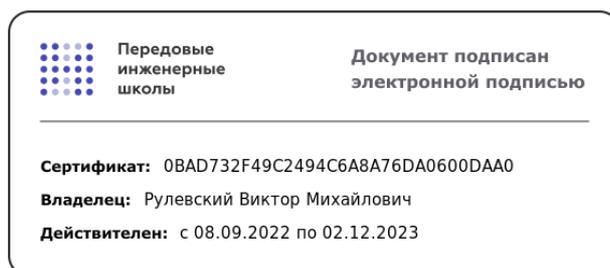


УТВЕРЖДЕНА

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Ректор

_____ / В.М.Рулевский /
(подпись) (расшифровка)



Программа развития передовой инженерной школы

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники»
на 2022 - 2030 годы

СОДЕРЖАНИЕ

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

- 1.1. Целевая модель университета и ее ключевые характеристики
- 1.2. Академическое признание и потенциал университета
- 1.3. Научный, образовательный и инфраструктурный задел университета по планируемым направлениям деятельности передовой инженерной школы
 - 1.3.1. Наличие опыта проведения исследований по направлениям передовой инженерной школы. Опыт участия университета в государственных программах
 - 1.3.2. Инновационный задел по направлениям деятельности передовой инженерной школы
 - 1.3.3. Научная инфраструктура по направлениям передовой инженерной школы
 - 1.3.4. Наличие опыта реализации образовательных программ по направлениям деятельности передовой инженерной школы

2. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

- 2.1. Ключевые характеристики передовой инженерной школы
- 2.2. Цель и задачи создания передовой инженерной школы
 - 2.2.1. Роль передовой инженерной школы в достижении целевой модели университета
 - 2.2.2. Участие передовой инженерной школы в решение задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях технологического развития Российской Федерации
- 2.3. Ожидаемые результаты реализации

3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

- 3.1. О руководителе передовой инженерной школы
- 3.2. Система управления
- 3.3. Организационная структура
- 3.4. Финансовая модель

4. ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

4.1. Научно-исследовательская деятельность

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

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

4.3. Образовательная деятельность

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

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

4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школы

4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школе

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

4.4. Кадровая политика

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

4.5. Инфраструктурная политика

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

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

5. КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И КООПЕРАЦИИ

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

5.2. Структура ключевых партнерств

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

1.1. Целевая модель университета и ее ключевые характеристики

Целевая модель ТУСУРа к 2030 году – стать национальным центром превосходства, обеспечивающим кадрами и прикладными знаниями в области радиоэлектроники и ракетно-космической техники, информационных технологий и кибербезопасности в контексте ключевых вызовов нашей страны по стратегически важным отраслям, и войти в число ведущих университетов мира.

Для определения ключевых характеристик целевой модели вуза к 2030 году, сценариев его развития и вхождения в число ведущих мировых университетских центров выбрана референтная группа из четырех ведущих мировых университетов: Калифорнийский технологический институт, США (California Institute of Technology (Caltech), USA); Университет Твенте, Королевство Нидерландов (University of Twente, the Netherlands); Пхоханский университет науки и технологии, Южная Корея (Pohang University of Science and Technology (Postech), South Korea); Университет Карнеги-Меллон, США (Carnegie Mellon University, USA).

ТУСУР сопоставим с Калифорнийским технологическим институтом по инженерной специализации научных исследований – преимущественно в сфере оборонно-промышленных технологий. Университет Твенте развивает концепцию предпринимательского университета, в ТУСУРе также имеется многолетний положительный опыт генерации спин-офф компаний. С Пхоханским университетом науки и технологии «сближает» узкая направленность научных исследований, необходимость преодолевать ментальную удаленность и изолированность от признанных и столичных центров науки и образования. С Университетом Карнеги-Меллон, занимающим высокие позиции в международных рейтингах, ТУСУР соизмерим по количеству студентов. Во всех референтных университетах в основных научных компетенциях вуза преобладают технические направления (основные научные компетенции ТУСУРа: «Физика и астрономия» – 33,0 %, «Инженерные науки» – 20,4 %, «Компьютерные науки» – 13,5 %, «Материаловедение» – 10,8 %).

Реализация стратегии развития ТУСУРа как отраслевого и технологического лидера позволит к 2030 году стать интегратором новых кроссплатформенных решений и технологий в области электроники, систем связи, ИТ и безопасности и войти в топ **500** мировых общеуниверситетских рейтингов QS и THE, а также в топ **200** мировых предметных рейтингов QS и THE по компьютерным и физическим наукам, увеличить значения ключевых показателей результативности: бюджет университета – с 2,2 до 6 млрд. руб.; создание стартапов – с 10 до 50 компаний; количество защит диссертаций – с 15 до 50; экспорт образования – с 0,15 до 1,0 млрд. руб.; количество статей, индексируемых международными реферативными базами, – с 370 до 1000; объем дохода от НИОКР – с 0,6 до 2,45 млрд. руб.; контингент студентов – с 12 до 15 тыс. человек (Рис. 1).

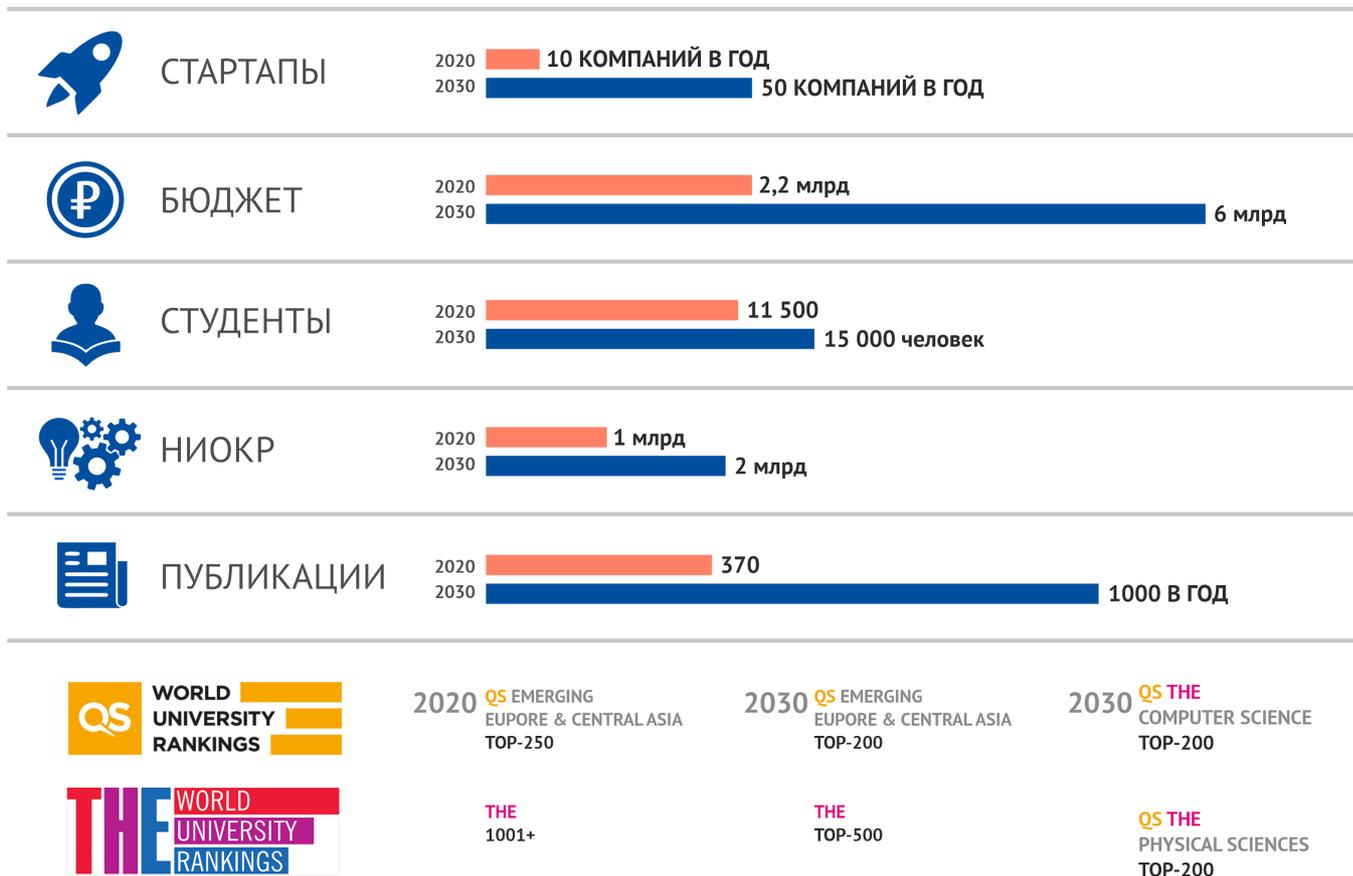


Рис. 1 – Целевая модель ТУСУР 2030

Таким образом стратегической целью ТУСУРа является формирование лидирующего в стране центра превосходства для радиоэлектронной и ракетно-космической отрасли, ИТ и информационной безопасности за счет получения и внедрения новых знаний, базирующиеся на проведении научных исследований мирового уровня для обеспечения технологического суверенитета Российской Федерации и безопасности ее критической инфраструктуры.

