академии наук, реализации передовых образовательных программ, развития технологических сервисов поддержки стартапов, в том числе в форматах инжиниринговых центров; работы в формате бизнес-клубов с индустриальными партнерами, для обсуждения актуальных трендов науки (форсайт, доклады); формирования и поддержки команд изменений.

Целевой образ СПбГЭТУ «ЛЭТИ» к 2030 г.:

- стать центром генерации знаний и создания прорывных технологий в корневых специализациях: электроника, связь, цифровые и интеллектуальные технологии;
- стать центром опережающей подготовки и формирования новых образовательных траекторий на стыке разных секторов промышленности: «умной» электроники, «умных» систем связи, агротехнологий, химико-фармацевтической промышленности и др. (междисциплинарный фронт);
- осуществить переход к R&D Университету мирового уровня. Осуществить трансформацию образовательной инфраструктуры: сформировать элитарную зону подготовки, условия для привлечения магистрантов, обеспечить качественный рост контингента, реализовать новые форматы взаимодействия со школьниками, внедрить дизайн-мышление;
- стать открытым сетевым Университетом, который интегрирован в глобальное академическое сообщество; занимает лидирующие позиции в реализации программ социально-экономического развития регионов, программ технологического развития отраслей и компаний; дает возможности для самореализации каждого в постоянно обновляющихся и вновь возникающих междисциплинарных направлениях науки и

технологий; предлагает комфортную среду, поддерживающую творчество и развивающую многообразие форм и методов научной, образовательной и инновационной деятельности; является цифровым Университетом, предоставляющим все необходимые сервисы и среду для развития цифровых компетенций.

Контингент студентов Университета в 2030 г. возрастет до **17000** чел. При этом доля студентов, обладающих цифровыми компетенциями, составит **100** %. По приоритетным направлениям, соответствующим стратегическим проектам развития и созданным консорциумам, будет обучаться не менее **70** % студентов.

Совокупный бюджет вуза в 2030 г. составит не менее 10 млрд руб., при этом доля внебюджетных средств от приносящей доход деятельности составит не менее **55** %, из которых доходы от НИОКТР, научно-технических услуг и реализации РИД составят **49** % и составят в 2030 г. **2,8** млрд руб., из которых не менее **85** % будут составлять исследования и разработки по тематикам стратегических проектов.

Поле 4. Уникальные характеристики стратегического позиционирования

Университет всегда развивался за счет революционных достижений в фундаментальной науке и прикладных исследованиях, выполняя роль драйвера при переходе к новым технологическим стекам: создал и обеспечил прорывы в создании систем связи первого поколения (А. С. Попов), электротехнической промышленности (В. П. Вологдин и др.), вырос за счет перехода к новой науке и промышленности (наноэлектроника от нобелевского лауреата Ж. И. Алферова). Текущий этап качественных изменений будет осуществлен за счет развитой междисциплинарной инженерной культуры, высокой чувствительности к изменениям, вызовам и ответственности за научно-технологическое развитие страны.

СПбГЭТУ «ЛЭТИ» имеет развитую сеть кооперации с академическими и индустриальными партнерами, является учредителем ряда ведущих

промышленных кластеров Санкт-Петербурга. Университет традиционно работает в рамках соглашений более чем с 10 организациями РАН и более чем с 30 индустриальными партнерами в Санкт-Петербурге и стране. Это позволяет Университету инициировать формирование консорциумов по стратегическим направлениям (проектам) и выступать в качестве коммуникатора между академическими, индустриальными партнерами и университетским сообществом.

По направлению *«Электроника»* в Университете разработаны технологические маршруты гибкой печатной электроники, карбидокремниевой электроники и алмазной электроники, относящиеся к новым направлениям технологий электроники. В кооперации с академическими и индустриальными партнерами разработан ряд технологий получения новых материалов для электронной компонентной базы. Эти уникальные ресурсы и технологии будут использованы при разработке нового типа электронных устройств — наногетероструктурных фотонных интегральных схем.

По направлению *«Передовые беспроводные технологии»* СПбГЭТУ «ЛЭТИ» является признанным лидером в области сигнально-кодовых конструкций и синтеза ансамблей сигналов для высокоскоростных систем цифровой связи. Университет приступил к созданию дизайн-центра для прототипирования интеллектуальных антенных решеток. Эти уникальные компетенции будут использованы при разработке нового поколения систем мобильной и локальной (территориальной и объектовой) связи, использующих для повышения пропускной способности на 1–2 порядка микроволновый и субтерагерцовый диапазоны спектра.

В рамках направления *«Искусственный интеллект»* в Санкт-Петербурге при участии Университета создан НОЦ «Искусственный интеллект в промышленности». В соответствии с «Концепцией научно-технологического развития Санкт-Петербурга на период до 2030 г.», утвержденной Губернатором Санкт-Петербурга 21.03.2021 г., СПбГЭТУ «ЛЭТИ» определен головным по направлению *«Цифровые технологии и искусственный*

интеллект». Сформированы международно признанные компетенции по интеллектуальному анализу данных, распознаванию изображений, биометрии, интеллектуальным агентам высокой степени автономности, интеллектуальным архитектурам с самоорганизацией и самовосстановлением, аппаратным решениям для систем ИИ, нейроморфным платформам и процессорам на основе мемристивных элементов, позволяющих перейти от традиционного режима синхронной обработки информации к бионическому асинхронному режиму с минимизацией энергетических, временных затрат, и к ассоциативным гибким самонастраивающимся системам. СПбГЭТУ «ЛЭТИ» является единственным вузом страны, входящим в мировую ассоциацию по искусственному интеллекту – Artificial Intelligence World Society Initiative (AIWS). В партнерстве с ETH, Montreal University, НИИАС РЖД, Luxoft, JetBrains и др. запущена программа подготовки PI (Principal Investigators in Artificial Intelligence), а также открытая для участников заинтересованных организаций дополнительная программа «AI World Society Leadership Master Program» подготовки студентов (бакалавров и магистров) совместно с институтом лидерства и инноваций, MIT, Harvard (Бостон, США). В мае 2021 г. почетным доктором СПбГЭТУ «ЛЭТИ» стал Hojjat Adeli, профессор Ohio State University (Колумбус, США) – один из самых известных и высокоцитируемых ученых, работающий на стыке ИИ и медицины.

СПбГЭТУ «ЛЭТИ» является участником научно-образовательного кластера «Трансляционная медицина», что дает уникальные возможности постановки и решения инженерных задач в коммуникации с практикующими врачами. Создана линейка медицинских приборов различного назначения, в том числе для спортивной медицины.

Поле 5. Основные ограничения и вызовы

1. Сложившаяся инфраструктура научных лабораторий не обеспечивает междисциплинарность и оперативность реагирования на запросы промышленных партнеров, что требует создания сети R&D лабораторий и зон приоритетных исследований.

2. Доступ к сложному и уникальному научно-исследовательскому

оборудованию в лабораториях Университета в значительной степени ограничен, что требует создания сети центров коллективного пользования.

.3. Существующий кампус Университета перестает соответствовать современным требованиям и не обеспечивает создание комфортной безбарьерной среды, что обуславливает высокую потребность перехода к «умному кампусу».

4. Существуют ограничения по вовлечению молодежи в научно-исследовательскую работу, что требует создания молодежных лабораторий и институтов под руководством молодых ученых, активного развития аспирантуры и докторантуры.

К основным ограничениям внешнего характера следует отнести:

.1. Проблемы с коммерциализацией РИД, лицензированием и коммерческим внедрением ноу-хау на промышленных предприятиях из-за отсутствия правовой практики и культуры в этой сфере, что ограничивает рост рынка.

.2. Нереализованный запрос экономики и общества на более высокое качество и скорость передачи и обработки данных, что требует ускоренного перехода от кремниевой электроники к новому типу электронной компонентной базы (ЭКБ) на основе высокоскоростных фотонных интегральных схем и использованию систем ИИ.

Обозначенные барьеры и вызовы требуют от Университета концентрации ресурсов на стратегических проектах и объединения усилий с другими участниками рынка, преследующими аналогичные цели, в формате консорциумов.

Раздел 2. Планы по достижению целевой модели: политики университета по основным направлениям деятельности

Поле 1. Образовательная политика

В 2020 г. в вуз поступило 3492 обучающихся, в том числе в бакалавриат – 2359, в специалитет – 119, в магистратуру – 922, в аспирантуру – 92. На бюджетные места зачислено 2571 человек, в том числе в бакалавриат – 1584, в специалитет – 96, в магистратуру – 821, в аспирантуру – 70. Контрактный и

целевой набор составил 991 человек (28,38 %). Средний балл ЕГЭ поступивших на 1 курс составил 81,6 балла.

В 2020 г. запущена первая в России сетевая онлайн-магистратура совместно с Пермским национальным исследовательским политехническим университетом и Казанским национальным исследовательским техническим университетом. Для привлечения и подготовки талантливых и мотивированных абитуриентов и подготовки инженеров «со школьной скамьи» созданы современные центры научно-технического творчества на базе сетевого ресурсного Центра «Школа-технопарк "Кудрово"» (Ленинградская область) и Инженерно-технологической школы № 777 (Санкт-Петербург), что привлекает к профориентационным мероприятиям СПбГЭТУ «ЛЭТИ» ежегодно более 2500 школьников.

По состоянию на 2020 г. СПбГЭТУ «ЛЭТИ» разработано более 80 курсов, из них 9 курсов размещены на международных платформах, 24 курса – на российских платформах, в том числе: 14 курсов на национальной платформе «Открытое образование», 48 онлайн-курсов на университетской онлайн-платформе LETIteach. На онлайн-курсах СПбГЭТУ «ЛЭТИ» прошли обучение более 120 тысяч слушателей. В 2020 г. совместно с СПбГУ реализована онлайн-специализация по стартапам (5 курсов на русском и английском языках на Coursera, на английском языке с китайскими субтитрами на ведущей китайской платформе XuetangX). Договорной формой взаимодействия, в том числе – в подготовке кадров, охвачено более 50 предприятий и организаций, которые объединены в программу «Стратегическое партнерство».

Целевой образ СПбГЭТУ «ЛЭТИ» – Лидер Эпохи Технологических Инноваций.

С целью формирования инженеров и исследователей для создания новых прорывных технологий и преодоления барьеров, стоящих в рамках программы научно-технологического развития экономики страны в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» будет сформирована новая зона подготовки на базе R&D магистратуры и аспирантуры в приоритетных научных направлениях и

высокотехнологичных секторах (DeepTech) с охватом не менее 15 % контингента не позднее 2023 г. Подготовка в данной зоне предполагает фокусировку на привлечение лучших талантливых абитуриентов и студентов, а также на повышенные требования к формированию междисциплинарных компетенций и практических навыков у обучающихся.

СПбГЭТУ «ЛЭТИ» планирует перестроить работу по привлечению талантов через новые форматы взаимодействия со школьниками (инженерные классы и лаборатории в STEM-направлениях (включая физику и математику) на базе школ и лицеев Санкт-Петербурга, дизайн-мышление). Это позволит заложить основы для формирования будущей инженерной элиты, привлечь талантливую молодежь. В СПбГЭТУ «ЛЭТИ» реализуется проект **«Открытая адаптивная школа талантов и фундаментального превосходства в области точных наук на базе синтеза возможностей человеческого и искусственного интеллекта»** по созданию принципиально новой открытой системы непрерывного многоуровневого индивидуализированного высококачественного массового адаптивного обучения базовым физико-математическим дисциплинам на основе синтеза традиций российских научно-педагогических школ, современных педагогических инноваций и новых возможностей цифровых технологий, объединяющих потенциалы человеческого и искусственного интеллектов с перспективой экспорта создаваемой интеллектуальной и электронной продукции в другие сферы отечественной и международной систем образования.

В проекте решается острая проблема подготовки кадров с углубленным знанием точных наук в условиях недостаточного контингента преподавателей высокого класса в школах и вузах, а также учета требований нового поколения обучающихся к образовательному процессу (навыки работы с цифровыми сервисами, геймификация, желание ускорить процесс получения знаний и применять их на практике, склонность к экспериментам и т.п.

Глобальной целью проекта является создание на базе СПбГЭТУ «ЛЭТИ» реально действующей в рамках реализуемого научно-образовательного процесса экспериментальной площадки по реализации

многоуровневого индивидуализированного массового обучения в области физико-математических и технических наук, легко адаптирующейся в реальном времени к широкому спектру запросов всех участников научно-образовательного процесса, его учредителей, заказчиков, а в целом – к стратегическим потребностям страны и вызовам, возникающим на общемировом уровне.

Планируется на первом этапе (2021–2023 гг.) внедрение в реальный учебный процесс СПбГЭТУ «ЛЭТИ» принципиально новой открытой цифровой платформы непрерывного, многоуровневого и индивидуализированного обучения базовым для подготовки инженерной элиты XXI века физико-математическим дисциплинам на основе синтеза традиций российских научно-педагогических школ, современных педагогических инноваций и новых возможностей цифровых технологий, объединяющих потенциалы человеческого и искусственного интеллектов с перспективой экспорта создаваемой интеллектуальной и электронной продукции в другие сферы отечественной и международной систем образования.

На втором этапе (2024–2025 гг.) планируется расширение сервисов платформы за счет введения предметов по химии и ИИ, на третьем этапе – по технические науки (по согласованному списку: информатика, программирование, электротехника и др.).

Задачи проекта:

.1. Задача 1. Создание платформы интеллектуального информационного сопровождения проекта в виде открытой адаптивной обучающей энциклопедии по физико-математическим и инженерным наукам на базе действующего макета платформы «TuteLine».

.1.1. Преобразование созданного прототипа в масштабируемый вариант платформы – хранилища ссылок-аватаров на размещенные в открытой сети Интернет высококачественные учебно-научные ресурсы с эффективной и дружелюбной для пользователей системой тематического поиска и навигации в подпространствах курсов различного уровня полноты и сложности.

.1.2. Создание удобного для преподавателей и авторов сервиса для логического и предметного связывания их собственных и имеющихся в системе электронных обучающих ресурсов в оперативно создаваемые и модернизируемые курсы.

.1.3. Интеграция в платформу обучающей энциклопедии оригинальной интерактивной обучающей системы тестирования с эмуляцией диалога с преподавателем для частичной автоматизации контроля и самоконтроля знаний и компетенций обучаемых и генерации данных для трассировки их индивидуальных учебных траекторий внутри курсов.

.1.4. Интеграция в платформу среды on-line генерации интерактивных 3D-моделей изучаемых и конструируемых систем для частичной автоматизации работы создателей электронных курсов и виртуальных лабораторных работ и привлечения студентов младших курсов к активным формам усвоения материала с элементами самостоятельных научных исследований.

.1.5. Дополнительное наполнение платформы к первому уровню электронными обучающими материалами по полным курсам физики на уровнях 2 (для учащихся физико-математических лицеев), 3 (для рядовых студентов технических ВУЗов) и 4 (для мотивированных студентов).

.1.6. Частичное расширение по физике на уровнях 1 (выпускникам школ) и 5 («real physics» для аспирантов и специалистов), а также по математике и Computer Science.

.1.7. Внедрение рекомендательной системы трассировки учебных траекторий и сопровождения обучения на базе технологий искусственного интеллекта и апробация ее работы в реальном учебном процессе.

.2. Задача 2. Создание на базе СПбГЭТУ «ЛЭТИ» открытой адаптивной школы талантов и фундаментального превосходства в области физико-математических наук как базы для непрерывной подготовки инженеров XXI века и сопровождения их профессиональной деятельности.

.2.1. Создание на базе бакалавриата СПбГЭТУ «ЛЭТИ» адаптивной

системы обучения студентов фундаментальным дисциплинам физико-математического и естественнонаучного профилей. Предоставление студентам младших курсов возможности выбора материалов и приобретения компетенций в широком диапазоне уровней сложности и интенсивности обучения, от минимальных требований образовательных стандартов до уровней мировых лидеров.

.2.2. Создание гибкой системы обучения по отдельным дисциплинам, позволяющей реализовать программы в соответствии с индивидуальными уровнями подготовки, мотивированности и амбициозности обучаемых, специфики и потребностей планируемого обучения в магистратуре и будущей профессиональной деятельности.

.2.3. Внедрение в платформу многопоточного обучения, основанного на технологиях искусственного интеллекта (при минимальном привлечении преподавателей) с системой сервисов для ликвидации обучаемыми возможных пробелов в знаниях и компетенциях, ранее приобретенных ими на предшествующих уровнях обучения вне реализуемой СПбГЭТУ системы непрерывного обучения.