1.2. Академическое признание и потенциал университета

ТУСУР является университетом исследовательско-предпринимательского типа, сочетающим фундаментальные и прикладные исследования и разработки в области радиоэлектроники, ракетно-космической техники, информационных технологий и кибербезопасности. Университет в своей деятельности тесно взаимодействует с высокотехнологичными предприятиями и институтами РАН, осуществляет подготовку востребованных кадров для высокотехнологичных отраслей российской экономики, обеспечивает существенный вклад в национальную безопасность, технологическое и экономическое развитие страны и региона.

Сегодня ТУСУР входит в число ведущих организаций высшего образования Российской Федерации на основании следующих показателей:

- участник специальной части (**2-ая группа**) программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» по направлению «Территориальное и (или) отраслевое лидерство»;
- занимает в международном рейтинге Times Higher Education WUR 2021 (**1001+** в мире (**17 место** в Российской Федерации)), по показателю Industry Income – **220 место** в мире;
- обучается свыше 11,5 тыс. студентов (в том числе 16,5 % –иностранцев (согласно рейтингу QS Emerging Europe and Central Asia 2019 ТУСУР занимает **седьмое место** среди вузов Российской Федерации)). География обучающихся охватывает 42 региона нашей страны и 36 стран мира (Кот-Д'Ивуар, Зимбабве, Мадагаскар, Боливия, Таиланд, Израиль и др.);
- входит в **пятерку** лучших вузов Российской Федерации по объему внебюджетных средств на 2021 год – **1895,9** млн. руб. (что составляет **57,7 %** от общего бюджета университета); выработка на одного научно-педагогического работника – более **2,3** млн. руб.

С точки зрения приоритетов Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации ТУСУР обладает уникальной научно-технологической инфраструктурой для проведения научных исследований, разработок и подготовки кадров для цифровой экономики и перехода к передовым цифровым интеллектуальным технологиям, роботизированным системам и новым материалам.

Сегодня ТУСУР – лидер среди университетов Российской Федерации по дистанционным образовательным технологиям, внедривший онлайн-обучение для более чем 11,5 тыс. студентов различных форм обучения. Реализация сетевых образовательных программ совместно с университетами научно-образовательного комплекса Томской области позволяет эффективно использовать накопленный потенциал и применять опыт в рамках реализации единой модели «Цифровой университет» проекта «Большой университет Томска» (БУТ).

ТУСУР занимает лидирующую позицию в регионе в области экспорта образования и отвечает за выстраивание развития совместной международной деятельности и экспортной стратегии университетов г. Томска с целью привлечения и поддержки талантливых иностранных граждан – будущих молодых ученых и сотрудников компаний для высокотехнологичных отраслей экономики страны и региона.

Отличительной особенностью университета является поддержка и развитие технологического студенческого предпринимательства. Ежегодно на базе межвузовского студенческого бизнес-инкубатора (СБИ) «Дружба» проходят акселерационную программу свыше 1,2 тыс. студентов, более 320 команд. За 10 лет создано 30 успешных малых инновационных предприятий с суммарным оборотом более 70 млрд. руб. Таким образом, выпускниками ТУСУРа в регионе сформирована новая экономика – экономика знаний, базис которой составили такие предприятия как АО «НПФ «Микран», АО «Томская электронная компания», ООО «СТК», ООО «НПК «Тесарт» и др. Сегодня ТУСУР – лидер проекта «Технологическое предпринимательство» в АНО «Томский консорциум научных и образовательных организаций».

ТУСУР является головной организацией Особой экономической зоны технико-внедренческого типа «Томск» по направлению «ИТ и электроника».

В настоящее время ТУСУР принимает участие в **12** технологических платформах по ключевым направлениям научно-исследовательской деятельности университета: «Национальная космическая технологическая платформа», «Национальная информационная спутниковая система», «СВЧ технологии», «Освоение океана», «Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии – фотоника», «Развитие российских светодиодных технологий» и др.

За выдающиеся работы, открытия и достижения, оказавшие значительное влияние на научно-техническое развитие, ученые университета отмечены **тремя** государственными премиями Российской Федерации в области науки и технологий и **шестью** Премиями Правительства Российской Федерации в области образования, науки и техники.

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

Направления деятельности передовой инженерной школы «Электронное приборостроение и системы связи», создаваемой в рамках настоящей программы, являются ключевыми для деятельности университета в целом и значимо представлены в области научной и инновационной деятельности, подготовки кадров и инфраструктуры университета.

В области научных исследований направления передовой инженерной школы обеспечивают:

- **58%** от общего числа публикации;
- **64%** выручки от НИОКР;
- **91%** от общего числа патентов на изобретения и полезные модели.

В образовательной деятельности передовая инженерная школа базируется на трех факультетах, обеспечивающих подготовку по уровням специалитета и бакалавриата с общей численностью **2013** обучающихся по очной форме обучения, что составляет **38%** от общей численности обучающихся по очной форме.

В области научной и инновационной инфраструктуры направления деятельности передовой инженерной школы базируются на семи из девяти исследовательских институтов, входящих в состав университета. Будет обеспечено тесное взаимодействие в области дополнительного профессионального образования и проведения научных исследований с тремя региональными центрами национальной технологической инициативы, функционирующими совместно со Сколковским университетом науки и технологий, Национальным исследовательский университетом «МИЭТ» и Московским государственным университетом. Передовая инженерная школа будет тесно взаимодействовать с базовым центром НТИ «Технологии доверенного взаимодействия», созданным на базе ТУСУРа в 2021 году.

Около **80%** резидентов Межвузовского студенческого инкубатора «Дружба» реализуют свои инновационные проекты в области электронного приборостроения и систем связи.

Базой для проектной подготовки обучающихся станут **12** студенческих конструкторских бюро и более **30** лабораторий группового проектного обучения, функционирующих в ТУСУРе. Технологическая база для подготовки специалистов в формате «учебной фабрики» будет реализована с использованием инфраструктуры научно-образовательного центра по направлению «Нанотехнологии».

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

Особенностью научной деятельности ТУСУРа является большое число прикладных исследований и разработок, позволяющих непрерывно актуализировать и наращивать научно-технические заделы университета по ключевым направлениям: электроника, радиотехника, системы связи, приборостроение, информационные технологии и кибербезопасность. Существующие в университете фундаментальные научные школы позволяют проводить исследования с разными горизонтами внедрения – как долгосрочным, так и краткосрочным, что обеспечивает устойчивость развития университета. Способность с высоким темпом осваивать новые знания, успешно участвовать в различных государственных программах во многом обусловлена тесным взаимодействием университета с индустриальными партнерами.

В 2021 году программа развития ТУСУРа по направлению «Территориальное и (или) отраслевое лидерство» получила поддержку в рамках специальной части программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

В рамках федерального проекта «Развитие научной и научно-производственной кооперации» в период с 2012 по 2022 годы в университете были созданы и успешно функционируют три региональных центра компетенций Национальной технологической инициативы (НТИ) по направлениям: «Технологии беспроводной связи и Интернета вещей», «Сенсорика», «Квантовые технологии».

В 2021 году ТУСУР стал головной организацией, на базе которой был создан центр НТИ по направлению «Технологии доверенного взаимодействия».

В 2019 и 2020 гг. в рамках федерального проекта «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» выполнено оснащение Центра коллективного пользования университета, а также ключевых подразделений университета, выполняющих исследования и разработки в области микроэлектроники, микросистемной техники и печатной электроники: Научно-образовательный центр «Нанотехнологии», НИИ Микроэлектронных систем, Лаборатория печатной электроники.