.2.4. Создание сервиса для вовлеченности талантов в поисковую деятельность с элементами самостоятельных мини-исследований в рамках материала для углубленного освоения изучаемых дисциплин и путем привлечения к реальным научным исследованиям, выполняемым ведущими преподавателями Университета (например для физики: в областях ускорения релятивистских пучков частиц, физики нелокальной плазмы, электроники твердого тела, ядерного магнитного резонанса (ЯМР), расчетов сложных атомов, астрофизики, физики сегнетоэлектриков и др.) для приобретения ими компетенций успешной работы в фундаментальной и прикладной науке и прорывных областях техники и технологий.

.2.5. Поэтапная трансформация системы поддержки талантов и фундаментального превосходства, отлаженной на уровне бакалавриата, в систему непрерывного индивидуализированного адаптивного обучения, от массовой индивидуализированной подготовки перспективных

старшекласников к успешному обучению в рамках адаптивного подхода вплоть до консультационно-информационного сопровождения профессиональной деятельности выпускников в прорывных областях прикладных исследований и инженерных разработок.

.3. Задача 3. Совершенствование физического лабораторного практикума.

.3.1. Оптимизация лабораторного практикума по физике путем его дополнения парком установок двойного учебно-научного назначения (ориентированных, прежде всего, на студентов усиленного потока).

.3.2. Разработка виртуального физического лабораторного практикума с набором виртуальных лабораторных работ нового поколения, допускающих поэтапное усложнение численной модели от простейшего уровня до максимального приближения к реальности (для студентов всех категорий и уровней мотивации).

.3.3. Последовательное пополнение парка виртуальных лабораторных работ в процессе осуществления проекта.

.3.4. Вовлечение студентов в разработку виртуальных лабораторных работ, тем самым реализуя проектную деятельность и деятельностное обучение. Улучшение и развитие виртуальных моделей студентами – как вход в исследовательскую деятельность.

.3.5. Интеграция виртуального лабораторного практикума в открытую адаптивную обучающую онлайн школу-энциклопедию по физике на базе цифровой платформы «TuteLine».

.4. Задача 4. Учебно-методическое обеспечение многоуровневого образования.

.4.1. Разработка структуры, стиля подачи материала и организации связей многотомного многоуровневого учебного пособия по физике, ориентированного на сопровождение и непрерывное адаптивное индивидуализированное обучение.

.4.2. Написание и последовательная публикация разделов многоуровневого учебника по физике для методического обеспечения

усиленного потока и многоуровневого обучения.

.4.3. Интернационализация платформы. На первом этапе адаптация к специфике образовательной системы Китая и издание сокращенной версии многоуровневого учебника по физике на китайском языке с целью масштабирования на аудиторию большой размерности.

.4.4. Подготовка и последовательная публикация многоуровневых методических указаний к лабораторным работам по разделам курса общей физики, содержащих описания и задания на выполнение от минимального базового уровня до углубленного и исследовательского уровней.

.5. Задача 5. Непрерывный цикл олимпиад физико-математических и инженерных наук.

.5.1. Разработка пилотного проекта непрерывной олимпиады по физике, включающей последовательные олимпиады школьного, бакалаврского, магистерского и аспирантского уровней.

.5.2. Разработка и апробация методики совместного использования результатов олимпиад и промежуточных аттестаций для эффективного привлечения и отбора учащихся для обучения на усиленных потоках.

.5.3. Расширение пилотного проекта на непрерывные олимпиады по математике, информатике, ТОЭ и инженерным наукам.

.6. Задача 6. База генерируемых задач.

.6.1. Создание веб-портала «База генерируемых задач», позволяющего оперативно готовить индивидуальные комплекты задач для разных предметов и уровней обучения.

.6.2. Масштабирование и интернационализация имеющегося в настоящий момент в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» внутреннего ресурса для поддержки обучения математике на 1 и 2 курсах.

.6.3. Создание в рамках портала удобных для участников образовательного процесса сервисов, включающих язык создания генераторов, связь с LaTeX и системами компьютерной алгебры, удобное форматирование задачи, предоставление преподавателям комплектов ответов на индивидуальные задания.

.7. Задача 7. Создание системы автоматизированной генерации задач и контрольно-измерительных материалов по математике и смежным дисциплинам для системы адаптивного многоуровневого индивидуализированного обучения.

.7.1. Разработка нового класса конструктивных задач, обладающих свойством самопроверяемости (WiseTasks), которые позволяют обучаемым не только решать задачи, но и ставить их самостоятельно; системы этого класса позволяют автоматизировать поисковую и исследовательскую деятельность студентов и школьников, то есть, являются основой технологий продуктивного обучения.

.7.2. Внедрение технологий “неинвазивного мониторинга”, основанного на непрерывном мониторинге конструктивной деятельности студента в рамках взаимодействия с предметными моделями. Неинвазивный мониторинг позволяет акцентировать внимание на смысловом усвоении материала и обеспечивает информационную безопасность студента, так как не использует психофизиологических характеристик обучаемых.

.7.3. Создание первичного набора контрольно-измерительных материалов по математике и дисциплинам Computer-Science для адаптивного индивидуализированного обучения указанным дисциплинам.

.8. Задача 8. Создание многоуровневой системы «общество как школа»

Система основана на проектной деятельности и интегративном подходе к образованию, индивидуальной работе со школьниками и студентами (от школы до аспирантуры) с последовательной сегментацией участников проекта по типам интеллекта и успешности в различных областях STEM (физико-математических науках, информатике, технике, естественных науках). Внедрение единых технологий поддержки продуктивного взаимодействия преподавателей Университета, студентов, школьников и внешних специалистов.

.8.1. Создание и развитие устойчивых и самовоспроизводящихся структур (студенческих семинаров, лабораторий, школ), являющихся основой

для развития научно-технических школ по направлениям науки и техники.

.8.2. Развитие «реверсивных» («обучение по требованию») технологий в организации фундаментального обучения.

.8.3. Развитие социальных возможностей проекта, в том числе, создание сервиса, позволяющего связать заинтересованных студентов и школьников с преподавателями и учеными, ставящими как учебные, так и проектно-исследовательские задачи; использование этого сервиса для поддержки индивидуальных образовательных маршрутов; развитие института наставничества на базе этого сервиса.

Для привлечения лучших выпускников бакалавриата российских и зарубежных университетов также будут реализованы следующие мероприятия:

- разработка нового поколения R&D программ магистратуры по прорывным направлениям развития цифровых технологий;
- проведение для бакалавров в онлайн формате тематических конференций и конкурсов грантов, формирующих необходимое для поступления портфолио;
- разработка адаптационных онлайн-курсов для сторонних бакалавров старших курсов, облегчающих освоение магистерских программ СПбГЭТУ «ЛЭТИ»;
- создание коммуникационной площадки для взаимодействия с желающими поступать в магистратуру СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

Основы образовательной политики Университета:

- Сетевой принцип открытой реализации образовательных R&D программ совместно с РАН, промышленными партнёрами и вузами России и зарубежных стран. Организация менеджмента образовательных программ на основе дирекции по управлению образовательными программами.
- Модульный принцип формирования и реализации образовательных программ всех уровней для обеспечения персонализации образовательного процесса на основе цифровых технологий,

применения методов искусственного интеллекта, средств виртуальной реальности и on-line обучения.

– Реализация модели, основанной на индивидуальных образовательных траекториях (ИОТ), в том числе модели «2+2+2», с обеспечением возможности выбора обучающимся специализации на втором курсе обучения и после окончания бакалавриата.

– Внедрение исследовательских форм обучения и групповых методов выполнения дипломных проектов как стартапов. Тематика и материальная база для студенческих проектов будут формироваться за счёт индустриальных и академических партнеров.

– Развитие платформы онлайн-образования LETIteach, особенно значимой в условиях перехода к востребованным гибридным формам образования в условиях пандемии. Создание цифровой среды и интеллектуальных сервисов управления ИОТ.

– Реализация актуальных форматов подготовки, в том числе – в бакалавриате (learning factories в микроэлектронике; программы промышленного дизайна в новых материалах и приборостроении; школы ключевых исследователей в искусственном интеллекте, системах связи, электронике).

К 2027 г. соотношение контингента бакалавриата и контингента магистратуры и аспирантуры будет не менее 1:1, а общий контингент обучающихся к 2030 г. будет увеличен до 17 тыс. человек, в первую очередь за счет открытия междисциплинарных направлений подготовки в магистратуре, ОП на английском языке и сетевого взаимодействия с другими университетами (см. приложения 9 и 10).

Проектирование профилей совместно с индустриальными партнерами – одна из задач менеджера ОП. Существенным шагом в реализации образовательной политики СПбГЭТУ «ЛЭТИ» является создание рекомендательной системы автоматической трассировки учебных траекторий и сопровождения обучения на базе технологий искусственного интеллекта — Виртуальной Рекомендательной Машины (VRM), собирающей и

использующей для выработки рекомендаций цифровой след обучающегося (управление по данным).

Одной из важнейших задач, решаемых в СПбГЭТУ «ЛЭТИ», всегда было обеспечение качественного *инженерного образования*. Целью инженерной подготовки в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» является формирование специалиста, который может взять на себя функции лидера технологических изменений. Для этого он должен уметь конструировать, проектировать, исследовать, работать со схемой и все это с применением современных цифровых технологий. При этом разрабатываются новые профили современного инженера, такие как: системный инженер, онтолог, архитектор, программист R&D, исследователь, технолог, организатор бизнеса (стартапов) и т.п. Новые профили будут носить не отраслевой, а межотраслевой характер. Для перехода от дисциплинарно-отраслевой организации инженерной подготовки к R&D Университету, планируется создание нескольких инженерных школ (ИШ). Каждая школа будет базироваться на своей группе направлений. При этом основными целями школы являются: подготовка кадров нового типа с востребованными компетенциями; участие высококвалифицированных специалистов с предприятий в учебном процессе; участие студентов Школы в НИОКРах вуза, и стажировках на предприятиях; реализация проектного типа обучения; выбор одного из треков: стартап, НИОКР R&D Центра; трансляция лучших, успешных практик, разработанных в Школе. При этом контент ОП ИШ планируется формировать с учетом реализуемых программ ДПО и запросов от работодателей.

В качестве пилотного проекта совместно с участниками консорциумов и промышленными партнерами с 01.02.2022 будет запущена первая **инженерная школа** в рамках направления «Электротехника и электротехнологии» - инженерная школа «Э²», для подготовки инженерных кадров, компетентных в проектировании и выводе продуктов на электротехнические и электротехнологические отечественные и мировые рынки, основные образовательные программы которой базируются на

результатах исследований R&D «Центра передовой электротехники и новых материалов».

Основные задачи школы «Э²»:

- разработка междисциплинарных ОП, в том числе программ ДПО, ориентированных на рыночный запрос;
- расширение спектра ОП, и создание сетевых программ с иностранными университетами;
- создание сетевой программы кандидатская/PhD на новых технологических рынках;
- создание специализированных лабораторий для организации дистанционных исследований;
- разработка Акселерационной платформы для диалога исследовательских групп с индустриальными и академическими партнёрами, поиск и поддержка талантов;
- участие высококвалифицированных специалистов с предприятий в учебном процессе;
- участие студентов ИШ в НИОКРах Университета и стажировках на предприятиях;
- реализация проектного типа обучения;
- трансляция лучших, успешных практик, разработанных в ИШ, в ОП Университета.

Планируемые результаты деятельности школы «Э²»:

- новые эффективные программы ДПО;
- подготовка исследователей;
- расширение набора иностранных обучающихся;
- ускорение жизненного цикла НИР;
- усиление публикационной активности среди студентов.

Школа будет выпускать специалистов, обладающих необходимыми компетенциями для работы «с первого дня», для которых не требуется переобучения для решения задач, возникающих на современном высокотехнологичном производстве.

Новые рынки образования будут определяться технологической повесткой развития приоритетных отраслей экономики РФ, которые являются профильными для стратегических направлений программы развития СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (приложение 11). Важным направлением образовательной политики является ориентация на цели и задачи национальных проектов, в первую очередь на цели и задачи программы *«Кадры для цифровой экономики»*.

СПбГЭТУ «ЛЭТИ» уделяет значительное внимание развитию института ДПО с упором на «тяжёлые» и ценные образовательные программы. Таким образом были достигнуты результаты в создании и продвижении корпоративных программ – при финансовом участии ПАО «Газпром» создается совместный учебный центр ЛЭТИ-Газпром; сотрудничество с АО «Силовые Машины», которое началось с традиционных программ повышения квалификации, последовательно выведено на уровень регулярных консультаций, технологического аудита и программ профессиональной переподготовки; развивается взаимодействие с фармацевтическими компаниями, такими как ЗАО «БИОКАД». Реализация востребованных программ ДПО является эффективным инструментом продвижения результатов НИОКР и ноу-хау в новые сегменты рынка исследований и разработок, а также инструментом работы с репутацией внутри вуза и вовне. Востребованные индустрией программы ДПО стали рабочим инструментом преподавателя по актуализации R&D магистерских программ. ДПО сопровождает продукцию, произведенную индустриальными партнерами. Трансформация рынков ведет к росту спроса на услуги ДПО.

Развитие целевой модели ДПО в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» предусматривает следующие аспекты:

- таргетирование аудитории программ ДПО в рамках выполнения отраслевой и региональной стратегии вуза;
- настройка инструментов мотивации и контроля вовлеченности с корректировкой финансовой модели Университета для привлечения широкого круга ППС и НПР в образовательный процесс ДПО;

– развитие трека довузовской подготовки с уровня СПО как элемента системы непрерывного образования СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

Проектируемые результаты для системы ДПО:

– цикл от довузовской подготовки до повышения профессиональной квалификации и переподготовки профессионалов на новую квалификацию с попутной генерацией заказов на НИОКР;

– система страховки и поддержки при отклонении от первоначального плана обучения студента по ИОТ;

– возможность для выпускников достраивать свою квалификацию как в процессе обучения, так и после выпуска;

– инструмент поиска, привлечения и интеграции сторонних бакалавров и магистров из вузов-партнеров;

– элемент системы корпоративного обучения предприятий-партнёров с выходом на актуальные модули магистерских программ.

Участие в программе стратегического академического лидерства позволит Университету ускорить работу и интенсифицировать запланированные процессы в части расширения пула дистанционных курсов по программам ДПО, а также обучения и мотивации сотрудников Университета.

Поле 2. Информация об обеспечении условий для формирования цифровых компетенций и навыков использования цифровых технологий у обучающихся, в том числе студентов ИТ-специальностей

Утвержденный перечень ключевых компетенций в области цифровой экономики включает следующие компетенции: 1) Коммуникация и кооперация в цифровой среде. 2) Саморазвитие в условиях неопределенности. 3) Креативное мышление. 4) Управление информацией и данными. 5) Критическое мышление в цифровой среде. Предполагается поэтапное освоение компетенций до одного из следующих уровней: начального, базового, продвинутого. Для этого в образовательную траекторию каждого обучающегося интегрированы образовательные модули, ориентированные на освоение соответствующего уровня цифровых компетенций, которые

реализуются в смешанной (гибридной) модели обучения: модуль «Основы цифровой культуры» – для начального уровня развития цифровых компетенций, модуль «Современные информационные технологии» – для базового уровня, модуль «Разработка программных приложений» – для продвинутого уровня.

Количество интегрированных образовательных модулей, направленных на освоение обучающимся цифровых компетенций, может варьироваться (от одного до трех) в зависимости от направления его подготовки, имеющихся знаний и навыков в данной области.

Оценка уровня освоения цифровых компетенций происходит в форме комплексного онлайн-экзамена в центре оценки квалификации в области информационных технологий, по результатам которого каждый обучающийся получает сертификат, отражающий его уровень освоения цифровых компетенций.

С учетом накопленного опыта в разработке и реализации дополнительных профилей обучения «LETI minor» в рамках программы развития Университета планируется реализовать профессиональную переподготовку для обучающихся по непрофильным для ИТ-сферы направлениям («цифровые майноры»), направленным на формирование цифровых компетенций и навыков использования и освоения цифровых технологий. Организационным решением для их реализации является открытие на базе Университета Школы цифровых компетенций по модели GreenField. Информация о предлагаемых программах профессиональной переподготовки представлена в приложении 7 к программе развития.

Программа развития СПбГЭТУ «ЛЭТИ» предполагает предоставление возможности ускоренного формирования цифровых компетенций путем участия в следующих проводимых Университетом мероприятиях: хакатон по обработке сигналов с использованием нейротехнологий «Signal ProcessingNeuroHack», олимпиада Autonomous Driving Olympics, фестиваль по установке российских операционных систем (RusLinuxInstallFest). Информация о данных мероприятиях представлена в приложении 7 к

программе развития.