В рамках федерального проекта «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации», в частности, реализации постановления Правительства Российской Федерации № 218, ТУСУР в качестве головного исполнителя участвовал в выполнении **10** проектов по созданию высокотехнологичных производств в форме выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ,

которые получили государственную поддержку. Общий объём их финансирования превышает 3,5 миллиарда рублей.

В рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» университет совместно с промышленными партнерами выполнил 16 проектов с бюджетом более 2 млрд. руб. На основе результатов исследований и разработок налажен выпуск высокотехнологичной продукции.

ТУСУР принимает активное участие в формировании и реализации государственных программ, нацеленных на развитие электронной промышленности Российской Федерации. Университет участвовал в подготовке «Комплексной целевой программы мероприятий по развитию микроэлектронной промышленности» (программа «КЦП-710») в рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие оборонно-промышленного комплекса» на 2018-2027 годы Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. Согласно программе, в соответствии с территориальным размещением основных научно-производственных центров ОПК России, научных и образовательных организаций, выделено 10 ведущих базовых вузов, обеспечивающих качественную подготовку научно-производственных кадров микроэлектронного профиля. Благодаря развитию образовательной и научной деятельности в сфере СВЧ радиоэлектроники и микроэлектроники единственным вузом в Сибирском федеральном округе, вошедшем в состав указанных базовых учебных заведений, является ТУСУР.

В 2020 году ТУСУР в кооперации с «НИУ МИЭТ» стал победителем конкурса Минпромторга РФ на выполнение работ по развитию кадрового потенциала электронной промышленности на 2020 год в части обеспечения подготовки, развития и управления кадрового ресурса отрасли (шифр «РЭП-К-20-21»). В 2021 году – победителем конкурса госпрограммы РФ «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности».

1.3.2. Инновационный задел по направлениям деятельности передовой инженерной школы

К настоящему времени в ТУСУРе созданы и функционируют различные инструменты формирования, развития и поддержки инновационных проектов, а также трансфера технологий в реальный сектор экономики по ключевым направлениям передовой инженерной школы:

- технология группового проектного обучения (ГПО), обеспечивающая раннее формирование проектных команд студентов и аспирантов, отработку навыков проектной и инновационной деятельности при реализации прикладных задач промышленных партнеров и научных подразделений ТУСУРа;

- первый в России межвузовский студенческий бизнес-инкубатор, предоставляющий возможности вузовской инфраструктуры для развития R&D-лабораторий совместно с высокотехнологичным бизнесом;

- офис коммерциализации разработок, осуществляющий методическую, маркетинговую и организационную поддержку структурным подразделениям университета в коммерциализации их разработок, а также поиск заказов и привлечение внешнего финансирования для выполнения проектов на различных стадиях технологической готовности от TRL0 до TRL7;
- патентно-информационный отдел, обеспечивающий защиту интеллектуальной собственности университета, передачу прав на использование интеллектуальной собственности заинтересованным организациям;
- проектный офис НТИ, объединяющий в своем составе и обеспечивающий сетевое взаимодействие четырех центров НТИ по сквозным технологиям: «Технологии беспроводной связи и Интернета вещей», «Сенсорика», «Квантовые технологии», «Технологии доверенного взаимодействия»;
- центр кластерных инициатив, осуществляющий подготовку и реализацию кластерных проектов, усиление кооперационных связей между участниками, содействие в подготовке кадров и организацию повышения квалификации управленческих и инженерных кадров;
- учебно-научно-инновационный комплекс (УНИК) ТУСУРа – неформальное объединение высокотехнологичных предприятий, учредителями и руководителями которых являются выпускники и сотрудники университета, обеспечивает техническую экспертизу и перманентную постановку задач структурным подразделениям университета от проектов ГПО и задач для студенческих КБ, до проектов по разработке высокотехнологичной продукции и постановки на производство. УНИК ТУСУРа насчитывает более **200** организаций, которые в совокупности производят порядка **80** % наукоёмкой продукции Томской области.

ТУСУР является активным участником партнерств, целью которых является содействие развитию высокотехнологичных отраслей Российской Федерации, обеспечение и решение задач трансфера технологий. К таким партнерствам относятся:

- 1) Технологическая платформа «Национальная Информационная Спутниковая Система»;
- 2) Консорциум «Телекоммуникационные технологии», который позволяет наладить взаимодействие с ведущими российскими предприятиями-производителями отечественной компонентной базы и телекоммуникационного оборудования;
- 3) ТУСУР стал первым российским вузом, вошедшим в глобальное некоммерческое партнёрство, которое объединяет промышленные компании, университеты, исследовательские организации разных стран для развития промышленного Интернета вещей.

Достигнутые к настоящему времени результаты говорят о высокой квалификации научно-исследовательских кадров, наличии эффективно функционирующих элементов инфраструктуры, накопленном опыте в сфере коммерциализации разработок и создании малых инновационных предприятий по направлению деятельности передовой инженерной школы.

1.3.3. Научная инфраструктура по направлениям передовой инженерной школы

Основой конкурентоспособности ТУСУРа являются действующие научные школы, развитая научная инфраструктура и современная материально-техническая база для исследований и подготовки высококвалифицированных специалистов для радиоэлектронной, ракетно-космической отрасли, сферы информационных технологий и кибербезопасности при тесном взаимодействии с промышленными партнерами и институтами РАН.

Схема научной инфраструктуры ТУСУРа приведена на рис. 2.



Рис. 2 – Научная инфраструктура

К настоящему времени в ТУСУРе имеется следующий инфраструктурный задел для развития основных направлений исследований и разработок в рамках передовой инженерной школы:

- первый за Уралом НОЦ «Нанотехнологии», обеспечивающий полный цикл исследований, разработки и прототипирования от СВЧ микро-, наноэлектроники до модулей, систем связи и радиолокации;
- семь научно-исследовательских институтов замкнутого технологического типа, решающих научно-технические задачи от стадии НИР (TRL 0-3) до рабочей конструкторской документации на конечный продукт (TRL7-9): НИИ Микроэлектронных систем, НИИ Космических технологий, НИИ Радиотехнических систем, НИИ Автоматики и

электромеханики, НИИ Систем электросвязи, НИИ Электронного технологического оборудования и систем связи, НИИ Светодиодных технологий;

- первый в СФО тестовый полигон по системам связи 5G, обеспечивающий разработку и создание малых базовых станций на частотах до 28 ГГц, организованный с участием АО «НПФ «Микран», ПАО «МТС» и при поддержке Администрации Томской области;

– первый среди вузов Российской Федерации центр «Цифровая экономика», способствующий развитию новых компетенций студентов, профессорско-преподавательского состава и бизнеса, необходимых для достижения целевых значений программы по увеличению доли «цифровых» отраслей в структуре ВВП страны;

- дизайн-центр «Микроэлектронные системы» обеспечивающий проектирование радиочастотных и СВЧ интегральных схем и систем на кристалле на основе Si и SiGe технологий, а также имеющий практический опыт разработки законченных средств проектирования («дизайн-китов») для отечественных полупроводниковых производств СВЧ МИС на базе GaAs;
- Центр коллективного пользования «Аппаратно-программные средства измерений и контроля параметров сверхширокополосных ВЧ- и СВЧ-устройств импульсными методами» (ЦКП «Импульс»);
- Специальное конструкторское бюро «Смена»;
- 12 студенческих конструкторских бюро;

7 научно-исследовательских и технологических лабораторий по направлениям микроэлектроника, приборостроение, системы связи.

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

ТУСУР является территориальным и отраслевым лидером в направлении подготовки современных специалистов, обладающих уникальными научно-исследовательскими профессиональными компетенциями для удовлетворения потребностей национального и регионального рынка труда в сфере радиотехники, микроэлектроники и систем связи. На протяжении многих лет ТУСУР удовлетворяет потребность предприятий реального сектора экономики, в том числе предприятий оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации, в высококвалифицированных кадрах.

Университет имеет значительный опыт создания и реализации основных образовательных программ по передовым направлениям в области электронного приборостроения и систем связи. Особенностью образовательного процесса является тесная интеграция с научными исследованиями и базой промышленных партнеров. Фокусировка научно-образовательной повестки университета – это комплекс глубоких технологий – наукоемких решений на стыке фундаментальных знаний, сложного инжиниринга и цифровых компетенций, формируемых при освоении образовательных программ, нацеленных на достижение задач в рамках государственной программы «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации».

Основными образовательными направлениями являются «Радиотехника», «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «Радиоэлектронные системы и комплексы», «Конструирование и технология электронных средств», «Информационная безопасность», «Информатика и вычислительная техника», «Информационные системы и технологии», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Управление в технических системах», «Программная инженерия», «Электроника и нанoeлектроника», «Нанотехнологии и микросистемная техника», «Фотоника и оптоинформатика», «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» и др.

Приоритетной задачей для вуза в области передового инженерного образования является повышение качества образования и конкурентоспособности выпускников. В качестве повышения качества образовательной деятельности применяются механизмы профессионально-общественной аккредитации образовательных программ. Так, образовательная программа «Радиоэлектронные системы космических комплексов» имеет профессионально-общественную аккредитацию в области ракетной техники и космической деятельности в Госкорпорации «Роскосмос», а также профессионально-общественную аккредитацию в области техники и технологий в Ассоциации инженерного образования России. Все основные образовательные программы бакалавриата и магистратуры по направлениям радиoeлектроники и связи аккредитованы Национальным центром профессионально-общественной аккредитации.

Многолетняя интеграция с индустриальными партнерами способствует повышению качества практической подготовки обучающихся, осуществляется целевая подготовка специалистов и трудоустройство на предприятиях. По направлениям передовой инженерной школы (ПИШ) открыты и развиваются базовые кафедры промышленных партнеров: АО «НПЦ «Полюс», АО «НПФ «Микран», АО «НИИПП», АО «Элком+», АО «ПКК «Миландр», ООО «Кристалл Т», АО «ИСС» им. академика Решетнева».

В кооперации с академическими и промышленными партнерами реализуются образовательные программы в сетевой форме. Совместно со Сколковским институтом науки и технологий (Сколтех) реализуется образовательная программа подготовки магистров «Системы беспроводной связи и Интернета вещей». С зарубежными вузами-партнерами реализуется образовательная программа «Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации». Востребованность образовательных программ по направлениям передовой инженерной школы подтверждается реализацией программ двойных дипломов с ведущими университетами Франции (Нантовская инженерная школа, Лиможский университет) и Германии (Университет Вильгельма Лейбница).

Университет реализует широкий спектр дополнительных образовательных программ (ДОП) по образовательным направлениям ПИШ. В рамках системы ДПО вуз тесно сотрудничает с предприятиями и организациями, отраслевыми профессиональными объединениями (Инновационный территориальный кластер Smart Technologies Tomsk), предприятиями инновационного пояса ТУСУРа.

На базе вуза действуют региональные центры компетенций высокотехнологичных компаний ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС», ООО «САМСУНГ ЭЛЕКТРОНИКС РУС», ООО «НПК «ТЕСАРТ», ГК Геоскан, другие подразделения и структуры, реализующие совместные образовательные инициативы с отечественными и зарубежными компаниями – отраслевыми лидерами.

Вуз имеет более чем **20**-летний опыт разработки и успешной реализации современных дистанционных образовательных технологий (ДОТ) и технологий онлайн-обучения. Более **80** % слушателей дополнительных образовательных программ (ДОП) обучаются с применением ДОТ. Широко применяется сетевая форма реализации ДОП совместно с российскими и зарубежными научно-образовательными организациями, предприятиями и бизнес-партнёрами. Более **8** лет в вузе успешно практикуется встраивание модулей ДОП в основной учебный процесс с возможностью получения студентами документов о квалификации вместе с дипломом.

В вузе выстроена система повышения квалификации научно-педагогических работников. Одна из задач – стимулирование НПП и обучение их современным практикам и навыкам разработки и реализации ДОП. Широко практикуются стажировки преподавателей вуза на предприятиях и в организациях.

Ежегодно в системе дополнительного образования ТУСУРа проходят обучение более **3000** слушателей программ повышения квалификации, профессиональной переподготовки, дополнительных общеобразовательных программ из России и стран ближнего и дальнего зарубежья. География слушателей: **700+** городов, **20+** стран.

2. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

2.1. Ключевые характеристики передовой инженерной школы

Передовая инженерная школа (ПИШ) «Электронное приборостроение и системы связи» создается как самостоятельное обособленное научно-образовательное подразделение университета в рамках реализации настоящей Программы.

Научно-исследовательская и образовательная деятельность передовой инженерной школы формируется по следующим основным направлениям: «Радиотехника», «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «Электроника и наноэлектроника», «Приборостроение».

Основной моделью деятельности ПИШ в области подготовки кадров для высокотехнологичных отраслей является проектная магистратура, которая предполагает ускоренную профилизацию обучающихся и закрепление полученных знаний за счет привлечения к реальным проектам промышленных партнеров и предприятий-заказчиков научно-технической продукции. Такое участие является неотъемлемой частью образовательной деятельности.

Программа ПИШ направлена на удовлетворение потребностей в кадровом потенциале и передовых отечественных научных разработках предприятий радиоэлектронной и ракетно-космической промышленности с государственным участием, крупных негосударственных высокотехнологичных компаний различных форм собственности, малых инновационных предприятий.

Ключевые количественные характеристики развития передовой инженерной школы в краткосрочной (2024 г.) и среднесрочной (2030 г.) перспективе приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Количественные характеристики ПИШ

№	Показатель	2024 г.	2030 г.
1	Количество разработанных и внедренных новых образовательных программ высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительных профессиональных программ по актуальным научно-технологическим направлениям и "сквозным" цифровым технологиям, обеспеченных интерактивными комплексами опережающей подготовки (нарастающим итогом)	58	110
2	Увеличение числа обучающихся по образовательным программам высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительным профессиональным программам за счет развития сетевой формы обучения, %	25	109
3	Количество инженеров, прошедших обучение по программам дополнительного профессионального образования в передовой инженерной школе (нарастающим итогом)	150	620

4	Объем финансирования, привлеченного передовой инженерной школой на исследования и разработки в интересах бизнеса, млн. руб. (нарастающим итогом)	270	2000
5	Количество обучающихся, прошедших обучение в передовой инженерной школе по образовательным программам высшего образования и дополнительным профессиональным программам, трудоустроившихся в российские высокотехнологичные компании и на предприятия (нарастающим итогом)	50	1500
6	Количество созданных на базе передовой инженерной школы специальных образовательных пространств (нарастающим итогом)	4	8
7	Рост количества регистрируемых результатов интеллектуальной деятельности образовательной организации высшего образования, на базе которой создана передовая инженерная школа, %	120	162
8	Количество студентов, прошедших практику или стажировку вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками (нарастающим итогом)	40	160

2.2. Цель и задачи создания передовой инженерной школы

Целью реализации программы развития передовой инженерной школы «Электронное приборостроение и системы связи» является создание национального центра прорывных научных исследований, разработок и подготовки инженерных кадров для радиоэлектронной и ракетно-космической отраслей экономики Российской

Федерации, обеспечивающего условия для устойчивого развития и глобальной конкурентоспособности отечественных высокотехнологичных компаний.

В задачи программы создания инженерной школы входят:

- создание, апробация и внедрение методик подготовки высококвалифицированных кадров, позволяющих формировать адаптивные образовательные траектории обучения и обеспечивать высокую вовлеченность обучающихся в реальную проектную деятельность в процессе обучения;
- организация научно-исследовательской деятельности в интересах промышленных партнеров, как базового подхода к формированию ключевых компетенций современного инженера и способа создания междисциплинарных проектных команд для генерации наукоемкого бизнеса;
- выполнение прорывных разработок и исследований, направленных на решение задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в области электронного приборостроения, микроэлектроники, систем связи и смежных областей;
- создание передовой научно-технологической инфраструктуры для подготовки специалистов, решения научно-технических задач мирового уровня, отработки технологий и создания отечественных технических решений в форматах: технологического инкубатора, учебной фабрики, опытного полигона и базовых научных лабораторий по направлениям деятельности передовой инженерной школы;

популяризация и повышение привлекательности инженерного образования, создание условий для успешной карьерной траектории выпускников университета.