На всех этапах формирования траектории обучающегося сопровождает рекомендательная машина, использующая разработанную в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» открытую библиотеку интеллектуального анализа данных «FL4J» для анализа данных и прогнозирования ситуаций, которая на основании цифрового следа обучающегося, его пожеланий и предыдущего опыта (представленного в форме цифрового следа) формирует рекомендации по выбору образовательных модулей.

План развития сервисов цифровой образовательной среды представлен в приложении 7 к программе развития. При этом особое внимание будет уделено сервисам поддержки сетевых программ для всех участников консорциумов.

Техническая инфраструктура СПбГЭТУ «ЛЭТИ» включает в себя магистральную кампусную сеть, серверные ресурсы и средства инженерного обеспечения с пропускной способностью до 100 Гбит/с.

Серверные ресурсы преобразуются от одиночных серверов и ЦОД к распределенным кластерам, в которых узлы кластеров размещаются в различных помещениях и корпусах. Реализуется «бесшовный» авторизованный доступ к сетям WiFi, использующий в настоящее время единый механизм авторизации OAuth2, в перспективе предусматривается переход к использованию авторизации ЕСИА и OpenID.

Высоконагруженные сервисы, не содержащие конфиденциальных данных (видеоконференции, видеотрансляции), планируется разместить на внешних ресурсах (в «облачной» инфраструктуре Yandex.Cloud и др.).

Для обеспечения компетенций в области применения отечественных программных и аппаратных средств заключены соглашения об использовании операционных систем «Astra Linux Special Edition» и «Альт Образование», создан авторизованный учебный центр «БазальтСПО» (разработчик операционных систем семейства АЛТ), разработаны и реализуются соответствующие программы ДПО, отечественные операционные системы используются в учебном процессе и в работе АУП и НПР.

Поле 3. Научно-исследовательская политика

За последнее десятилетие Университету удалось добиться значительных успехов в научной деятельности: число публикаций, индексируемых в международных базах Scopus и WoS, за 10 лет выросло в 6 раз (со 129 в 2010 г. до 834 в 2020 г.). При этом сегодня в среднем 95 % всех публикаций относятся к направлениям Стратегии НТР России. Кроме того, в Университете растет аспирантура: за период 2010–2020 гг. 671 человек прошли обучение в аспирантуре, из которых 364 защитили кандидатские диссертации.

Университет ежегодно регистрирует около 25 патентов на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. В настоящее время Университет поддерживает 8 международных патентов. Количество полученных свидетельств на регистрацию программ для электронных вычислительных машин и баз данных с 2011 г. по 2020 г. увеличилось с 53 до 112, количество заключенных лицензионных договоров на использование РИД – с 5 до 18. Однако доход от реализации РИД составляет всего лишь 0,19 % в общем объеме бюджета вуза.

Процент обновления приборной базы в 2020 г. составил 18.8 %. Для поддержки исследований и разработок в Университете создается сеть инфраструктурных объектов, которые должны обеспечить повышение эффективности использования парка научного оборудования на принципах центров коллективного пользования (ЦКП). Созданы инжиниринговый центр навигации и управления движением (ИЦ НУД), инжиниринговый центр микротехнологии и диагностики (ИЦ ЦМИД), ресурсный центр «Физика твердого тела» (РЦФТТ), инжиниринговый центр «Гибкая печатная электроника и фотоника». В рамках программы «Приоритет-2030» будет создан распределенный ресурсный центр микроволновых и терагерцевых устройств, который будет также функционировать по принципу ЦКП. В декабре 2020 г. создана пилотная зона ресурсного центра «Центр коллективного пользования “Безэховая камера”». Совместно с партнерами Университет приступил к созданию инжинирингового центра передовой электротехники и новых материалов с лабораториями синтеза новых

материалов и нанесения покрытий, мехатронных модулей и систем электродвижения.

В 2010–2020 гг. в Университете на основе научных школ по электротехнологиям, электроприводу и системам автоматического управления динамично развивалось направление Электротехника, обеспечивающее ключевые компетенции в области энергоэффективных технологий электроинжиниринга для высокотехнологичных отраслей промышленности по высокотемпературному синтезу новых материалов, по созданию цифровых двойников электротехнологических и электротермических процессов и систем, по синтезу интеллектуальных систем управления и диагностики динамического электрооборудования и другим приложениям.

В СПбГЭТУ «ЛЭТИ» традиционно проводились исследования в области искусственного интеллекта, что позволило сформировать компетенции в области разработки и создания экономичных аппаратно-программных средств высокоскоростной обработки информации для мультиагентных систем, в том числе с использованием нейроморфных платформ и процессоров на основе мемристивных элементов. Прикладные направления в данной области – автономный транспорт (РЖД), прикладная медицина (НМИЦ им. В. А. Алмазова), умные агротехнологии (ИФПБ РАН, СФУ, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН). Университет поддерживает студенческие команды на международных соревнованиях по применению технологий искусственного интеллекта в управлении беспилотным транспортом, является обладателем двух золотых наград AI Driving Olympics (Монреаль, Канада, 2019 и 2020 гг.). Для развития направления «Искусственный интеллект» был создан инновационный институт искусственного интеллекта, кибербезопасности и коммуникаций им. А. С. Попова совместно с Институтом Лидерства и Инноваций Майкла Дукакиса и Бостонским Глобальным Форумом при поддержке AI World Society (AIWS) – Мирового Общества Искусственного Интеллекта.

Совместно с ведущими мировыми университетами разработана и

реализуется международная магистерская программа «AI world Society leadership master's degree» с участием преподавателей MIT, Harvard, Northeastern University. Запущена R&D магистратура в области ИИ, разработанная совместно с компаниями Mail.ru Group, Диаконт, НИИАС РЖД, Luxoft, JetBrains.

Ученые Университета представлены в следующих международных и российских комитетах стандартизации по тематике ИИ: ISO, Международный комитет по стандартизации ИИ, ТК164 «Искусственный интеллект», РГ 01 «Основополагающие стандарты», РГ 03 «Качество систем искусственного интеллекта», РГ 04 «Прикладные технологии искусственного интеллекта», РГ 05 «Искусственный интеллект в образовании», Экспертная группа ИИ АНО «Цифровая экономика». СПбГЭТУ «ЛЭТИ» отвечал за разработку раздела «Цифровые технологии и искусственный интеллект» программы научно-технологического и инновационного развития Санкт-Петербурга.

В Университете стартовала трансформация научного менеджмента с фокусировкой на приоритетных направлениях исследований и разработок на основе анализа вызовов, мировых научных и технологических трендов, программ научно-технологического развития отдельных отраслей РФ. Сформированы и организационно оформлены как R&D структуры такие направления, как «Искусственный интеллект (ИИ)», «Передовые беспроводные технологии (ПБТ)», «Электроника» и «Медицинская инженерия и биоинтерфейс». В Университете введен институт наделенных полномочиями руководителей R&D программ и проектов и проектный офис, обеспечивающий реализацию принципов проектного управления. Под масштабные программы и проекты, требующие создания международных экспертных советов, создаются Институты, включающие в себя различные организационные единицы.

Для успешной трансформации исследовательского сектора Университет планирует создавать условия, способствующие привлечению ведущих ученых, постдоков. Стоит задача значительного омоложения кадрового потенциала Университета, занятого в R&D. В создаваемой пилотной R&D

зоне по приоритетным направлениям открываются лаборатории с преимущественным участием молодых ученых, аспирантов и магистров (на текущий момент создано 10 лабораторий).

В научно-исследовательской политике Университет переходит от традиционных разовых отношений «заказчик–исполнитель НИОКР» к формам долговременного партнерства по совместной разработке и сопровождению жизненного цикла создаваемых технологий и оборудования на новых организационных основаниях. В области организационно-технических систем разработки и производства СВЧ электронной компонентной базы (ЭКБ) в последние годы в мире получил развитие принцип «фаундри». Для внедрения фаундри большое значение имеют дизайн-центры, позволяющие не только расширять номенклатуру изделий, но и готовить конструкторов с умением сквозного проектирования для работы на предприятиях радиоэлектронной отрасли. В текущем году по инициативе таких предприятий Университет создал дизайн-центр в области разработки фоточувствительных и светоизлучающих устройств «Фотоэлектроника и фотоника» (НПО «ЭЛАР») и дизайн-центр «Сквозного проектирования интегральных устройств микроэлектроники и радиофотоники» (АО «Светлана-Рост»). Университет обладает соответствующими компетенциями и кадрами, необходимыми для функционирования дизайн-центров, однако требуются ресурсы на специализированное программно-аппаратное обеспечение.

В Университете развернулись исследования на стыке направлений ИИ, электроники, медицинской инженерии и приборостроения. Примером является проект под руководством ведущего ученого М. П. Костылева (университет Западной Австралии) «Резервуарные компьютеры на принципах магноники как новое направление искусственных нейронных сетей», реализуемый в Университете с 2020 г. в рамках конкурса по Постановлению Правительства РФ № 220.

Опираясь на результаты стратегического проекта «Наногетероструктурная электроника, фотоника и радиофотоника»,

технологий искусственного интеллекта, на основе взаимодействия с академическими и индустриальными партнерами в рамках программы «Приоритет-2030» будут развиваться такие ключевые направления, как создание защитных покрытий для транспортировки энергоносителей за счет применения сильных электромагнитных полей, развитие теории предиктивной аналитики электрооборудования, разработка теоретической базы для проектирования энергоэффективных преобразователей энергии систем электродвижения электротранспорта. Развитие данных направлений подразумевает обновление материально-технической базы для реализации научных исследований и прикладных разработок мирового уровня и создание на основе лабораторий участников консорциума R&D «Центра передовой электротехники и новых материалов» (далее – Центр), обеспечивающего концентрацию ресурсов участников консорциума и индустриальных партнеров для разработки и вывода на рынок новых продуктов. Проведение исследований и разработок в Центре направлено на получение следующих конкурентоспособных продуктов:

- технологическая установка для нанесения покрытий на крупногабаритные изделия за счет действия электромагнитного поля;
- технологии нанесения антикоррозионных покрытий на трубы большого диаметра;
- технология и оборудование для окончательной обработки углеродного волокна;
- технология малотоннажного синтеза с использованием электромагнитного поля новых многокомпонентных металлических, оксидных и композитных материалов;
- технология и установка остекловывания высокоактивных отходов с использованием электромагнитного поля;
- системы электродвижения до 500 кВт для малых судов и наземного транспорта;
- мехатронные модули для приводов рулевых поверхностей летательных аппаратов, реализующих концепцию «Полностью электрифицированный

самолет»;

- система предиктивной диагностики электропривода для ответственных применений.

Электротехнические комплексы и системы, создаваемые на базе заявленных разработок позволят достичь технологического суверенитета в ключевых отраслях промышленности, что соответствует как минимум следующим кластерам инновационного развития СЗФО: судостроительного кластера – в Санкт-Петербурге, Архангельской, Мурманской областях; кластера ядерных технологий – в Санкт-Петербурге и Ленинградской области; кластера научного обеспечения агропромышленного комплекса – в Санкт-Петербурге и Ленинградской области.

Планируемые научные и прикладные результаты при помощи консорциумов с индустриальными партнерами позволят создать новые технологические цепочки для занятия новых областей рынков и повысить качество инженерного образования, а также повысить узнаваемость СПбГЭТУ «ЛЭТИ» в России и мире.

Фокус научной политики до 2030 г. заключается в обеспечении прорыва в исследованиях на актуальных рынках электронной и информационно-коммуникационной промышленности с учетом современного этапа развития отрасли, а также экспансии исследовательских компетенций в новые области применения (агротех, медицина, фармацевтика, транспорт и другие).

Перспективные рынки для внедрения научных результатов представлены в приложении 12, вклад в них позволит увеличить объемы НИОКР более, чем в 6 раз (с текущих 476 млн. руб. до 3 млрд. руб. к 2030 г.).

Достижение успеха и устойчивости Университета на рынке исследований будет обеспечено за счет реализации следующих приоритетов:

- Технологизация исследований за счет перехода на цифровые платформы и сервисы.
- Инициация перспективных исследовательских коллабораций.
- Выработка стандартов исследовательской работы, включая понятную структуру мотивации для НПП.

- Обеспечение связи с образовательными треками и основными образовательными программами Университета.
- Перестройки внутренней инфраструктуры и лабораторного парка под новые исследовательские задачи с учетом новых целевых рынков исследований.
- Развитие компетенций НПР, запуск программ подготовки ключевых исследователей – PI.
- Развитие сотрудничества с индустрией, включая развитие деятельности в Ассоциации «Искусственный интеллект в промышленности» и других объединениях.
- Развитие инфраструктуры промышленного дизайна для новых возможностей работы с промышленными заказчиками.

Политика коммерциализации СПбГЭТУ «ЛЭТИ» предусматривает переход на сервисную модель и создание широкого набора разнообразных инструментов, необходимых для запуска научного стартапа, которые будут включать образовательные сервисы, инфраструктуру тестирования разработки, акселераторы для доведения разработки до продукта, инфраструктуру поиска и работы с заказчиком и другие сервисы поддержки инноваций.

Одним из пилотных проектов, принятых к реализации и развитию в ходе трансформации исследовательского сектора, стала организация Молодежного НИИ как части инновационной экосистемы Университета. Молодежный НИИ взял на себя функцию реализации в вузе «модели креативного университета» как научно-образовательного молодежного кластера с вариативным творческим пространством.

В рамках программы «Приоритет-2030» запланированы мероприятия по привлечению в аспирантуру наиболее талантливых выпускников ведущих университетов России и мира. Запланирован запуск системы цифровых научно-информационных сервисов, включая сервисы удаленного доступа к оборудованию. Это позволит планомерно в периоде 2020 – 2030 гг. увеличить численность аспирантов до уровня не менее 5 % от числа обучающихся.

За 2020 г. Медиаиндекс Университета (на основе данных информационно-аналитической системы мониторинга российских СМИ «Медиалогия») вырос более чем в 2 раза: с 16 887 в 2019 г. до 39 181 в 2020 г. В рамках программы «Приоритет-2030» планируется создание системы стратегических научных коммуникаций для реализации консалтинговых, просветительских и образовательных проектов регионального, федерального и международного уровней с привлечением представителей органов власти, академических и индустриальных партнеров, в работе которой значительная роль отводится студентам.

Поле 4. Молодежная политика

Целью молодежной политики является раскрытие и реализация потенциала обучающихся и молодых ученых путем создания условий для их непрерывного профессионального и личностного развития и повышения социальной активности.

Реализация задач для достижения цели осуществляется в следующих подразделениях: департамент молодежной и социальной политики; управление воспитательной и социальной работы; студенческий совет; профсоюзная организация студентов и аспирантов; штаб студенческих отрядов; проект «Студенческое кураторство»; студенческие советы общежитий; студенческий спортивный клуб; Медиацентр; творческие и спортивные объединения; Молодежный НИИ; совет молодых ученых и специалистов; студенческое учебно-проектное бюро; инновационно-предпринимательское отделение ИНПРОТЕХ; сетевой центр прогнозирования и предпринимательства, кейс-лаборатория CaseLAB; центр развития лидерства и поддержки талантов обучающихся; центр культурно-воспитательной работы; центр «Абитуриент».

Общая численность молодежи в Университете: обучающихся – 10 201 чел., НПП в возрасте до 39 лет – 179 чел. Общая численность активистов по различным направлениям – более 800 студентов. Количество студентов, вовлеченных в волонтерскую деятельность более – 1300 чел.

К основным механизмам реализации следует отнести: апробированные

методики формирования и опережающего развития научных коллективов и лабораторий под руководством молодых НПП на основе GreenField-подхода; целевые инструменты финансовой поддержки в формате конкурсов инновационных и научных проектов молодых ученых; эффективные механизмы расширения сети международных научных коллабораций с использованием современных инструментов научного нетворкинга; системную работу в области популяризации науки в молодежной среде. Выстроены коллаборации с ведущими зарубежными университетами: Ilmenau (Германия), Aalto (Финляндия), Thessaloniki (Греция), Imperial College of London (Великобритания), Leicester (Великобритания), Sao Joao Del Rei (Бразилия), Udine (Италия) и др.

Для поддержки молодых ученых и вовлечения обучающихся в исследования и разработки предлагается создать:

- .1. **Систему молодежных лабораторий**, создаваемых по принципу GreenField – для реализации «посевной» модели с опорой на существующие лаборатории).
- .2. **Кластер опережающего развития и поддержки молодежной науки.**
- .3. **Школу подготовки молодых научных руководителей** (Young Principal Investigators School (YPIS) – для привлечения молодых исследователей из отечественных и зарубежных университетов в качестве преподавателей и слушателей.
- .4. **Междисциплинарный научный журнал** по схеме Open Access «Ingeneria Nova» (название предварительное) – для интеграции молодых ученых в международную научную среду за счет привлечения зарубежных авторов, редакторов и рецензентов.
- .5. **Центр научно-технического творчества молодежи** – для повышения уровня технологической готовности разработок, подготовки молодежных коллективов разработчиков и инженеров в кооперации с вузами Санкт-Петербурга.
- .6. **Студенческое научное объединение (СНО)** – для организации

научно-популярных мероприятий, помощи обучающимся в поиске лабораторий и научного руководителя, содействии развитию студенческой академической мобильности.

.7. Совет молодых ученых и специалистов (СМУС) – для координации деятельности по привлечению, поддержке и сопровождению молодежи на всех этапах научно-образовательной траектории (абитуриент – студент – аспирант – молодой НПР – докторант) и во всех звеньях молодежной научной инфраструктуры, реализации программы наставничества для СНО.

.8. Центр научной коммуникации – для внедрения новых форматов популяризации науки в молодежной среде.

Для формирования и развития новых творческих и социально-гуманитарных проектов планируется реализовать:

.1. Проект «Внедрение методики service-learning – “обучение через волонтерство” – в образовательные программы вуза».

.2. Целевой проект «Студенты ЛЭТИ – развитию региона» – для вовлечения обучающихся в реализацию «третьей» миссии Университета на основе выстроенной системы творческих объединений при поддержке органов власти.

.3. Проект «Акселератор молодежных социально-ориентированных проектов» – для подготовки наставников и повышения социальной активности обучающихся.

Планируемые результаты мероприятий и их влияние на достижение целей национальных проектов РФ:

- грантовая поддержка молодых ученых на реализацию научных и научно-технологических проектов (нацпроект «Наука и университеты»);
- создание новых лабораторий, в том числе – под руководством молодых исследователей (нацпроект «Наука и университеты»);
- создание инструментов развития студенческого технологического предпринимательства (нацпроект «Наука и университеты»);

- создание инструментов поддержки и адаптации молодежи к бизнес-среде (нацпроект «Малое и среднее предпринимательство»);
- формирование экосистемы поддержки в области акселерации инновационных технологических предпринимательских проектов (нацпроект «Малое и среднее предпринимательство»);
- проведение мероприятий по формированию студентами и школьниками проектов в сфере искусственного интеллекта в рамках молодежных лабораторий (нацпроект «Цифровая экономика»);
- увеличение числа посещений обучающимися культурных мероприятий, формирование эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов у молодежи (нацпроект «Культура»).

Поле 5. Кампусная и инфраструктурная политика

Кампусная политика направлена на создание инновационной образовательной системы, предполагающей переход от университета со стандартными учебными аудиториями к университету открытых пространств. Реализация этой политики обеспечит возможность получения знаний и информации в любом месте университетского кампуса, в любое время суток и на разных языках.

Для этого запланированы: модернизация территории кампуса и инфраструктуры под требования современных образовательных технологий; создание комфортной среды для обучения и работы; увеличение общей площади кампуса.

Кампус Университета в 2030 году – результат реализации политики, нацеленной на преобразование самого кампуса в цифровое саморазвивающееся, постоянно обновляющееся образовательное пространство, функционирующее по системе 24/7.

Главным качеством инфраструктуры будущего кампуса станет «бесшовная» интеграция физических и виртуальных пространств.

В рамках развития **кампусного информационного пространства** предполагается:

- организовать на территории кампуса систему навигации на русском и

- английском языках (указатели, интерактивная карта, QR – навигация и др.);
- создать на центральной территории кампуса общественное пространство «Форум» для проведения культурно-массовых мероприятий;
 - организовать и обустроить зону релаксации, сквер, спортивную площадку с тренажерами, авто- и велопарковки;
 - обеспечить покрытие территории кампуса цифровыми сервисами геолокации и геокоммуникации;
 - увеличить общую площадь кампуса с 137 334 кв. м до 200 000 кв. м. путем строительства новых объектов, коллабораций и аренды;
 - осуществить интеграцию с креативными пространствами города.

В рамках развития **образовательного** пространства планируется:

- увеличение количества учебных лабораторий на 20 %, помещений для организаций ДПО и сетевого взаимодействия на 20 % (с использованием возможностей ресурсов аренды и коллабораций);
- увеличение до 80 % трансформируемых пространств в аудиторном фонде (многофункциональные аудитории, оснащенные современным оборудованием);
- оснащение аудиторного и лабораторного фондов оборудованием, позволяющим проводить занятия/мероприятия в формате онлайн-взаимодействия (100 %);
- выделение и оснащение рабочих мест профессорско-преподавательского состава для обеспечения онлайн-взаимодействия при смешанных формах обучения (100 %);
- развитие библиотечных пространств, в том числе – виртуальных;
- строительство нового учебного корпуса общей площадью 23 000 кв. м.

В рамках развития пространства для ведения **научно-исследовательской деятельности** планируются:

- обеспечение условий для создания инжинирингового пояса;
- увеличение и обустройство площадей (до 2500 кв. м) для исследований и разработок (лаборатории, центры коллективного пользования, научно-образовательные центры, научные центры мирового уровня, ресурсные

центры, мультимедийные студии, дронодромы);

– адаптация инфраструктуры кампуса для построения безбарьерной среды.

В области трансформации **цифрового** пространства политика кампуса должна быть направлена на создание условий:

– для бесперебойного функционирования цифровой инфраструктуры;

– для разработки интегрированной интеллектуальной системы, позволяющей решать комплекс вопросов (контроль доступа в Университет, обеспечение противоэпидемической и антитеррористической безопасности, предоставление набора цифровых сервисов «университет в кармане» и др.);

– для организации системы геолокации и геокоммуникации с позиционированием и визуализацией в динамической 3D-модели кампуса.

Для достижения целей в области **молодежной политики** предполагается организовать пространства:

– для развития молодежной науки (не менее 6 GreenField-лабораторий – 180 кв. м, а также центр научно-технического творчества молодежи – 150 кв. м);

– для развития деятельности молодежных объединений (коворкинг-центры и т. д.) (4 центра – 650 кв. м);

– для организации на базе общежитий Университета (№ 1, 2, 3) культурно-творческого кластера «Арт-центр М1», который помимо студентов Университета ориентирован на жителей и школьников Петроградского, Приморского и Выборгского районов Санкт-Петербурга (более 1500 кв. м);

– для организации на базе музейного комплекса культурно-просветительского центра «Открытый музей», который планируется сделать частью музейного комплекса Санкт-Петербурга (500 кв. м).

В **социально-оздоровительном пространстве** планируются:

– увеличение количества мест в общежитиях (5,0 – 5,5 тыс. мест) за счет строительства нового общежития на 324 места и аренды;

– обустройство помещения и развитие инфраструктуры для организации поликлинического отделения (до 300 кв. м);

- расширение сети общественного питания;
- увеличение площади объектов для занятий спортом путем перепрофилирования имеющихся площадей (836 кв. м) и аренды спортсооружений;
- развитие загородных центров здоровья и отдыха – модернизация загородных баз «Лэтиец» (4 га) и «Звездная» (12 га).

В области **международной деятельности** планируется организовать пространство для международного студенческого офиса (200 кв. м) и проживания иностранных НПП (до 400 кв. м).

В области **инженерно-технического обеспечения** планируются: реорганизация топливно-энергетического комплекса, внедрение инженерно-технических систем и сетей нового поколения, основанных на энергосберегающей технологии, обеспечение условий для энергетической, информационной и экологической безопасности.

В результате проведения кампусной и инфраструктурной политики к 2030 г. в Университете будет создан высокотехнологичный кампус с современной инфраструктурой, который станет заметной составляющей культурно-образовательного пояса Санкт-Петербурга.

Поле 6. Система управления университетом

Основными характеристиками текущей системы управления являются: иерархическая модель взаимодействия подразделений, административный тип лидерства, начальная стадия внедрения системы управления по данным в образовании для выбора ИОТ, недостаточный уровень фокусировки на перспективных направлениях специализации, отсутствие экспериментально-правовой площадки, что не позволяет оперативно выходить с новыми технологиями к индустриальным партнерам.

Направления и основные мероприятия программы развития Университета планируется рассматривать на экспертном совете, в который войдут ведущие ученые Университета и организаций-партнеров. Основным органом планирования, анализа и управления является исполнительная дирекция, в состав которой входят руководители направлений и

стратегических проектов. Для выполнения стратегических проектов вводятся должности ключевых исследователей (principal investigators).

Траектория формирования нового облика Университета:

1. Цифровой Университет («Digital University»).
2. Университет с интеллектуализацией ключевых процессов («AI driven University»).
3. Безопасный и ответственный Университет (Safe & Responsible University).
4. Исследовательский, глобальный и открытый Университет (Research & Global & Open University).

Функциональные изменения группируются следующим образом:

- Развитие цифровизации и интеллектуализации образования, ИОТ, управление по данным, цифровому следу, «умный» кампус, сетевые программы, поддержка благополучия населения региона; работа ППС по запросу региона прямо учитывается в нагрузке, развитая интернациональная среда обучения.
- Объяснимый и ответственный ИИ, цифровые интеллектуальные двойники и помощники, мониторинг среды и состояния студентов и ППС, внедрение предикативной аналитики для построения долгосрочных программ развития.
- Научно-технологический и кадровый хаб, вхождение в клуб «challengers» (приближение к «визионерам»), экспериментальная экосистема для формирования новой парадигмы существования людей на разумной планете, безопасная и эффективная коммуникация людей и интеллектуальных систем, мировой центр подготовки лидеров и талантов.

Направления и механизмы модернизации системы управления

Выделены следующие зоны изменений:

- 1) исследования и разработки;
- 2) создание экспериментально-правовой проектной зоны в формате виртуального пространства;

.3) создание зоны подготовки инженерной элиты в формате центра по работе с талантами и специальной платформы для оценки когнитивных способностей (совместно с JetBrains);

.4) цифровая трансформация университета (повышение эффективности университета, цифровизация административной части, ее оптимизация и сбалансированное соотношение с численностью ППС):

.5) создание пилотных зон в формате платформ, сокращение числа административных транзакций и др.

Основными принципами трансформации пространства университета являются:

.1. Пространство СПбГЭТУ «ЛЭТИ» – пространство возможностей, а не пространство ограничений.

.2. В университете реализуется принцип организационного многообразия для поддержки идей, инициатив, прорывных исследований и проектов.

.3. Пространство СПбГЭТУ «ЛЭТИ» является открытой экспериментальной экосистемой (возможности введения экспериментально-правовых режимов в ключевых процессах: науке, образовании, инновациях).

.4. Сокращение подготовки во времени за счет использования информационных технологий, расширение образования по содержанию за счет ученых, меж –, кросс - и трансдисциплинарного системного подхода.

.5. Ориентация системы образования на учет разной скорости освоения материала и достижение успеха каждым обучающимся.

.6. Менеджмент в первую очередь должен заниматься людьми и их взаимоотношениями, а не структурой департаментов.

Для модернизации системы управления университетом предполагается использовать следующие механизмы:

.1. Увеличение окупаемости инвестиций за счет постоянного потока ценности.

.2. Обеспечение надежности результатов за счет включения заказчика в

постоянное взаимодействие и общее владение.

.3. Управление неопределенностью за счет предикативной аналитики, риск-ориентированных цифровых моделей развития, введения экспериментально-правовых режимов прежде всего в таких областях как образование, наука, инновации.

.4. Развитие мотивации человека к творчеству и инновациям, признавая личность непосредственным источником ценности. Формирование практики лидерства, основанного на профессионализме и ответственности.

.5. Повышение результативности через групповую ответственность.

.6. Повышение эффективности и надежности за счет выбора стратегии, процессов и практик с учетом конкретной ситуации.

Университет должен фокусироваться в первую очередь на инновациях. Инновации – характерное явления типа “снизу вверх”, а не наоборот. К драйверам инноваций можно отнести: знания, креативность (оригинальность и полезность), мотивацию, разнообразие (взглядов, мнений) и базовые качества личностей, позволяющие быть продуктивными.

Планируется организовать пространство университета для реализации ключевых процессов на основе трех кластеров развития:

.1. Кластер исследований: научные институты, молодежный НИИ, исследовательский центр, 15% лучших студентов, аспиранты, докторанты, профессора с передовыми направлениями и научной репутацией, зарубежные ученые, гарантии устойчивого финансирования и комфортная среда для высокой научной продуктивности объединяются в пространство генерации глобального нового знания. Ученые имеют минимальную учебную нагрузку на работы с лучшими студентами (1-2 дисциплины в семестр). Деятельность: исследования, публикации, международные коллаборации, издание дайджестов, журналов, рейтинговые конференции. Университет обеспечивает высокий уровень сервисов.

.2. Кластер подготовки инженеров для цифровой экономики: обучение бакалавров и магистров, выполнение хоздоговорных работ

прототипирование и подготовка продуктовой линейки, селекция и ротация студентов. Предусматриваются кафедральные и факультетские союзы и коллаборации, школа формирования лидеров и талантов (на базе естественно-научных и базовых профильных дисциплин для формирования цифровых компетенций).

.3. Кластер организации и развития СПО: колледжи, инженерные школы и др., объединенные зонтичной схемой на основе единой платформы с управлением по данным и работающими по согласованным планам и практикам с Университетом.

Для построения эффективного управления требуется перераспределение функций между подразделениями Университета: формирование дирекции ОП и института руководителей ОП, наделенных административной и финансовой автономией и ответственностью за реализацию ОП; за кафедрами остаются функции разработчиков и держателей отдельных дисциплин и модулей с учебно-методическим и кадровым обеспечением, заказчиком для которых выступает дирекция ОП. Важнейшей функцией дирекции ОП является согласование «кадровой» повестки с актуальной R&D повесткой и запросами консорциумов и промышленных партнеров. Формирование института руководителей R&D программ и проектов, которые будут выполняться в R&D лабораториях, позволит сфокусировать кадровые ресурсы на решении проблем и преодолении технологических барьеров отраслей, за которые Университет является ответственным.

Создание межфакультетского мини-деканата для сопровождения студентов, обучающихся на разных потоках и обеспечивающего прямой контакт с работающими на потоке ведущими преподавателями, обеспечит индивидуальную поддержку и руководство обучаемыми, мониторинг и управление качеством освоения студентами углубленных программ.

Развитие системы управления финансовыми ресурсами Университета будет связано с последовательным повышением экономической самостоятельности подразделений, внедрением принципов инвестиционного менеджмента в механизмы принятия решений о ресурсном обеспечении

подразделений, программ и проектов, а также с интеграцией систем бюджетирования разного уровня на основе автоматизированной информационной системы управления финансами Университета, обеспечивающей функционирование системы программно-целевого финансово-экономического планирования и бюджетирования, оптимизацию и автоматизацию бизнес-процессов управления финансами Университета.

Взаимосвязь модернизации системы управления с целями развития университета состоит в следующем:

- .1. Повышение качества и востребованности образования за счет управления образовательными процессами на основе данных и формирования прогнозных моделей и рекомендаций. Процессы селекции лидеров и талантов будут взаимосвязаны с экстернатом, поддержкой обучающихся с разной скоростью усвоения материала. Цифровые компетенции будут формироваться не только в рамках образовательного процесса, но и за счет сервисов «умного» кампуса и работой в лабораториях, созданные совместно с участниками консорциумов.
- .2. Развитие научно-исследовательской деятельности за счет формирования нового поколения молодых исследователей и ученых на основе самых успешных студентов, аспирантов и докторантов, изучение и применение лучших практик научного менеджмента, переход на тотальное использование английского языка – языка науки, технологизация научной и проектной деятельности.
- .3. Развитие трансфера знаний и технологий за счет совершенствования организационной структуры, создания системы и культуры трансфера знаний, внедрение эффективных механизмов управления взаимодействием между университетом и внешними заказчиками, а также формирования команды квалифицированных специалистов в сфере трансфера знаний. Для успешного трансфера знаний и технологий, коммерциализации результатов научных исследований

университета планируется использовать различные методы и способы: участие в сетевых структурах, кластерах, выставках, ярмарках, информационных мероприятиях, рекламы на сайтах и др.

Планируются мероприятия по коммерциализации разработок:

- создание стратапов, которые обеспечат самозанятость и трудоустройство студентов, мотивацию. целевой показатель – 100-150 чел. к 2025 году по стартап как диплом;
- развитие технологических сервисов, которые могут приносить доход: создание инжиниринговых центров, центров компетенций и дизайн-центров; сервисы планируется определить по ключевым направлениям, сделать их типовыми, стандартизированными, рыночными;
- создание площадки для обсуждения актуальных трендов науки и разработок (форсайт анализы и форкастинги).