2.2.1. Роль передовой инженерной школы в достижении целевой модели университета

Решение задач программы развития передовой инженерной школы «Электронное приборостроение и системы связи» находится в полном соответствии со стратегией развития ТУСУРа до 2030 года и обеспечивает формирование лидирующего в стране центра превосходства для радиоэлектронной и ракетно-космической отрасли за счет получения и внедрения новых знаний, обеспечения технологического суверенитета и безопасности страны.

Предлагаемые в настоящей программе модели управления образовательной, научной, инновационной, инфраструктурной, кадровой и финансовой деятельностью будут

апробированы в рамках деятельности передовой инженерной школы и после выработки эффективных решений интегрированы в деятельность университета в целом. В результате чего проект развития передовой инженерной школы ТУСУРа станет по сути новой уникальной практико-ориентированной образовательной моделью, позволяющей выработать новые инструменты подготовки инженеров высокого уровня и эффективного взаимодействия структурных подразделений университета для достижения его целевой модели.

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

В настоящее время радиоэлектронная и космическая промышленность, в интересах развития которой создается школа в ТУСУРе, играет ключевую роль в достижении национальных целей и стратегических задач развития страны. Обеспечение безопасности важнейших элементов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, обозначенное в «Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года», является одной из первоочередных задач, требующих оперативного и безотлагательного решения.

Успех в этом направлении возможен лишь при системном подходе, который позволит обеспечить перечисленные отрасли промышленности всеми необходимыми ресурсами: финансовыми, инфраструктурными, научными, кадровыми.

В этом отношении создаваемая в ТУСУРе передовая инженерная школа позволит комплексно подойти к задаче подготовки и переподготовки кадров для ключевых высокотехнологичных отраслей промышленности, обеспечить разработку и внедрение на отечественных предприятиях востребованных технологий производства радиоэлектронной продукции, ускорит процессы импортозамещения в области электронной компонентной базы, телекоммуникационного оборудования, электронного приборостроения, систем автоматизированного и интеллектуального управления.

Развитие в этом направлении полностью укладывается в Стратегию научно-технологического развития Российской Федерации (СНТР РФ) и программу стратегического развития ТУСУРа до 2030 года. Приоритетными для университета направлениями СНТР РФ являются те, которые позволят получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного

развития внутреннего рынка продуктов и услуг, устойчивого положения России на внешнем рынке, а также обеспечат:

– связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, занятия и удержания лидерских позиций в разработке международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики;

– развитие сетевых форм организации научной, научно-технической и инновационной деятельности, в том числе исследовательских, инженерно-производственных консорциумов, кластерных форм развития высокотехнологичного бизнеса.

Вклад ТУСУРа в достижение национальных целей осуществляется через реализацию комплекса мероприятий, успешное выполнение которых будет оцениваться на основе мониторинга значений ключевых показателей результативности, обозначенных в паспортах национальных проектов «Наука и университеты», «Малое и среднее предпринимательство», «Здравоохранение», «Образование».

Среди основных показателей, на выполнение которых направлены мероприятия программы развития передовой инженерной школы, необходимо выделить:

- объем финансирования, привлеченного передовой инженерной школой на исследования и разработки в интересах бизнеса;

- количество инженеров, прошедших обучение по программам дополнительного профессионального образования в передовой инженерной школе;

- количество обучающихся, прошедших обучение в передовой инженерной школе по образовательным программам высшего образования и дополнительным профессиональным программам, трудоустроившихся в российские высокотехнологичные компании и на предприятия.

2.3. Ожидаемые результаты реализации

Основным результатом реализации программы является создание передовой инженерной школы по направлению «Электронное приборостроение и системы связи», отработка моделей ее функционирования в области адресной подготовки кадров, выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, трансфера технологий, обеспечение устойчивого развития инженерной школы и

тиражирования ее успешного опыта на систему подготовки инженерных кадров в Российской Федерации.

В результате выполнения проекта будет создан национальный центр превосходства в области подготовки высококвалифицированных инженерных кадров и разработки новых технических и технологических решений для электронной и ракетно-космической отрасли, а также генерации наукоемкого предпринимательства для обеспечения суверенитета и безопасности страны.

К 2030 году будут достигнуты следующие ключевые показатели научной деятельности передовой инженерной школы:

- выполнено не менее **12** НИОКР в интересах промышленных партнеров;
- издано не менее **200** публикаций в ведущих рецензируемых журналах;
- передано не менее **20** технических решений и технологий на предприятия электронной и ракетно-космической отрасли;
- создано не менее **30** предприятий наукоемкого бизнеса по направлению передовой инженерной школы;
- не менее **407** человек из числа сотрудников управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовой инженерной школы пройдут повышение квалификации или профессиональной переподготовки в форме стажировок на базе высокотехнологичных компаний;
- не мене **165** студентов, осваивающих программы технологической магистратуры, пройдут практики и стажировки вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками;
- подготовлено не менее **1500** специалистов для предприятий электронной промышленности;

обеспечен совокупный внебюджетный доход университета по направлениям деятельности инженерной школы **2000** млн. руб.

3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

3.1. О руководителе передовой инженерной школы

Лоцилов Антон Геннадьевич

Доцент

Кандидат технических наук

Лоцилов Антон Геннадьевич, 28.06.1983 г.р., в 2005 году окончил Радиоконструкторский факультет ТУСУРа по специальности «Проектирование и технология радиоэлектронных средств». В 2008 году успешно окончил аспирантуру на Радиотехническом факультете ТУСУРа с защитой диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Свою трудовую деятельность в ТУСУРе начал в 2004 году в должности техника НИИ Электронного технологического оборудования и систем связи. За десять лет прошёл путь от техника НИИ до начальника Специального конструкторского бюро «Смена» ТУСУРа. С 2015 года по настоящее время заведует кафедрой конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры. С 2019 года – проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа. Осуществляет непосредственное научное руководство Специальным КБ «Смена» в должности главного научного сотрудника. Имеет опыт создания и руководства стартапами, привлечения государственных и частных инвестиций в инновационные проекты.

Сферы научных интересов: нерегулярные волноведущие структуры, антенны и устройства на их основе; рефлектометрические методы и средства определения свойств объектов; печатная электроника; автоматизированные системы управления и контроля.

Педагогическая деятельность Лоцилова А. Г. связана с ведением занятий дисциплинам: «Методология исследований и проектирования», «Конструирование быстродействующих цифровых устройств».

Автор более 150 публикаций, включая учебные пособия, научные монографии, 14 патентов на изобретения и полезные модели, 22 свидетельств о регистрации программ ЭВМ. Сооснователь 7 стартапов в области приборостроения, электроники, информационных технологий. Руководитель более 10 НИР и ОКР в интересах АО «ИСС им. ак. М.Ф. Решетнёва», АО «НПФ «Микран», АО «НИИПП», ООО «СТК» и др. на общую сумму более 800 млн. рублей.

3.2. Система управления

Система управления передовой инженерной школой (ПИШ) будет интегрирована в стратегию развития ТУСУРа до 2030 года, проект системы управления построен на принципах, обеспечивающих конкурентоспособность мирового уровня, академическую автономность и финансовую самостоятельность передовой школы.

В настоящее время в университете действует классическая система управления с линейной организационной структурой. В качестве основных управленческих единиц выступают факультеты и институты, имеющие в составе кафедры, лаборатории, научно-образовательные центры, обладающие определенной степенью самостоятельности в принятии решений, определении научных направлений. Для решения стратегических задач развития университета применяется проектная модель управления, позволяющая формировать эффективные команды для решения научных, образовательных и инфраструктурных задач.

Передовая инженерная школа создается в составе ТУСУРа в качестве самостоятельного обособленного научно-образовательного подразделения. Управление ПИШ будет строиться на проектной модели как в области реализации НИОКР, так и в области подготовки кадров. Применение проектной модели управления позволит гибко реагировать на технологические вызовы и решать образовательные и научные задачи.

Руководитель передовой инженерной школы находится в прямом подчинении Ректора, при принятии управленческих решений опирается на рекомендации Экспертного совета ПИШ.

В организационной структуре передовой инженерной школы будет создан Экспертный совет, в который войдут представители промышленных партнеров, образовательных и научных организаций, Администрации Томской области, члены Ученого совета университета. Экспертный совет создается с целью анализа и разработки рекомендаций в области организации научно-образовательной деятельности ПИШ, а также эффективного содействия в реализации ее проектов.