.4. Молодежная политика: превращение университета в центр притяжения лидеров и талантов, научно-технологический и кадровый хаб, вхождение в клуб «challengers» (приближение к «визионерам»), развитие международных программ студенческого обмена с мировыми центрами, создание и развитие «форума талантов», создание фонда для проектов с риском, создание smart-house для лидеров и талантов.

.5. Интеграция университета с другими университетами, научными, медицинскими и иными организациями: создание консорциумов и других объединений для эффективного использования оборудования и повышения конкурентноспособности, взаимного дополнения компетенциями и ресурсами. Для выполнения стратегических созданы консорциумы из научных организаций, университетов и промышленных партнеров.

Университет будет фокусироваться в первую очередь на инновациях. Инновации планируется развивать, используя следующие процессы: развитие креативности; расширение полномочий и прав команд; самоорганизация и управление по малым (слабым) сигналам; настройка ограничений; развитие компетенций; адаптивное формирование организационной структуры.

Поле 7. Финансовая модель Университета

Финансовые ресурсы Университета являются основой для достижения стратегических целей развития Университета и при целенаправленном инвестировании в основные стратегические направления развития обеспечивают рост доходов от образовательной и научной деятельности и финансовую устойчивость вуза.

В 2020 г. доходы Университета составили 3,2 млрд. руб. и формировались, в основном, за счет его основных видов деятельности:

- образовательная (65%);
- научные исследования и разработки (14%).

Доля внебюджетных доходов в бюджете Университета составила 27%, доля внебюджетных доходов в сумме доходов от финансового обеспечения государственного задания и внебюджетных доходов составила 34%. За период с 2015 г. совокупный рост доходов Университета составил 30 %.

Финансирование университетских целевых программ, а также экономическое стимулирование продуктивности научной и образовательной деятельности работников вуза реализуется посредством централизации средств на уровне Университета (до 70 %). Финансирование проектов развития составляет 12 % бюджета Университета и осуществляется как за счет внебюджетных источников финансирования, так и за счет средств целевых программ федерального бюджета. Инвестирование в проекты развития осуществляется как за счет внебюджетных источников финансирования, так и за счет средств целевых программ федерального бюджета по следующим направлениям:

- публикационная активность;
- обновление приборной базы образовательных и научных структурных подразделений;
- привлечение в Университет специалистов высокой квалификации, молодых преподавателей;
- цифровизация образовательной деятельности, бизнес-процессов управления Университетом;

- создание комфортной и привлекательной среды для обучающихся и работников Университета;

- реализация совместных образовательных программ «школа-вуз-предприятие» с предприятиями реального сектора экономики.

Финансовая политика Университета направлена на достижение целей развития Университета и его финансовой устойчивости, основана на принципах разумного сочетания централизованного и децентрализованного управления финансами:

- делегирование полномочий кафедрам по управлению – 53 % доходов от оказания образовательных услуг по основным программам высшего образования;

- делегирование полномочий подразделению, обеспечивающему реализацию программ ДПО по управлению – 72 % доходов от реализации услуг ДПО;

- делегирование полномочий руководителям НИОКТР по управлению – 80-85 % доходов от реализации научно-технической продукции.

Текущая финансовая модель Университета и его финансовая политика имеют следующие недостатки:

- рост доходов от образовательной и научной деятельности и структура бюджета не обеспечивают надлежащего развития Университета;

- объем инвестирования средств в проекты развития ограничен доходами от образовательной и научной деятельности и не обеспечивает реализацию стратегических задач Университета в полной мере;

- система стимулирования руководителей всех уровней и других работников Университета недостаточно ориентирована на показатели эффективности деятельности Университета;

- делегирование полномочий кафедрам по управлению доходами от оказания платных образовательных услуг по основным программам высшего образования не позволяет кафедрам полноценно развиваться ввиду недостаточности средств на отдельных кафедрах.

Цель трансформации финансовой политики: обеспечить ресурсами

реализацию мероприятий программы стратегического развития Университета и финансовую устойчивость Университета в условиях динамичного развития.

Основные принципы трансформации параметров финансовой модели непосредственно связаны с трансформацией целевой модели Университета и реализацией стратегии Университета в области образовательной и научной деятельности с 2021 г. по 2030 г.:

- концентрация ресурсов Университета и его партнеров, включая членов консорциумов, на основных направлениях стратегического развития;
- увеличение доли доходов из внебюджетных источников в бюджете, обеспечивающей финансовую устойчивость Университета;
- финансирование проектов развития на основе эффективного бизнес-планирования с обязательной научной и маркетинговой экспертизой;
- децентрализация управления ресурсами до уровня руководителей стратегических проектов, предусмотренных программой развития;
- децентрализация управления ресурсами до уровня руководителей образовательных программ;
- мониторинг эффективности использования ресурсов и выполнения показателей программы развития, выделение ресурсов в соответствии с эффективностью выполнения задач;
- мотивация руководителей и работников к достижению показателей программы и регулярный мониторинг их деятельности.

Основными направлениями трансформации параметров финансовой модели будут:

- увеличение доходов от реализации основных образовательных программ высшего образования и программ ДПО за счет реализации образовательной политики и стратегических проектов;
- увеличение доходов от НИОКТР, выполняемых по заказам организаций реального сектора экономики;
- увеличение доходов от выполнения научно-технических услуг;
- увеличение доходов от реализации РИД;
- увеличение доходов от эндаумент-фонда Университета;

- увеличение доли расходов в бюджете Университета, направляемых на развитие научно-образовательной инфраструктуры и реализацию мероприятий программы стратегического развития Университета;
- привлечение дополнительного финансирования от государства и академических и индустриальных партнеров и членов консорциумов для финансирования стратегических проектов Университета;
- разработка принципов выделения финансирования для реализации стратегических программ развития Университета;
- совершенствование системы экономического стимулирования деятельности подразделений и конкретных работников, осуществление постоянного мониторинга за результатами деятельности;
- поддержка предпринимательской активности подразделений и их вклада в достижение показателей эффективности деятельности подразделений.

Инструментами трансформации параметров финансовой модели являются:

- привлечение ресурсов партнеров Университета: университетов, научных организаций, организаций реального сектора экономики к реализации программы на основе долговременных партнерских отношений, в том числе в составе консорциумов;
- распределение ресурсов финансовых потоков в консорциумах и их связь с достигаемыми результатами;
- цифровизация образовательного процесса и, как следствие, увеличение численности обучающихся и доходов от образовательной деятельности;
- новая модель управления МИП, объектами интеллектуальной собственности и стартапами с целью получения от них дохода;
- конкурсная система выделения ресурсов для разработки новых продуктов в образовательной и научной деятельности;
- развитие эндаумент-фонда Университета и его включение в финансовое обеспечение проектов перспективных исследований;

- оптимизация и сокращение расходов общехозяйственных и административно-управленческих расходов, в том числе посредством цифровизации бизнес-процессов.

Существенным элементом новой финансовой модели станет выделение ресурсов на реализацию стратегических проектов – комплекса проектов стратегического развития Университета, объединенных в рамках научно-образовательных направлений, сопровождаемое механизмом делегирования ресурсов на их уровень при одновременном установлении и контроле исполнения показателей эффективности реализации проектов.

Ожидаемые эффекты от реализации комплекса мероприятий по трансформации финансовой модели Университета:

- создание благоприятной среды для эффективного развития стратегических направлений развития Университета;
- повышение уровня финансовой устойчивости Университета за счет роста доходов из внебюджетных источников, полученных от реализации работ и услуг, востребованных в отраслях реального сектора экономики.

Динамика показателей доходов и расходов финансовой модели Университета за период с 2020 по 2030 год представлена в таблицах 1 и 2 и отражает изменение структуры доходов и расходов за десятилетний период в связи с трансформацией стратегии развития Университета.

Таблица 1

Планируемая динамика и структура доходов Университета (тыс .руб.)

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Образование, в том числе	2 036 447,6	2 129 230,1	2 328 444,9	2 596 009,6	2 997 025,8	3 380 115,0	3 721 547,1	4 128 741,5	4 423 942,0	4 800 806,7	5 181 975,8
1.1 Субсидия на финансовое обеспечение выполнения государственного задания на оказание государственных услуг	1 638 335,4	1 683 145,9	1 746 784,6	1 873 177,4	2 052 580,4	2 191 507,9	2 257 285,9	2 385 564,0	2 459 577,0	2 533 136,6	2 605 540,0
1.2 Доходы от платной образовательной деятельности	398 112,2	446 084,2	581 660,2	722 832,2	944 445,4	1 188 607,1	1 464 261,2	1 743 177,5	1 964 365,1	2 267 670,1	2 576 435,8
1.2.1 высшее профессиональное образование	370 453,9	411 084,2	536 660,2	667 832,2	856 445,4	1 078 607,1	1 304 261,2	1 568 177,5	1 764 365,1	2 007 670,1	2 276 435,8
1.2.2 дополнительные профессиональные программы	27 658,3	35 000,0	45 000,0	55 000,0	88 000,0	110 000,0	160 000,0	175 000,0	200 000,0	260 000,0	300 000,0
Наука, в том числе	430 363,8	475 889,4	677 200,0	1 030 000,0	1 387 000,0	1 697 000,0	1 963 000,0	2 234 000,0	2 520 000,0	2 800 000,0	3 000 000,0
2.1 Субсидия на финансовое обеспечение выполнения государственного задания на выполнения научно-исследовательских работ	67 410,1	67 389,4	65 000,0	100 000,0	100 000,0	100 000,0	140 000,0	140 000,0	140 000,0	200 000,0	200 000,0
2.2 Доходы от выполнения исследований и разработок из средств организаций	280 453,7	290 500,0	467 000,0	707 000,0	941 000,0	1 220 000,0	1 480 000,0	1 730 000,0	2 010 000,0	2 220 000,0	2 400 000,0
2.3 Доходы от выполнения научных исследований и разработок из различных фондов	82 500,0	65 000,0	47 200,0	86 000,0	135 000,0	165 000,0	209 000,0	229 000,0	234 000,0	243 000,0	262 000,0
2.4 Финансирование целевых программ (на конкурсной основе)		53 000,0	98 000,0	137 000,0	211 000,0	212 000,0	134 000,0	135 000,0	136 000,0	137 000,0	138 000,0
3. Прочие доходы, в том числе:	174 004,8	162 779,7	221 481,4	246 819,1	298 312,1	335 173,3	371 793,2	439 807,9	506 715,0	633 269,1	703 986,9
3.1 Доходы от выполнения научно-технических услуг из средств организаций	-	13 374,9	22 000,0	25 000,0	30 000,0	35 000,0	40 000,0	45 000,0	80 000,0	150 000,0	180 000,0

3.2 Доходы от использования результатов интеллектуальной деятельности	6 135,4	7 000,0	12 000,0	25 000,0	44 000,0	60 000,0	80 000,0	110 000,0	130 000,0	170 000,0	200 000,0
3.3. Прочие доходы	167 869,4	142 404,8	187 481,4	196 819,1	224 312,1	240 173,3	251 793,2	284 807,9	296 715,0	313 269,1	323 986,9
4. Целевые субсидии из федерального бюджета	557 675,9	262 770,1	269 666,4	282 606,0	296 967,4	312 693,0	316 354,4	323 677,3	329 862,7	335 123,9	444 000,0
5. Средства федерального бюджета базовая и специальные части гранта	-	100 000,0	1 013 000,0	1 169 500,0	1 210 400,0	1 240 000,0	1 137 700,0	1 057 000,0	1 013 700,0	972 900,0	910 400,0
ИТОГО бюджет Университета	3 198 492,1	3 130 669,3	4 509 792,7	5 324 934,6	6 189 705,4	6 964 981,3	7 510 394,7	8 183 226,8	8 794 219,8	9 542 099,7	10 240 362,7
в том числе:											
За счет средств федерального бюджета	2 345 921,4	2 231 305,4	3 239 651,1	3 648 283,4	4 005 947,9	4 221 200,9	4 194 340,3	4 270 241,3	4 313 139,7	4 421 160,4	4 559 940,0
За счет внебюджетных источников	852 570,7	899 363,9	1 270 141,6	1 676 651,3	2 183 757,5	2 743 780,4	3 316 054,4	3 912 985,4	4 481 080,1	5 120 939,3	5 680 422,7

Таблица 2

Планируемая динамика и структура расходов Университета (тыс .руб.)

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Расходы, всего	3 198 492,1	3 130 669,3	4 509 792,7	5 324 934,6	6 189 705,4	6 964 981,3	7 510 394,7	8 183 226,8	8 794 219,8	9 542 099,7	10 240 362,7
Операционный бюджет	2 805 077,6	2 723 682,3	3 878 421,7	4 526 194,4	5 199 352,5	5 780 934,5	6 158 523,7	6 628 413,7	6 859 491,4	7 347 416,8	7 680 272,0
Бюджет развития, в том числе	393 414,5	406 987,0	631 371,0	798 740,2	990 352,9	1 184 046,8	1 351 871,0	1 554 813,1	1 934 728,3	2 194 682,9	2 560 090,7
- инвестиции в основные средства и НМА	188 195,2	64 094,0	354 053,7	396 812,3	406 459,3	417 636,1	332 938,0	330 038,4	328 079,0	317 387,1	309 016,8

К 2030 году доходы Университета составят 10,2 млрд. руб., т.е. возрастут по сравнению с 2020 годом в 3 раза, при этом изменится доля доходов от образовательной (50%) и научной деятельности (30%) в бюджете Университета, доля доходов от внебюджетной деятельности составит 55%, при этом доля доходов от внебюджетной деятельности в общей сумме финансового обеспечения государственного задания и средств от приносящей доход деятельности составит 70%. Совокупный рост доходов составит 320%. Структура расходов к 2030 году также изменится: доля расходов, направляемых на развитие Университета, возрастет до 25%.

Поле 8. Политика в области цифровой трансформации

В настоящее время в Университете эксплуатируется более 50 многопользовательских информационных систем, из них 7 поддерживается сторонними организациями, остальные развиваются собственными силами. Из имеющихся систем 19 реализованы с применением современных web-технологий и предоставлением пользователям более 190 сервисов. Реализовано подключение к 17 внешним (федеральным) сервисам – как через сеть Интернет с использованием средств криптозащиты, так и по выделенным защищенным каналам.

Вместе с тем в области цифровизации имеется ряд недостатков:

1. Наличие информационных систем, не предоставляющих сервисы, а использующих устаревшую идеологию «клиент–сервер», что затрудняет формирование единого цифрового пространства Университета.
2. Во внешних коммуникациях в основном используются традиционные каналы связи — телефон, электронная почта, бумажные носители для юридически значимых документов.

Ключевые цели и направления цифровой трансформации.

Предлагается реализация цифровой трансформации СПбГЭТУ «ЛЭТИ» в форме перехода к модели глобального открытого университета за счет создания, апробации и распространения интеллектуальных цифровых

сервисов для открытого самоорганизующегося сообщества академических, образовательных и промышленных партнеров.

Технологической основой цифровой трансформации является рекомендательная машина, использующая разработанную в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» открытую библиотеку FL4J.

Предлагается следующая модель (политика) цифровой трансформации.

На первом этапе рекомендательные машины используют данные в информационных системах СПбГЭТУ «ЛЭТИ» для формирования первичных рекомендательных моделей. Параллельно разрабатываются сервисы-агенты распределенной цифровой интеллектуальной научно-образовательной платформы (РЦИНОП) для передачи результатов обучения нейросетей (интеллектуальных моделей) между экземплярами рекомендательных машин.

Появление нового объекта (модели или сервиса) фиксируется агентом, новый объект получает глобальный уникальный идентификатор, и информация об этом объекте передается остальным агентам. Все информационные системы, связанные с сервисами-агентами, получают актуальный список доступных ресурсов, сервисов, моделей.

Механизм рекомендательных машин и сервисов-агентов действует также в информационных системах, обеспечивающих функции управления Университетом. За счет построения и оптимизации моделей процессов и прогнозирования результатов принятия решений обеспечивается трансформация основных процессов развития.

Исходный код рекомендательных машин и сервисов-агентов публикуется под открытой лицензией. Такая публикация является основой для создания сообщества пользователей и разработчиков интеллектуальных сервисов для науки и образования и позволяет решить основные задачи по развитию цифровых компетенций, а также задачи разработки и развития ПО, в котором используются технологии ИИ. Также публикуются технические условия и протоколы (спецификации), требуемые для работы рекомендательных машин и сервисов-агентов. Механизм распределенного реестра, формируемого сервисами-агентами, инвариантен по отношению к

профилю и организационной структуре участника сообщества.

Указанное выше сообщество формируется в результате масштабирования РЦИНОП, причем сервисы-агенты размещаются в инфраструктуре партнеров, входящих в сообщество. Особенности взаимодействия между сервисами в таком варианте использования РЦИНОП описаны в разделе 2.9 «Политика в области открытых данных».

Верификация контента и интеллектуальных моделей производится по принципам открытого сообщества в результате голосования, причем «вес» голоса пропорционален конструктивному вкладу участника сообщества.

Внутри Университета цифровая трансформация реализуется по следующим направлениям.

.1. Развитие РЦИНОП, включая замещение существующих информационных систем и разработку новых интеллектуальных сервисов (виртуальных лабораторий, системы поиска «двойников» исследователей, системы интеллектуального поиска тематики исследований).

.2. Трансформация инфраструктуры, включая реорганизацию магистральной (опорной) сети, реорганизацию внешних каналов связи, применение передовых беспроводных технологий и перенос некритических данных и сервисов на «облачные» ресурсы.

.3. Интеллектуализация взаимодействия пользователей с сервисами различного назначения, включая настраиваемых интеллектуальных помощников, использующих технологии дополненной реальности и динамическую 3D-модель кампуса с различными вариантами визуализации (слои, каркасные модели, панорамы и т. д.).

В процессе цифровой трансформации создаются новые сервисы и ресурсы, использующие для интеллектуализации рекомендательные машины и связанные с ними сервисы-агенты. Перечень основных интеллектуальных сервисов для образования и науки, вводимых в эксплуатацию в 2022 – 2024 гг., представлен в приложении 7.

Сервис «Акселератор ЛЭТИ», сервисы моделирования образовательной и карьерной траектории, создания цифровых образовательных модулей и

цифрового портфолио студента обеспечивают возможности для выявления талантливой молодежи и построения успешной карьеры в области науки, технологий и инноваций.

Для обеспечения удаленного доступа к оборудованию R&D лабораторий будет разработан сервис «Виртуальная лаборатория» (ВЛ), обеспечивающий запись на использование оборудования, ведение электронных лабораторных журналов, возможности загрузки/выгрузки и анализа результатов онлайн, фиксацию «цифровых следов» пользователя и выполняемых им задач. ВЛ также может распространяться как сервис-агент РЦИНОП.

В интересах эффективного управления Университетом разрабатывается интеллектуальная система поддержки принятия решения (ИСППР) на основе сквозной аналитики и интеллектуального прогнозирования, а также сервис «Ситуационный центр».

В качестве пользовательского интерфейса РЦИНОП разрабатывается приложение «Интеллектуальный помощник».

Приложение РЦИНОП работает на любой аппаратной платформе в фоновом режиме. Использует «цифровые следы» и электронные документы, имеющиеся в информационных системах Университета. Обеспечивает полное информирование о состоянии и ситуации для всех ролей пользователей (студент, преподаватель, сотрудник, посетитель) с фиксацией истории всех запросов для передачи в РЦИНОП (накопление знаний для формирования предложений). При прохождении курсов (дисциплин) этот помощник также выполняет роль бота-тьютора. Функции интеллектуального помощника также реализуются в динамической 3D-модели кампуса (сервис «Виртуальная модель ЛЭТИ»), которую можно получить на любом стационарном устройстве (киоск, компьютер) в среде корпоративного портала вуза на базе современных веб-ориентированных технологий пространственного моделирования, панорамной визуализации и дополненной реальности. Реализуются функции масштабирования, панорамирования, виртуального путешествия, отображения слоев коммуникаций и полей температур, материалов конструкций и получения информации о любом объекте в режиме AR при

наличии устройств отображения. Бот-тьютор в режиме AR имеет настраиваемый аватар.

Поле 9. Политика в области открытых данных

В настоящее время открытые данные (ОД) СПбГЭТУ «ЛЭТИ» публикуются в соответствии с требованиями регуляторов и учредителей (Приказ Рособнадзора от 14.08.2020 № 831 с изменениями, определенными Приказом Рособнадзора от 07.05.2021 № 629). Кроме того, к ОД СПбГЭТУ «ЛЭТИ» относятся и данные, не являющиеся конфиденциальными в соответствии с действующим законодательством РФ и не являющиеся служебными в соответствии с локальными НПА, определяющими состав данных ДСП. Они публикуются в интересах образовательного и научного направлений на официальных интернет-ресурсах и с использованием общедоступных сервисов (социальные сети, мессенджеры и т. п.). К ним относятся: открытые онлайн курсы, учебно-методические материалы, записи открытых лекций, виртуальные энциклопедии по областям науки и техники, исходные коды программных цифровых сервисов, интеллектуальные и рекомендательные модели, результаты исследований на оборудовании ЦКП, ресурсных центров и т. п.

Доступ к вышеперечисленным данным в настоящее время предоставляется любым пользователям без каких-либо предварительных действий (регистрации, установки ПО и т. п.). Пользователь может оперировать этими данными без ограничений, но не может их изменять на источнике информации.

В рамках декларируемой концепции формирования открытого сообщества организаций, использующих сервисы-агенты по спецификациям РЦИНОП, предполагается, что помимо существующего обмена ОД путем их публикации будут реализованы новые способы.

Первый способ прямого обмена ОД предполагает, что каждый участник сообщества в явном виде предоставляет доступ к ним остальным участникам через цифровые сервисы. В результате формируется распределенный реестр

данных (с использованием технологии блокчейн), доступ к которому имеют все желающие. Такой подход помимо управляемой открытости данных обеспечивает и надежность их хранения. Под управляемой открытостью также подразумевается и верифицируемость данных, формируемых участниками сообщества.

Доступ к таким данным имеют участники открытого сообщества, которые могут оперировать ими с использованием открытых цифровых сервисов. К такому роду данных относятся:

- образовательные ресурсы, доступные в цифровых сервисах построения персонализированных траекторий, верифицируемые руководителями образовательных программ;
- проекты, формируемые как научными группами участников сообщества, так и их индустриальными и академическими партнерами;
- мероприятия, проводимые как участниками сообщества, так и их индустриальными и академическими партнерами и т. п.

Обмен данными через цифровые сервисы позволит соблюсти следующие принципы Международной хартии открытых данных (<http://opendatacharter.net>), куда вошли страны-лидеры по открытым данным:

- открытость по умолчанию (автоматическое получение информации);
- своевременность и полнота получения данных;
- доступность и полезность получаемых данных;
- сопоставимость и взаимодополняемость данных.

Второй способ прямого обмена ОД предполагает опосредованное использование закрытых данных участниками открытого сообщества. Такой обмен предполагает открытие результатов анализа данных, выраженных в виде закономерностей и числовых параметров, не раскрывающих исходные данные (например, искусственными нейронными сетями, правилами и т. п.). Они используются в интеллектуальных сервисах (в том числе в рекомендательной машине) как для процессов планирования, прогнозирования и принятия управленческих решений в образовательной и

научной деятельности, так и для автоматизации рутинных операций. Такие интеллектуальные модели формируются методами ИИ (машинного обучения) на основе как открытых, так и закрытых данных (персональные, конфиденциальные, коммерческие и др.). При этом открытыми будут только интеллектуальные модели без раскрытия закрытых данных. Это будет достигаться использованием технологии федеративного обучения и открытой библиотеки FL4J, разработанной в СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Такой подход позволит повысить качество интеллектуализации при сохранении приватности закрытых данных.

Описанный подход к формированию и использованию открытых данных соответствует принципу открытости (эффективное взаимодействие научных организаций, участников исследований и разработок с представителями бизнес-сообщества, общества и государства, а также, исходя из национальных интересов, с международным сообществом), сформулированному в Разделе IV (статья 30 п. «д») Стратегии развития РФ, что способствует также реализации Указа Президента РФ «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» от 10 октября 2019 г. № 490 в части разработки и развития ПО, в котором используются технологии ИИ.

Такой подход также оказывает положительное влияние:

- на формирование сетевых образовательных программ;
- на формирование межвузовских научных групп и проектных команд;
- на выполнение НИР за счет привлечения более широкой научной экспертизы в интересах промышленных партнеров;
- на межвузовскую мобильность молодежи;
- на вовлечение молодежи в мероприятия, проводимые в разных регионах и вузах и т. п.

Поле 10. Политика управления человеческим капиталом

Приоритетными задачами развития человеческого капитала, определяющими успешность трансформации Университета по всем

направлениям развития, являются:

- обеспечение научной и образовательной деятельности Университета работниками с высокими наукометрическими показателями, в том числе из ведущих мировых университетов;
- привлечение и удержание в Университете талантливой молодежи;
- реализация стратегии непрерывного развития профессиональных компетенций у всех категорий работников Университета;
- увеличение степени вовлечения персонала Университета в проекты организационной трансформации и развития Университета.

Для реализации необходимых изменений Университет имеет прочные базовые позиции. На 1 января 2020 г. доля докторов и кандидатов наук в профессорско-преподавательском составе составила 68,9 %. Постоянно растет число привлекаемых иностранных НПР. За последние пять лет их количество увеличилось с 14 до 24 человек. В 2020 г. коллектив пополнили 5 человек с индексом Хирша выше 30, один из которых ведет проект в рамках Постановления Правительства РФ № 220. Активно реализуется программа «Стратегическое партнерство» по привлечению кадров с опытом работы в реальном секторе экономики и передаче обучающимся практического опыта.

Активно проводится работа с кадровым резервом по омоложению руководящего состава Университета, действует система «эффективных контрактов» для руководителей и сотрудников всех уровней. Важным направлением HR-менеджмента стало внедрение системы постоянного повышения квалификации НПР и управленческого персонала.

При решении задач развития и управления человеческим капиталом ключевыми подходами будут развитие состязательной профессиональной среды, системы мотивации, карьерное планирование, цифровизация кадровой работы, совершенствование процедур развития и оценки персонала, управление условиями его работы, внедрение обоснованных форм дистанционной занятости, создание механизмов проектного привлечения сторонних специалистов в рамках стратегических партнерств и консорциумов, включая международные.

Будет сформирована система привлечения профессиональных кадров (как зарубежных, так и из регионов России) за счет механизмов открытого конкурса, дистанционной работы, развития мультикультурной и полиязычной среды. Будут внедряться современные HR-технологии, такие как карьерное планирование на основе компетентностного портрета НПП, подготовка лидеров проектных групп, планирование для больших команд (PI Planning), обмен кадровым ресурсом в рамках коллабораций.

Ключевая задача – увеличение численности преподавателей-исследователей, активно вовлеченных в исследования и разработки по приоритетным научно-образовательным направлениям. Планируемый результат – доведение доли преподавателей, активно занятых исследованиями и разработками, до 80 % к 2030 г.

В рамках целевого направления развития и управления талантами будут реализованы проекты с Союзом «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)», Агентством стратегических инициатив в рамках программы Национальная технологическая инициатива, в том числе по созданию университетских «точек кипения». Адресная поддержка молодых ученых и специалистов в области научной, научно-технической и инновационной деятельности будет поощрять проекты, обеспечивающие социально-экономическое развитие региона.

Цифровая трансформация HR-функций является частью стратегической повестки цифровизации Университета. Будет реализован проект «*Digital HR*», включающий развитие сервисов HR-самообслуживания (в рамках личных кабинетов сотрудников с активным использованием возможностей мобильных устройств), электронного документооборота, создание сервиса «*OTJ Training*» для обучения и развития персонала, а также сервиса «*HelpFind*» для поддержки руководителей в части подбора персонала. К 2030 г. 90 % задач взаимодействия сотрудников и HR-служб Университета будет происходить в цифровом пространстве.

В рамках создания комфортной (привлекательной) современной среды для сотрудников будут внедряться новые форматы работы, опирающиеся на

концепцию «Свободный офис». Проект предполагает внедрение механизмов удаленной работы для сотрудников, чьи должностные обязанности допускают такую возможность. Проект также создает возможности для маневра ресурсом площадей в интересах учебно-научных задач.

В рамках развития международного сотрудничества в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» создается *Международный рекрутинговый центр*, реализующий комплекс оказания миграционных и адаптационных услуг иностранным гражданам, привлекаемым к работе в Университете.

Предусмотрен комплекс маркетинговых мер по повышению узнаваемости Университета и привлечению иностранных НПР (проект «*Int-LETI*»), предусматривающий использование собственных информационно-медийных ресурсов, сотрудничество с платформами российского и международного уровня (LinkedIn, HH.ru, Facebook, ResearchGate и т. п.), профильную рекламу на рынке вакансий, увеличение степени узнаваемости на конференциях и других профессиональных мероприятиях.

Реализация описанных подходов и мероприятий обеспечит решение поставленных задач по трансформации Университета, сформирует устойчивую систему развития человеческого капитала и приведет к достижению следующих основных результатов на период до 2030 г.:

- совершенствование кадровой политики в научно-образовательной сфере, привлечение на работу ведущих ученых и преподавателей;
- адресная поддержка молодых ученых и специалистов в области научной, научно-технической и инновационной деятельности, результаты работы которых обеспечивают социально-экономическое развитие России;
- обеспечение региона высококвалифицированными кадрами;
- формирование конкурентоспособных коллективов, объединяющих исследователей, разработчиков и предпринимателей в области приоритетных научных и научно-технических проектов.

Поле 11. Дополнительные направления развития

Международная политика

Международная политика является одним из драйверов для достижения целевой модели вуза и будет перестроена для эффективного выполнения задач трансформации Университета по двум направлениям:

- .1. Трансформация имеющихся образовательных продуктов, ресурсов и сервисов для выполнения стратегических проектов.
- .2. Генерация международных проектов и инициатив, в поддержку стратегических приоритетов.

Имеющиеся образовательные продукты, ресурсы и сервисы:

- .1. Программы академических обменов, стажировок, двух дипломов.
- .2. 10 англоязычных программ магистратуры и аспирантуры совместно с зарубежными партнерами, 6 русскоязычных программ R&D магистратуры.
- .3. Англоязычные летние и зимние школы Университета по специальностям, которые являются «срезом» R&D идентичности вуза. В рамках сезонных школ ежегодно обучается порядка 250 российских и зарубежных студентов, молодых ученых.

. 4. Ресурсные центры. Университет входит в консорциум по развитию ресурсных центров российского образования за рубежом. Они будут базироваться в иностранных средних учебных заведениях и подготовительных отделениях университетов.

.5. Совместные институты/факультеты. Открывается совместный институт с Технологическим институтом г. Сюйчжоу (более 10 лет реализации совместных образовательных программ) на территории Китая по четырем направлениям подготовки бакалавров на русском языке.

.6. Международные конкурсы и олимпиады. Олимпиада «Газпром» для отбора иностранных студентов в бакалавриат и магистратуру, олимпиада OpenDoors для отбора в магистратуру и аспирантуру. Университет – куратор трех профилей. В 2020 г. в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» стартовал международный междисциплинарный проект «Академическая среда будущего» по созданию комфортной и открытой академической среды с участием основных архитектурных, дизайнерских и художественных вузов и факультетов Санкт-Петербурга, а также западноевропейских университетов.

7. Междисциплинарные проекты по социальнозначимым и гуманитарным дисциплинам. В настоящее время в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» открыты: международная сетевая программа Heritage Science, летние школы и магистерские программы Animal Centred Computing, Systems and Technologies in Digital Healthcare. Университет ведет международный проект «Race4Scale», в рамках которого создаются новые образовательные продукты непрерывного обучения (lifetime learning). Реализуется проект по разработке виртуальных технологий инклюзивного обучения и методик цифрового образования «LabLee. Виртуальные лаборатории» совместно с University of Salento (Италия).

Ключевые приоритеты и направления международной политики и планируемые результаты их реализации:

1. Предоставление международных сервисов для стратегических R&D проектов. Базовым направлением международной политики будет сопровождение и продвижение стратегических проектов, включающее: сбор материалов, установление контактов с потенциальными международными партнерами, предоставление сервисов для оформления проектных заявок на гранты и др.

2. Инициативы международной политики СПбГЭТУ «ЛЭТИ» по укреплению позиционирования, такие как responsible and inventive university с фокусом на междисциплинарные, социальноориентированные проекты.

Текущий проект «Академическая среда будущего» – отправная точка для новых междисциплинарных проектов.

Кейсы, иллюстрирующие пилотные проекты, воплощают предлагаемую выше образовательную модель «project-centered learning»; актуализируют R&D деятельность студентов; усиливают стратегические проекты кадрами, развивают академическую мобильность; создают новые партнерства и задают новые области разработок, образования, применения технологий.

В существующей структуре научного блока отдел международных проектов будет обеспечивать сервисы по международному сопровождению проектов и продвижению результатов проектов в международном и

региональном информационном пространстве.