Также предполагается создание Научно-технического совета, включающего представителей профильных подразделений промышленных партнеров, руководителей научных направлений инженерной школы и членов Ученого совета университета, осуществляющего функции органа оперативного обсуждения и подготовки решений по ключевым направлениям деятельности.

Гармонизация совместной деятельности передовой инженерной школы и действующих структурных подразделений университета будет достигаться следующим образом.

В области подготовки кадров за счет:

- 1) привлечения высококвалифицированного ППС университета к разработке новых образовательных программ в интересах промышленных партнеров;
- 2) привлечения обучающихся и преподавателей к выполнению НИОКР;
- 3) реализации дополнительных образовательных курсов (факультативов) в последнем семестре бакалаврской подготовки как соответствующих профилю ПИШ, так и смежных направлений подготовки в качестве «нулевого семестра магистратуры» данной школы.

В области научных исследований и разработок за счет:

- 1) привлечения специалистов научных подразделений университета к совместному выполнению НИОКР по направлению ПИШ;
- 2) обеспечения условий для формирования новых научных коллективов как на базе действующих научных школ университета, так и с участием приглашенных ученых и экспертов-практиков от промышленных партнеров;
- 3) создания общих инфраструктурных пространств для эффективного использования ресурсов университета (центров коллективного пользования оборудованием, центров коллективного проектирования, технологического инкубатора).

В области развития технологического предпринимательства за счет:

- 1) размещения команд инновационных проектов на площадке технологического межвузовского бизнес-инкубатора;
- 2) содействия развитию технологических стартапов совместно с ОЭЗ «Томск» и частным бизнес-инкубаторам «ИТ-парк «Герцен».

Ключевым элементом системы управления инженерной школы станет цифровая платформа системы сопровождения научно-образовательной деятельности, которая позволит обеспечить единую координацию и интеграцию как подготовки кадров, так и выполнения НИОКР.

Особое внимание будет уделено организации проектной деятельности обучающихся ПИШ, их привлечению к реальным НИОКР промышленных партнеров с участием наставников из числа представителей компаний партнеров и сотрудников научно-исследовательских подразделений университета.

Реализация модели проектной магистерской подготовки в передовой инженерной школе будет согласована с реформированием бакалаврской подготовки на трех ключевых факультетах ТУСУРа (радиотехническом, радиоконструкторском и факультете электронной техники), которое осуществляется за счет собственных средств университета в рамках реализации программы развития ТУСУР-2030.

3.3. Организационная структура

Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» является самостоятельным обособленным структурным подразделением университета (см. Рис. 3). В основе организации деятельности инженерной школы лежит комбинированная структура управления, состоящая из двух уровней: стратегического и функционального.

Передовая инженерная школа “Электронное приборостроение и системы связи”

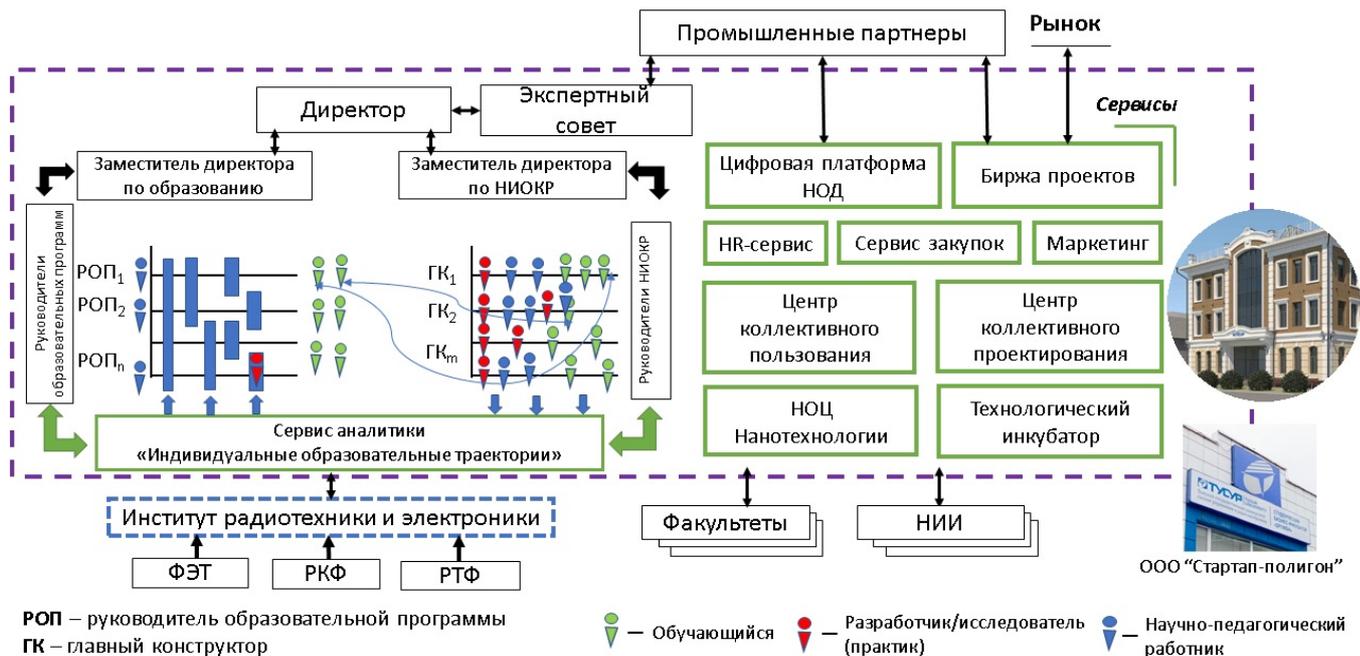


Рис. 3 – Организационная структура и модель управления ПИШ

Стратегический уровень управления имеет линейную структуру, где на верхнем уровне находится директор инженерной школы, подчиняющийся в рамках своей деятельности непосредственно Ректору университета. Директор инженерной школы взаимодействует с Экспертным советом. В прямом подчинении директора находятся заместитель директора по образованию и заместитель директора по НИОКР.

Директор передовой инженерной школы координирует ее научную, инновационную и образовательную деятельность, формирует отношения с промышленными партнерами и высокотехнологичными компаниями – потребителями услуг ПИШ и высококвалифицированных кадров.

Экспертный совет является коллегиальным органом управления передовой инженерной школой, включает в себя представителей высокотехнологичных компаний-партнеров инженерной школы и выполняет следующие функции:

- утверждает перечень НИОКР, выполняемых при финансовой поддержке программы развития передовой инженерной школы;
- формирует запросы на подготовку инженерных кадров;
- осуществляет экспертизу образовательных программ подготовки инженерных кадров;
- проводит оценку эффективности деятельности ПИШ.

Заместитель директора по подготовке кадров осуществляет общее руководство постановкой и реализацией образовательных программ, обеспечивает связь образовательных программ с научно-исследовательской и инжиниринговой деятельностью ПИШ, потребностями промышленных партнеров и заказчиков НИОКР.

Заместитель директора по НИОКР осуществляет координацию выполнения научно-исследовательских проектов и разработок, осуществляет взаимодействие с заказчиками и промышленными партнерами ПИШ.

На функциональном уровне управления используется проектная кросс-функциональная структура, охватывающая ключевые направления деятельности ПИШ в части подготовки кадров и выполнения НИОКР. На этом уровне иерархии полной ответственностью за результаты деятельности по направлениям наделены руководители образовательных программ и главные конструкторы (руководители НИОКР).

Составы команд научных и образовательных проектов, технические задания на НИОКР и задания на постановку образовательных программ, финансируемые с использованием средств программы развития передовой инженерной школы, определяются по итогам открытого конкурса, результаты которого утверждаются Экспертным советом передовой инженерной школы.

С целью повышения эффективности деятельности передовой инженерной школы организационная структура будет включать нижеперечисленные функциональные сервисы.

1) Единая цифровая платформа управления научно-образовательной деятельностью, включающая:

- биржу проектов;
- систему управления проектами и задачами;
- систему управления курсами (обучением);
- сервис аналитики индивидуальных образовательных траекторий;
- HR-сервис.

2) Центр коллективного пользования, обеспечивающий возможность использования уникального измерительного оборудования.

3) Центр коллективного проектирования, обеспечивающий разработчикам и обучающимся сетевой доступ к специализированным системам автоматизированного проектирования.