Раздел 3. Стратегические проекты, направленные на достижение целевой модели

1. Описание стратегического проекта № 1

Поле 12. Название стратегического проекта

Наногетероструктурная электроника, фотоника и радиофотоника

Поле 13. Цель стратегического проекта

Целью стратегического проекта «Наногетероструктурная электроника фотоника и радиофотоника» является разработка интегральной компонентной базы на новых физических принципах с использованием новых материалов, и разработка базовых технологий ее промышленного производства, что будет формировать новое направление в электронной отрасли: наногетероструктурные фотонные интегральные схемы.

Поле 14. Задачи стратегического проекта

- Разработка лазерного кристалла на 9xx нм для радиофотонных интегральных схем и накачки высокомошных узкополосных волоконных лазеров для космической лазерной связи.
- Разработка импульсных источников излучения и цифровых матричных фотоприемных систем сверхвысокого разрешения для космических и лидарных применений.
- Разработка технологии синтеза слоистых структур и наноструктур с использованием новых материалов, обеспечивающих требуемый контраст показателя преломления (дисперсию), оптические потери и другие характеристики, необходимые для создания ФИС и компонентов для них, включая излучатели, приемники, волноведущие элементы, а также иные активные и пассивные оптические компоненты.
- Разработка топологии и создание прототипов гибридных и интегральных фотонных схем (таких, как генераторы случайных чисел, приемопередающие модули, анализаторы спектра и др.).
- Подготовка кадров для формируемого нового направления в электронике: наногетероструктурной электроники, фотоники и

радиофотоники, в тесной кооперации с организациями-индустриальными партнерами за счет формирования совместных образовательных программ, проектного подхода в образовании и индивидуальных образовательных траекторий по запросам индустриальных партнеров.

– Формирование кадровой научной и технологической «элиты» для электронной отрасли РФ за счет подготовки по тематике не менее 200 магистров ежегодно.

Для решения данных научно-технических задач будет:

– Сформирован консорциум ведущих организаций в Российской Федерации, обладающих научными, технологическими, исследовательскими и конструкторскими компетенциями для формирования нового направления в электронной отрасли: наногетероструктурные фотонные интегральные схемы.

– Создан центр компетенций «Сквозного проектирования интегральных устройств микроэлектроники, фотоники и радиофотоники» совместно с участниками консорциума и индустриальными партнерами, а также открыты совместные R&D лаборатории.

Поле 15. Ожидаемые результаты стратегических проектов

В результате выполнения проекта будут получены новые фундаментальные знания и практические результаты в области наногетероструктурной электроники, фотоники и радиофотоники. Будут разработаны базовые технологии производства элементов СВЧ-электроники и фотоники, в том числе **фотонных интегральных схем**, созданы и внедрены в производство на предприятиях индустриальных партнеров прототипы ФИС различного функционального назначения, такие как генераторы монохроматических сигналов, генераторы сетки частот, генераторы шума и случайных чисел, анализаторы спектра и приемопередающие модули.

Проект полностью соответствует Стратегии научно-технологического развития РФ и Стратегии развития электронной промышленности на период до 2030 года, а также другим отраслевым документам в области электроники.

Результаты выполнения Проекта внесут существенный вклад в развитие следующих критических технологий Российской Федерации:

- технологии информационных, управляющих, навигационных систем;
- технологии получения и обработки функциональных наноматериалов;
- базовые технологии силовой электротехники;
- технологии создания высокоскоростных транспортных средств и интеллектуальных систем управления новыми видами транспорта;
- технологии доступа к широкополосным мультимедийным услугам.

Центр станет одним из мировых лидеров в области наногетероструктурной электроники и определит формирование нового фронтального направления в электронной отрасли Российской Федерации: наногетероструктурные фотонные интегральные схемы. Размеры рынка этого сегмента электроники превысит 0,8 млрд долл. США к 2025 г.

Поле 16. Описание стратегического проекта

Существующая современная компонентная база (ЭКБ) на традиционных материалах и технологиях практически достигла пределов с точки зрения улучшения ее характеристик и параметров. Традиционный путь развития кремниевой ЭКБ, базирующийся на уменьшении топологической нормы, в ближайшее время столкнется с фундаментальными ограничениями. Кроме того, каждый следующий шаг в сторону уменьшения топологической нормы нелинейно увеличивает стоимость оборудования и усложняет технологию производства. Альтернативные пути решения данной проблемы лежат в области научных подходов, связанных с магнотроникой и спинтроникой, акустооптикой, плазмоникой, кремниевой фотоникой и применением метаматериалов. Решением сформулированных проблем может являться только переход к следующему поколению компонентной базы на основе **наногетероструктурной электроники, фотоники и радиофотоники**. На сегодняшний день нигде в мире не решена проблема изготовления полностью интегральных фотонных и радиофотонных устройств. Исследования и разработка технологий кремниевой фотоники проводятся на ряде фаундри предприятий таких как IHP GmBH, Институт Лейбница, Германия; IMEC

Бельгия; Conerstown университет Саутгемптона, Университет Глазго, Университет Суррея, Англия. При этом следует отметить, что технологии кремниевой фотоники принципиально не позволяют создавать полностью интегральные устройства.

Разработка интегральной фотонной компонентной базы требует использования новых материалов, формирования структур нового типа, а также создания и оптимизации технологий их роста. СПбГЭТУ «ЛЭТИ» в сотрудничестве с ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН в области разработки подобных компонентов достигли существенных результатов, находящихся на мировом уровне развития науки.

В настоящее время СПбГЭТУ «ЛЭТИ» имеет достаточное кадровое обеспечение, позволяющее как проводить экспериментальные и теоретические исследования, так и разрабатывать элементы, приборы и системы наногетероструктурной электроники, фотоники и радиофотоники. Ранее, в период 2016–2020 гг. ЛЭТИ провел работы в области электроники на общую сумму более 1400 млн руб., подготовил более 1200 публикаций и 160 РИД, 4 диссертации на соискание степени доктор наук и 39 диссертаций на соискание степени кандидата наук. Таким образом, научный коллектив СПбГЭТУ «ЛЭТИ» способен выполнить обязательства по заявляемому проекту.

2. Описание стратегического проекта №2

Поле 17. Название стратегического проекта

Новые технологии информационной связанности объектов и территорий

Поле 18. Цель стратегического проекта

К 2030 г. войти в систему разделения труда ТОП-5 кластеров (***R&D + production***) на мировом рынке NewRadio | 6G, в части создания новых принципов и структурных составляющих сетей NET-2030 сверхширокополосной высокоскоростной связи, в том числе когнитивных, гибридных, адаптивных реконфигурируемых, гетерогенных, решив проблему освоения новых частотных диапазонов, включая subTHz; и обеспечить трансфер высокотехнологичных решений на ключевые сегменты

инфокоммуникационного рынка, для которых прогнозируется совокупный среднегодовой темп роста (CAGR) 46,2 % на период 2021–2028 гг., совместно с участниками консорциума и промышленными партнерами – ПАО Ростелеком, предприятиями ГК Ростех. Рост скоростей и объемов передаваемых данных в беспроводных системах требует перехода к новой парадигме – от управления протоколами и параметрами оборудования к интеллектуальному управлению электромагнитным полем и формированию «умной беспроводной среды».

Поле 19. Задачи стратегического проекта

Достижение цели проекта предусматривает решение следующих задач:

- Исследования и разработка устройств генерации, приема и передачи сигналов, перспективных антенных решений и методов управления электромагнитным полем в мм- и subTHz-диапазонах для систем и сетей NET-2030.
- Построение новых технологий радиодоступа (NewRadio | 6G) сетей NET-2030 на основе эффективных сигнально-кодовых конструкций и усовершенствованных методов множественного доступа.
- Поиск новых принципов построения и разработка когнитивных реконфигурируемых систем гетерогенной локации и навигации.
- Разработка аппаратно-программных комплексов Интернета всего (IoE) для экосистемы сетей NET-2030.
- Обеспечение безопасности и защищённости передачи данных в сетях NET-2030, исследование электромагнитной совместимости узлов и структурных элементов мегасенсорных сетей.
- Построение устойчивой инфраструктуры центров обработки данных; сетевых технологий Интернета вещей; проводных сетей сверхвысокой пропускной способности.
- Разработка и реализация сетевых образовательных программ основного и дополнительного образования, интегрирующих возможности различных направлений подготовки, образовательных и академических организаций, предприятий реального сектора экономики.

Для выполнения поставленных задач, а также поддержания R&D повестки в области освоения мм- и subTHz-диапазонов и разработки линейки продуктов, будет создан ресурсный центр микроволновых и терагерцовых измерений (РЦ МТИ), который отвечает следующим вызовам:

.1) **Глобальный вызов** в радиоэлектронике -- освоение субтерагерцового диапазона частот для гражданских применений. Необходимо формирование новых принципов проектирования устройств и систем.

.2) **Верификация** имеющихся фундаментальных *моделей* в области СВЧ на реальных устройствах, что позволит осуществить переход от исследований к прикладным разработкам.

Создание такого центра сопряжено с наличием в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» сильных компетенций в области проектирования и разработки СВЧ и антенной техники, где измерения фактически трансформируются в экспериментальные исследования. Функционирование РЦ МТИ будет осуществляться по принципу ЦКП, обеспечивая сервисную функцию для академических и промышленных заказчиков, и компенсируя дефицит измерительного оборудования, возникающий, в том числе, вследствие санкционных ограничений. Таким образом РЦ МТИ решает следующие задачи:

- формирование и поддержание в актуальном состоянии контрольно-измерительной базы для проведения измерений параметров и характеристик сигналов, устройств и систем микроволнового, миллиметрового и суб-терагерцового диапазонов;
- инфраструктурное контрольно-измерительное обеспечение СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и участников Консорциума;
- оказание инжиниринговых услуг, в том числе – по аттестационным испытаниям;
- поддержка создаваемых дизайн-центров;
- обеспечение высокотехнологичным оборудованием образовательных программ (прикладной бакалавриат, R&D магистратура, ДПО).

Поле 20. Ожидаемые результаты стратегических проектов

Научно-технические результаты:

- Технологии радиодоступа в перспективных сетях NET-2030 с использованием сигнально-кодовых конструкций, эффективных в сложной сигнально-помеховой обстановке.
- Технологии проектирования и изготовления новых антенных систем мм- и sub-THz диапазонов и использование принципов радиоголографии применительно к переходу от классического диаграммообразования к формированию оптимального распределения ЭМП на объектах.
- Радиофотонные системы передачи, приема и высокоскоростной обработки сигналов и временных рядов.

Инновационные результаты:

- Создание смарт-сети партнеров, включая SME-предприятия (малый и средний бизнес), вовлеченных в создание и реализацию высокотехнологичной продукции в области беспроводных технологий.
- Обеспечение инфокоммуникационной среды IoE за счет построения интеллектуальных мультдиапазонных систем в результате интеграции и развития беспроводных технологий.
- Создание тестовых зон сетей новых поколений, обеспечивающих реализацию сверхскоростных цифровых сервисов.
- Создание линейки перспективных R&D продуктов направления «Умная радиосреда» – SmartField, SmartRadioArch, SmartSpectrum (в том числе совместно с иностранными партнерами – Aalto University, Keysight Technologies, Rohde&Schwarz).

Результаты в области подготовки кадров:

- Разработка и реализация образовательных программы всех уровней по опережающей подготовке кадров в области радиоэлектроники и инфокоммуникационных технологий.
- Организации молодежных коллективов для проектной учебно-исследовательской работы путем внедрения R&D проекта как базового

элемента образовательных программ магистратуры.

– Разработка и реализация программ дополнительного профессионального образования в целях трансформации текущего кадрового состава индустрии под новый технологический уклад, в том числе с привлечение ресурсов международных компаний-производителей измерительной техники Keysight Technologies, Rohde&Schwarz.

Поле 21. Описание стратегического проекта

Построение новых технологий передачи, приема и обработки информации относится к ключевым составляющим развития современной экономики, обеспечивая связанность объектов и территорий, доступность и релевантность информации.

Задачи стратегического проекта предусматривают вывод на рынки новых решений для сетей NET-2030 и тесно связаны с задачами созданного в 2019 г. научно-образовательного центра (НОЦ) мирового уровня в области сетей 5G и перспективных «Сетей 2030». СПбГЭТУ «ЛЭТИ» является одним из участников НОЦ, в число которых также входят СПбГУТ им. Бонч-Бруевича, Администрация Санкт-Петербурга, ПАО «Ростелеком», АО «Швабе» и др.

Стратегический проект опирается на значительный опыт разработок в сфере беспроводных технологий (объем более 1000 млн. руб. за прошедшие 5 лет с долей ОКР свыше 50%) для реального сектора экономики и ряд перспективных идей, проработанных на стадии НИР, по новым решениям для систем радиодоступа, систем гетерогенной локации и навигации, сетей NET-2030. За 2018–2020 гг. по тематике проекта опубликовано более 300 публикаций, индексируемых Web Of Science и/или Scopus, из них 13% статей первого и второго квартиля.

Стратегический проект направлен на развитие информационно-телекоммуникационных технологий для ускорения перехода Российской Федерации к новому технологическому укладу с использованием возможностей существующих технологий связи и инфокоммуникаций, перспективных сетей 2030, которые обеспечат повышение качества жизни,

эффективность ведения предпринимательской деятельности, возникновение новых видов образовательных технологий.

3. Описание стратегического проекта № 3

Поле 22. Название стратегического проекта

Технологии сильного гибридного интеллекта для диагностики, профилактики, лечения и реабилитации в прикладной медицине.

Поле 23. Цель стратегического проекта

Разработка фундаментальных основ сильного гибридного интеллекта (СГИ) с построением на его основе технологического стека для интеллектуализации отраслей экономики и его апробации в области прикладной медицины.

Поле 24. Задачи стратегического проекта

.1. Фундаментальные исследования. Разработка математически обоснованной концепции сильного гибридного интеллекта; подходов к обеспечению интероперабельности (совместимости) человеческого и машинного интеллектов при решении сложных задач; принципов моделирования и описания когнитивных функций.

.2. Прикладные решения. Разработка технологической платформы для построения решений на базе СГИ; разработка фреймворков для быстрого прототипирования, создания и внедрения продуктов на базе СГИ.

.3. Апробация и внедрение. Разработка и внедрение комплекса программно-аппаратных средств для решения задач практической медицины.

.4. Образование. Создание многоуровневой системы подготовки специалистов для исследований, разработок и применения решений на базе СГИ;

.5. Организационные мероприятия и развитие региона. Организация деятельности по поиску новых концепций построения СГИ, прототипированию продуктов на его основе и их апробация на всех этапах жизненного цикла на основе модели Living Lab; создание экспериментально правовых режимов, поддерживающих процессы

разработки, апробации и внедрения реализация полного цикла получения новых знаний, создания инновационных прорывных технологий, продуктов и услуг на базе СГИ и способствование социально-экономическому развитию регионов за счет трансфера технологий в сферу прикладной медицины.

Поле 25. Ожидаемые результаты стратегических проектов

1. Результаты фундаментальных исследований:

- 1.1. Математически обоснованная концепция построения сильного гибридного интеллекта.
- 1.2. Концепция интероперабельности (совместимости) взаимодействующих интеллектуальных агентов на базе человеческого и машинного интеллектов на разных уровнях (нейроинтерфейсов, когнитивной и семантической коммуникации).
- 1.3. Концепция динамического формирования онтологий знаний в гибридной среде.
- 1.4. Концепция коэволюции системы гибридного интеллекта.
- 1.5. Описание принципов обеспечения безопасности и этичности

применения СГИ.

2. Результаты разработки прикладных решений

- 2.1. Программно-аппаратная платформа построения интеллектуальных систем на базе СГИ (операционное ядро ГИ).
- 2.2. Программный фреймворк для быстрого прототипирования, создания и внедрения продуктов на базе СГИ.

3. Результаты апробации в области прикладной медицины

3.1. Комплекс программно-аппаратных систем, в том числе:

3.1.1. Программно-аппаратная система поддержки исследований и развития когнитивных функций человека для построения ГИ, оценки уровня его эволюции и коррекции траектории его формирования.

3.1.2. Основанная на СГИ система поддержки исследований, обучения, анализа ситуативного поведения и аттестации медицинских работников с

применением цифрового двойника организма человека.

3.1.3. Система поддержки исследований и обучения системы СГИ при ассистировании врачу в условиях амбулаторного и стационарного лечения с предикцией исходов, определением рисков и профилактикой заболеваний на базе мониторинга состояния пациента.

3.1.4. Система нейрореабилитации на основе управления нейропластичностью, виртуальной реальности, системной модели двигательного контроля.

3.1.5. Система предиктивной аналитики по состоянию здоровья отдельных индивидов и когорт населения в определенных условиях, обусловленных природными и социальными факторами.

3.1.6. Система удаленного мониторинга здоровья человека на основе модели цифрового двойника организма человека и концепции федеративного обучения.

3.1.7. Система повышения эффективности тренировочного процесса.

3.2. Технологический стек для работы с индивидуальной цифровой медицинской историей человека на базе частного облака (private cloud).

3.3. Гармонизированный с человеком биоинтерфейс, включающей возможность компенсации утраченных функций организма и его нефармакологической коррекции.

3.4. Наноносители лекарственных препаратов для их адресной доставки в органы с гистогематическим барьером.

3.5. Мобильные биомедицинские экспертно-диагностические системы на основе анализа мультимедиа данных.

3.6. Системы экспресс-диагностики на основе мультимодальных биочипов.

4. Результаты в области образования

4.1. Система непрерывного обучения технологиям для диагностики, профилактики, лечения и реабилитации в рамках концепции СГИ в прикладной медицине.

4.2. Сетевые и модульные образовательные программы основного и

дополнительного образования по:

- фундаментальным и прикладным аспектам разработки СГИ;
- разработке решений на базе СГИ, в том числе для задач прикладной медицины.

5. Результаты организационных мероприятий и влияние на развитие региона:

5.1. Распределенная исследовательская экосистема по модели Living Lab.

5.2. Регуляторная «песочница» для отработки правовых аспектов применения СГИ в медицинских задачах.

5.3. Школа ключевых исследователей в области искусственного интеллекта.

Поле 26. Описание стратегического проекта

Основной результат и амбиция проекта - создание научно-обоснованного технологического стека для интеллектуализации отраслей экономики и его апробация в области прикладной медицины. В настоящее время главным барьером, не позволяющим перейти к созданию интеллектуальных систем, способных работать с объектами высокой сложности (организмом, биосферой, экономикой, институциональном управлении и др.), превосходящих возможности интеллекта человека, является отсутствие технологий построения объяснимого доверенного искусственного интеллекта. К концептуальным вызовам развития такого интеллекта относятся: интероперабельность (совместимость) взаимодействия человека-машины, машины-машины (различных методов в рамках технологий и моделей мышления и их реализаций); объяснимость; работа в разделяемой (и глобальной) системе понятий; возможность передачи контекста задачи между субъектами; работа с динамическими, изменяемыми в процессе деятельности, контекстом и системой целей; перенос опыта из одной задачи в другую.

Современная технологическая база систем искусственного интеллекта обладает рядом существенных недостатков, которые не позволяют в полной мере реализовать интеллектуальные системы, работающие со сложностью несоизмеримой человеческому интеллекту. Можно выделить ряд довольно очевидных недостатков, тормозящих развитие и внедрение таких систем: неэффективность нейронных сетей; низкая робастность (при небольших изменениях входных данных требуется полный цикл переобучения); ограниченные возможности по интерпретации результатов; большой размер решений на основе нейронных сетей, требующий большой памяти и больших вычислительных мощностей; узкая область применения решений на основе искусственных нейронных сетей, неспособность решать простейшие когнитивные задачи.

Ответом проекта на эти вызовы является разработка коэволюционирующего гибридного интеллекта, обладающего свойствами интероперабельности (совместимости искусственного и естественного интеллектов); коэволюции с человеческим интеллектом. При этом под интероперабельностью подразумевается способность двух или более интеллектуальных агентов обмениваться информацией и правильно ее использовать для решения. Коэволюционирующий гибридный интеллект – симбиоз искусственного и естественного интеллектов, развивающихся взаимно, обучая и дополняя друг друга в процессе коэволюции.

Воплощением разрабатываемого решения будет открытая технологическая платформа для построения решений на базе СГИ. В качестве апробации разрабатывается комплекс аппаратно-программных средств в области прикладной медицины на базе индивидуальной цифровой медицинской истории человека и распределенная система производства продуктов на ее основе. Организационно проект строится на базе модели Living Lab, обеспечивающей трансформацию научно-образовательных и инновационных процессов Университета. Данная модель подразумевает такой подход к организации деятельности, при котором поиск новых концепций, прототипирование продуктов и их апробация являются результатом

совмещения исследовательских и инновационных процессов. В эти процессы вовлечены стейкхолдеры разных типов: промышленность, исследователи из различных областей знаний, разработчики, органы власти, бизнес и др. При таком подходе разработка новых инновационных продуктов рассматривается как проектирование и прототипирование общей системы разделения труда, и модели их потребления на всех этапах жизненного цикла. Отработка концепции Living Lab в рамках данного стратегического проекта позволит построить методику трансформации базовых процессов Университета (образовательного, исследовательского, инновационного), распространить ее на другие направления исследований Университета и применить лучшие практики для социально-экономического развития регионов. Внедрение разработанных технологий позволит повысить конкурентоспособность российских производителей медицинской техники и будет способствовать их вхождению в формирующийся рынок технологий здоровьесбережения.

Раздел 4. Описание консорциума

Поле 27. Описание консорциума

Для организации работ по выполнению Стратегических проектов в Университете формируется ряд консорциумов, информация о которых представлена ниже. Создание консорциума инициируется для реализации каждого стратегического проекта. Высшим органом управления деятельностью Консорциума является Координационный комитет Консорциума, в который входят руководители всех организаций – Участников Консорциума, либо назначенные ими представители, действующие на основании доверенностей, оформленных в установленном действующим законодательством РФ порядке.

Комитет возглавляет Председатель Консорциума, который руководит его заседаниями. Председатель избирается ежегодно на ротационной основе из числа членов Комитета Консорциума. Председатель Комитета: представляет интересы Консорциума во взаимоотношениях с государственными органами, физическими и юридическими лицами на основании решения Комитета; созывает заседания Комитета и

председательствует на его заседаниях; подписывает протоколы заседаний Комитета, а также письма, обращения и иные документы Консорциума, оформляемые в соответствии с решениями Комитета.

Участники консорциума совместно разрабатывают и реализуют Проект путем объединения своих усилий, опыта и приобретенных навыков (знаний), основных фондов и интеллектуальной собственности, финансовых, организационных и иных возможностей (в соответствии с приложениями к Соглашению о консорциуме). Ежегодно Комитет проводит мониторинг и формирует рекомендации по изменению процессов Университета в части политик, утверждает тематики совместных исследований и разработок, а также формирует предложения по разработке кросс-дисциплинарных программ обучения, утверждает программу по реализации академической мобильности научно-педагогических работников между участниками консорциума. Участники консорциума договариваются о совместном использовании результатов исследований и инфраструктуре, создаваемой в рамках проекта в своей деятельности как в рамках выполнения задач по Проекту, так и вне его рамок.

Руководители организаций, являющихся Участниками, наделяют Комитет полномочиями на уточнение или изменение повестки совместных исследований; корректировку дорожной карты проекта; изменение состава консорциума; распределение средств на исследовательскую повестку консорциума; представление в Министерство науки и высшего образования Российской Федерации документов по Проекту. Финансирование работ осуществляется за счет средств, распределенных Комитетом, а также полученных из других источников, включая субсидии институтов развития, гранты, договоры, контракты и смешанное финансирование. Распределение средств осуществляется Комитетом с учетом объема работ каждого из участников и оформляется договорами в соответствии с действующим законодательством РФ.

Стратегический проект «Наногетероструктурная электроника, фотоника и радиофотоника». Для решения задач проекта создан

консорциум, в который входят СПбГЭТУ «ЛЭТИ», ФТИ им. А. Ф. Иоффе, ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ, Институт химии силикатов им. И. В. Гребенщикова РАН (ИХС РАН), НТЦ микроэлектроники и субмикронных гетероструктур (НТЦМ РАН), Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) СПбГТИ(ТУ). Целью консорциума является проведение совместных, взаимодополняющих исследований в области наногетероструктурной электроники, обеспечение совместного использования оборудования и инфраструктуры, создание условий для реализации индивидуальных образовательных траекторий обучающихся в организациях-участниках консорциума.

Стратегический проект «Новые технологии информационной связанности объектов и территорий». Создан консорциум *«Безопасные инфокоммуникационные сети будущего для развития сфер энергетики и экологического мониторинга»* в составе СПбГЭТУ «ЛЭТИ», СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича и СПб ФИЦ РАН. Целью консорциума является координация работы и консолидация ресурсов для создания безопасных инфокоммуникационных сетей будущего для развития экономики, социальной сферы и инструментов государственного управления.

Задачи Консорциума предусматривают объединение вклада участников на основе интеграции взаимодополняющих компетенций и ресурсов от физического уровня сетевого взаимодействия (СПбГЭТУ «ЛЭТИ») до верхних информационных слоев (СПбГУТ), а также фундаментальных основ самоорганизации существующих и перспективных государственных и коммерческих информационно-управляющих и телекоммуникационных систем и сетей (СПб ФИЦ РАН) для создания технологий радиодоступа, аппаратно-программных комплексов и информационных сервисов сетей NET-2030, для развития технологий промышленного Интернета, беспроводной связи, сенсорных сетей, IoE и M2M коммуникаций, сетевых образовательных программ, академической мобильности, стажировок и иных форматов совместной деятельности участников Консорциума. Участники осуществляют расширение пояса

индустриальных партнеров для коммерциализации результатов.

Деятельность Консорциума будет поддержана взаимодействием с зарубежными партнерами из Финляндии и Германии на основе двусторонних соглашений, в том числе с университетами Aalto и ХАМК в интересах реализации мероприятий консорциума 6G Flagship и участия университета СПбГЭТУ «ЛЭТИ» в экосистеме партнеров, а также компаниями Keysight Technologies, Rohde&Schwarz в части развития инструментальной базы R&D процессов.

В рамках реализации поставленного стратегического проекта будут задействованы ресурсы участников консорциума, в том числе базовой кафедры ПАО «Ростелеком» «Инновационные технологии телекоммуникаций» при СПбГУТ. Это позволит усилить взаимодействие с реальным сектором экономики в части более эффективного совмещения учебно-научного процесса с практической деятельностью с целью подготовки высококвалифицированных специалистов.

В консорциум будут привлечены имеющие долгосрочные соглашения с СПбГЭТУ «ЛЭТИ» индустриальные партнеры – АО «НИИ «Вектор» (гетерогенная сенсорика), АО «Светлана–Рост» (СВЧ микроэлектроника), ЗАО Завод им. Козицкого (видеоинформационные системы и IoE), ООО «ДОК» (мм- и субТГц-сенсорика) – для совместной разработки и вывода на рынок высокотехнологичной продукции направления «умная радио среда» – SmartField, SmartRadioArch, SmartSpectrum.

Стратегический проект «Технологии сильного гибридного интеллекта для диагностики, профилактики, лечения и реабилитации в прикладной медицине». Для решения задач проекта создан консорциум в составе СПбГЭТУ «ЛЭТИ», НМИЦ им. В. А. АЛМАЗОВА, ИМЧ РАН и СПХФУ. Одним из ключевых индустриальных партнеров, планирующих подключиться к консорциуму является НИИАС РЖД, на объектах которого будет развернута апробация прикладной системы на базе СГИ для реализации совместной программы неинвазивного мониторинга состояния персонала на железнодорожном транспорте. Также деятельность Консорциума поддержана

такими индустриальными партнерами как Кластер медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий, АО «НИПК «Электрон», ООО «Телеком и Микроэлектроник Индастриз», ООО «Инжиниринг+» с целью ускоренного вывода получаемых (в рамках исследовательской повестки) продуктов на рынок и их серийного производства, что подтверждается прилагаемым письмами поддержки.

Целью создания консорциума является объединение научных, образовательных, инжиниринговых и производственных возможностей его участников при разработке, апробации и внедрении технологий СГИ для решения актуальных задач прикладной медицины и разработки сетевых образовательных программ для междисциплинарной подготовки специалистов.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Фундаментальные исследования в области построения СГИ на основе принципов функционирования головного мозга человека (СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и ИМЧ РАН).

2. Сбор, анализ и врачебная верификация медицинских данных, необходимых для обучения сильного гибридного интеллекта (НМИЦ им. В. А. Алмазова, ИМЧ РАН и СПбГЭТУ «ЛЭТИ»).

3. Разработка моделей и методов неинвазивной регистрации параметров состояния организма человека, мобильного мониторинга и коррекции, терапевтического воздействия (все члены Консорциума).

4. Разработка новых интеллектуальных методов тестирования и доставки лекарственных средств (СПбГЭТУ «ЛЭТИ», НМИЦ им. В. А. Алмазова, и СПХФУ).

5. Выделение критически значимых областей применения новых инженерных технологий в областях прикладной медицины и фармакологии (НМИЦ им. В. А. Алмазова и СПХФУ).

6. Медицинская экспертиза и клинические испытания разработанных технологий (НМИЦ им. В. А. Алмазова и ИМЧ РАН).

7. Разработка сетевых образовательных программ R&D магистратуры и

программ дополнительного образования (все члены Консорциума).

Поле 28. Структура ключевых партнерств

В СПбГЭТУ «ЛЭТИ» более пятнадцати лет развивается программа «Стратегическое партнерство», в которой участвуют более 50 крупных предприятий – индустриальных партнеров Университета. В рамках программы СПбГЭТУ «ЛЭТИ» активно участвовал в кластерной кооперации с высокотехнологичными предприятиями, ведущими исследовательскими институтами с целью развития приоритетных направлений. В рамках Постановления Правительства РФ № 218 в 2010–2020 гг. выполнено более 10 проектов объемом около 1,5 млрд руб.

В рамках деятельности медицинского научно-образовательного кластера «Трансляционная медицина», соучредителем которого является СПбГЭТУ «ЛЭТИ», совместно с промышленными предприятиями в 2010–2020 гг. был осуществлен ряд проектов. В результате в кооперации с предприятием медицинского приборостроения ПАО «Красногвардеец» и НМИЦ им. В. А. Алмазова, ЗАО НИПК «Электрон» разработан ряд медицинских аппаратов нового поколения с расширенными функциональными возможностями.

Совместные работы в области создания систем безопасности автотранспорта проводились совместно с АО "ПКК Миландр" (150 млн руб). Совместно «НТКФ «Си-Норд» разработана автоматизированная система интеллектуальной защиты недвижимости (110 млн руб.). В кооперации с АО «Концерн «Океанприбор» в целях создания новых видов систем гидроакустического мониторинга водных акваторий для ближней, средней и дальней морских зон. Выполнено 3 проекта в период с 2010 г. по 2018 г. общим объемом более 800 млн руб. Совместно с АО «НИИ «Вектор», входящим в состав АО «Концерн радиостроения «Вега», разработан пассивный когерентный локационный комплекс (157 млн руб.).

На базе совместной учебно-научной лаборатории с EPAM Systems выполнялись научно-исследовательские работы в области интеллектуальных

информационных технологий. СПбГЭТУ «ЛЭТИ» стал членом мировой ассоциации по искусственному интеллекту и был одним из инициаторов создания в Санкт-Петербурге НОЦ «Искусственный интеллект в промышленности».

Стратегический проект «Наногетероструктурная электроника, фотоника и радиофотоника». В 2020 г. СПбГЭТУ «ЛЭТИ» подписал договор о создании Консорциума «Радиотонные технологии цифровых и аналоговых систем нового поколения» для проведения совместной научной, инновационной и производственной деятельности в области радиофотоники. В состав Консорциума вошли 10 академических и промышленных организаций в том числе – СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и ФТИ им. А. Ф. Иоффе. Идет подготовка проектной заявки комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла КНТП «Радиофотоника: перспективные системы и технологии для приема, обработки и передачи информации».

Стратегический проект «Новые технологии информационной связанности объектов и территорий». Университет имеет более 15 долгосрочных партнеров в радиоэлектронной отрасли, с которыми проводятся научно-исследовательские и прикладные работы (более 1 млрд руб. в 2015–2020 гг.) и подготовка кадров в рамках совместных образовательных программ, в том числе на ряде базовых кафедр Университета: ССР при АО «НИИ «Вектор»; РИСК при АО «НПП «Радар ММС»; ВИМС при АО «НИИ телевидения»; РА при ИПА РАН; ННР при ИХС РАН.

Стратегический проект «Технологии сильного гибридного интеллекта для диагностики, профилактики, лечения и реабилитации в прикладной медицине». В 2019 г. в партнерстве с Институтом лидерства и инноваций Майкла Дукакиса в сфере искусственного интеллекта создан «Инновационный институт искусственного интеллекта, кибербезопасности и коммуникаций им. А. С. Попова». В 2020 г. СПбГЭТУ «ЛЭТИ» вошел в число учредителей научного центра мирового уровня «Интегративная физиология – персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям стрессоустойчивости». В 2021 г. Университет создал консорциум

«Интеллектуальные агросистемы и карбоновый инжиниринг», в который вошли три университета, два индустриальных партнера и три организации РАН.

Завершение текста