4) Технологический инкубатор, обеспечивающий доступ к технологиям изготовления монолитных интегральных схем, систем на кристалле и функциональных модулей.

5) Сервис закупок, позволяющий минимизировать сроки поставки расходных материалов и оборудования для научной и образовательной деятельности.

б) Сервис маркетинга и продвижения, позволяющий повысить узнаваемость ПИШ, качество коммуникации с потенциальными заказчиками, увеличить конверсию от таких коммуникаций.

3.4. Финансовая модель

Финансовая модель передовой инженерной школы обеспечивает устойчивое и эффективное финансово-экономическое развитие, удовлетворение потребностей персонала, обучающихся и иных категорий потребителей. Это предполагает инвестиции в материально-техническую, инновационную, интеллектуальную инфраструктуру и эффективное возмещение совокупных затрат. Решение указанной задачи будет достигаться за счет использования следующих механизмов:

- развитие передовых образовательных услуг и образовательных программ;
- привлечение дополнительных финансовых ресурсов за счет роста выполняемых НИОКР, роста доходов от инновационной деятельности;
- проведение перспективных научных исследований за счет внутренних ресурсов университета с целью развития и накопления человеческого капитала;
- создание консорциумов с ведущими научными, образовательными организациями и промышленными предприятиями страны и региона;
- применение проектного подхода и гибкой маркетинговой, ценовой и управленческой политики при выполнении работ и услуг;
- рост уровня материального стимулирования персонала с применением проектного и программно-целевого подходов и оценки показателей результативности, обеспечивающих приток и закрепление высокопрофессиональных кадров.

Общая динамика доходов и расходов передовой инженерной школы отражает поступательный прирост финансирования и затрат на реализацию проекта к 2030 г.

При развитии передовой инженерной школы ТУСУР планирует к 2030 г. значительно нарастить приток финансирования от предприятий-партнеров на развитие научно-исследовательской деятельности. За счет средств гранта на создание передовой инженерной школы в первые три года запланировано создание мощной инфраструктуры, которая обеспечит в дальнейшем базу для реализации НИОКР в интересах промышленных партнеров, а также организацию специальных образовательных пространств для подготовки инженерных кадров высокой квалификации. Вследствие чего к 2030 г. планируется нарастить объем привлекаемых на НИОКР в интересах бизнеса средств более чем в 3 раза.

В финансовой модели доходов передовой инженерной школы основную долю занимают средства гранта на создание передовой инженерной школы и доходы от НИОКР (Рис 4.).

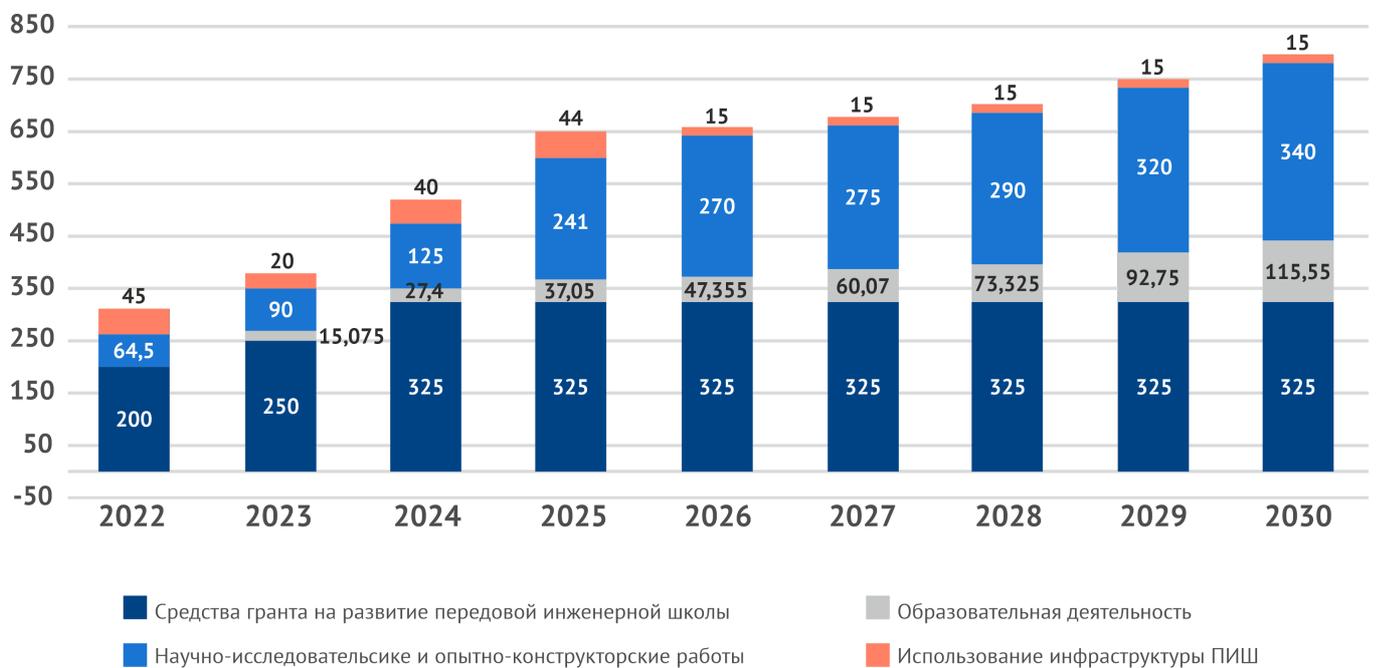


Рис 4. – План структуры доходов до 2030 г., млн. рублей.

В научно-инновационной деятельности передовой инженерной школы планируется рост доходов за счет концентрации ресурсов на прорывных направлениях развития инженерной науки, а также за счет доходов от стартап-компаний, получивших поддержку университета, и лицензионных договоров на использование РИД.

Базовым сценарием софинансирования деятельности передовой инженерной школы из средств промышленного партнера является заказ НИОКР и/или образовательных услуг.

Также предполагаются следующие варианты софинансирования:

- передача высокотехнологичного оборудования для постановки образовательного и исследовательского процессов;
- передача прав на РИД, принадлежащие промышленному партнеру для их использования в научной или образовательной деятельности;
- предоставление рабочих мест для прохождения практик обучающихся, выполнения составных частей НИОКР;
- вознаграждение сотрудников промышленных партнеров, осуществляющих наставничество, менторинг студентов и проектных команд.

При реализации базового сценария софинансирования посредством заказа НИОКР промышленным партнерам предлагаются условия паритетного софинансирования из средств программы развития передовой инженерной школы с условием ограничения расходования средств софинансирования по следующим статьям затрат:

- оплата труда ППС, привлекаемых к НИОКР (от 30 %);
- оплата труда обучающихся, привлекаемых к НИОКР (от 30 %);

- оснащение материально-технической базы научно-образовательных лабораторий, использующихся для проведения работ и подготовки кадров (до 40 %).

Предлагаемые условия позволят адресно привлечь к выполнению актуальных задач промышленного партнера квалифицированные кадры из числа ППС университета, повысить их погруженность в реальную проблематику и задачи партнера, создать условия к ранней профилизации обучающихся, закрепить навыки командной проектной деятельности и сократить время адаптации обучающихся на предприятии.

Аналогичные условия в рамках деятельности ПИШ предполагается распространить на НИОКР, заказываемые стартапами (малыми инновационными предприятиями), являющимися резидентами Межвузовского студенческого бизнес-инкубатора. Это позволит расширить перечень прикладных направлений исследований и разработок передовой инженерной школы, повысит вовлеченность активных студентов и молодых ученых, создаст условия для динамичного развития технологического предпринимательства в регионе.

В отношении прочих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выполняемых подразделениями передовой инженерной школы, также предполагается их софинансирование из средств программы развития передовой инженерной школы, нацеленное на привлечение обучающихся и профессорско-преподавательского состава, в размере не более 20 % от стоимости работ. Остальные условия аналогичны условиям софинансирования работ промышленных партнеров.

В образовательной деятельности рост доходов планируется за счет создания передовых образовательных пространств и программ по передовым инженерным направлениям, основанных на запросах рынка труда и исходя из потребностей развития экономики, а также за счет развития сетевого взаимодействия с вузами, где не созданы передовые инженерные школы. Кроме того, планируется развитие модульного обучения и платных образовательных услуг под потребности промышленных партнеров.

Расходы передовой инженерной школы также сосредоточены в научно-исследовательской и образовательной деятельности. Средства гранта будут направлены на создание инфраструктуры для организации передовой инженерной подготовки, на привлечение промышленных партнеров к совместным научным исследованиям и разработкам (Рис. 5).

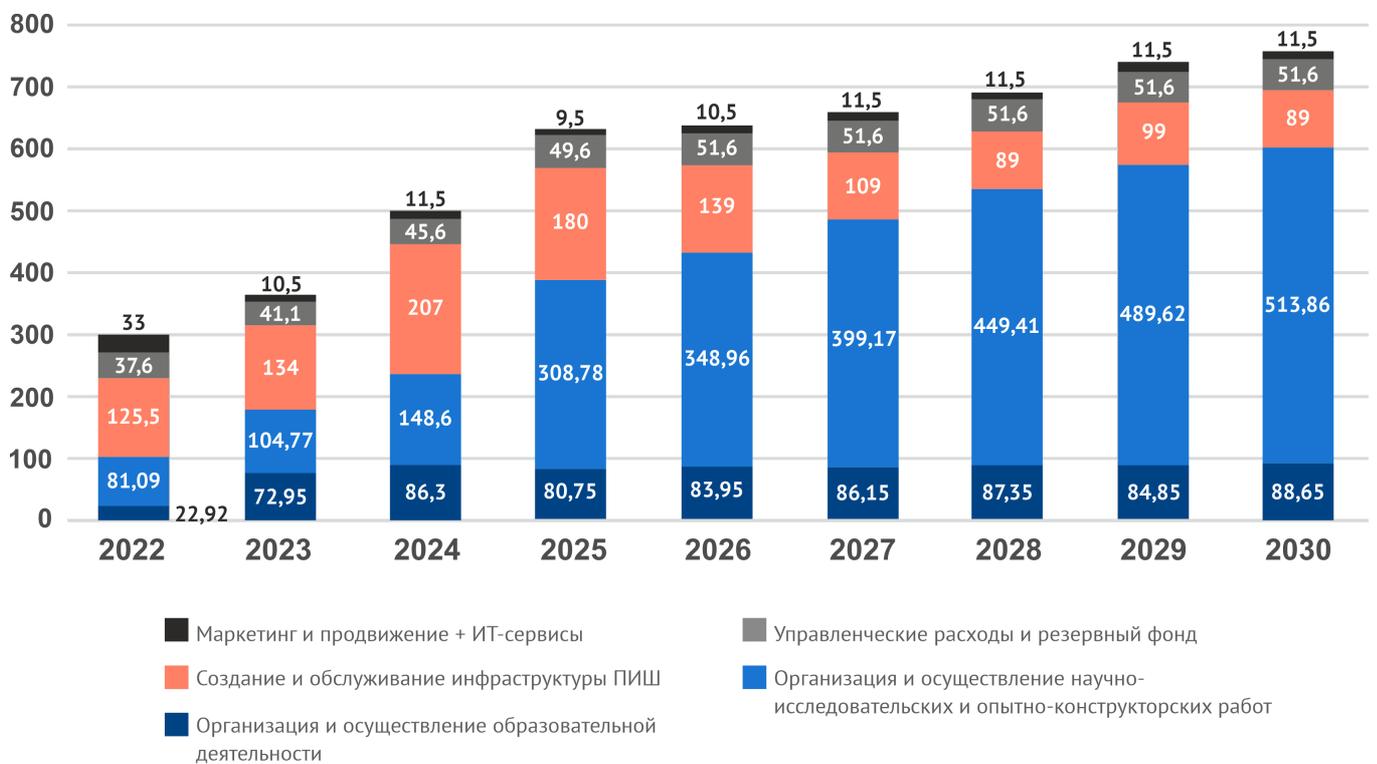


Рис.5 – План структуры расходов до 2030 г., млн. рублей.

Устойчивость разработанной финансовой модели складывается из нескольких параметров. С одной стороны, запланировано несколько сценариев развития передовой инженерной школы (базовый, пессимистический, оптимистический), а также способы реагирования на возможные риски. К ключевым рискам следует отнести: снижение уровня финансирования грантовой программы, снижение востребованности образовательных продуктов и услуг, снижение уровня доходов ПИШ от наукоемкой продукции. Система реагирования на риски включает: формирование резервного капитала на развитие ПИШ, разработку системы быстрого тестирования идей образовательных продуктов, расширение каналов научного и технологического взаимодействия с предприятиями и исследовательскими институтами. В финансовой модели учтен фактор инфляции (применена ставка дисконтирования 15%), учтен возможный сценарий сокращения грантового финансирования. При реализации пессимистического сценария модель предусматривает перераспределение источников доходов в пользу образовательной деятельности и оказания услуг в области научно-исследовательских работ, а также вынужденное сокращение расходов на модернизацию инфраструктуры.

Изменение структуры доходов с учетом целей развития передовой инженерной школы в сфере образования, научно-исследовательской деятельности, трансфера знаний и технологий, коммерциализации разработок будет осуществляться в условиях сохранения баланса доходной и расходной частей бюджета. Структура расходов будет изменяться с учетом достижения стратегических целей развития передовой инженерной школы.

4. ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

4.1. Научно-исследовательская деятельность

- Общая численность научных работников ТУСУРа на 2021 год составила 141 человек, при этом объем НИОКР, выполненных сотрудниками университета, равен **810,6** млн. рублей. Выработка на одного научно-педагогического работника – более **2,3** млн. руб. По этому показателю ТУСУР входит в десятку лучших университетов России и занимает **220** место по показателю Industry Income в мировом рейтинге университетов Times Higher Education 2021. За последние **10** лет сотрудниками университета опубликовано **2585** работ в журналах, индексируемых в БД Scopus и WoS, получено **587** патентов, издана **301** монография.

Налажено тесное взаимодействие с предприятиями реального сектора экономики, к ключевым партнерам университета относятся ведущие предприятия радиоэлектронной, аэрокосмической отрасли и сферы информационной безопасности: АО «ИСС им. акад. М. Ф. Решетнёва», АО РКЦ «Прогресс», АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», АО «НПО Лавочкина», АО «Орбита», АО «НПФ «Микран», АО «ЦКБА», АО «НИИПП», АО «УПКБ «Деталь», АО «ПКК Миландр», ЗАО «Аладдин Р.Д.», АО «Композит», ЗАО «Элеси», ОАО «РЖД», ГНЦ ФГУГП «Южморгеология», АО «НПО «ЛЭМЗ», АО «СХК», АО «Энергонефтемаш», ООО «СТК», ООО «Тесарт» и др.

За 2011-2021 годы в интересах предприятий реального сектора выполнено НИОКР на общую сумму: **7** млрд. руб., в том числе: **16** проектов в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 гг.» на общую сумму более **2** млрд. руб.; девять комплексных проектов в рамках постановления Правительства Российской Федерации № 218 от 9 апреля 2010 г. совместно с высокотехнологичными компаниями на общую сумму более **3,5** млрд. руб.

На системной основе ведется совместная научная деятельность с институтами РАН, к числу которых относятся: Институт сильноточной электроники СО РАН (г. Томск), Институт физики прочности и материаловедения СО РАН (г. Томск), Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН (г. Томск), Институт СВЧ полупроводниковой электроники РАН (г. Москва), Институт физики полупроводников СО РАН (г. Новосибирск), Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН (г. Новосибирск), Конструкторско-технологический институт научного приборостроения СО РАН (г. Новосибирск), Институт автоматизации и электрометрии (г. Новосибирск), Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН (г. Владивосток) и др.

Приоритетом научно-исследовательской политики университета является участие в формировании и реализации комплексных междисциплинарных научно-технологических

программ и проектов, направленных на достижение национальных целей развития Российской Федерации:

- Государственная программа «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности» на 2023 - 2027 годы;

- Федеральный проект по развитию многофункциональной спутниковой системы «Сфера» (ГК «Роскосмос»);
- Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий на 2019 - 2027 годы;
- комплексная научно-техническая программа полного инновационного цикла «Глобальные информационные спутниковые системы».

В рамках реализации научно-исследовательской деятельности передовой инженерной школы определены следующие ключевые для университета направления исследований и разработок:

- разработка бортовой и наземной аппаратуры перспективных космических систем навигации, широкополосной связи и интернета вещей;
- разработка системы управления опытным районом применения беспилотных авиационных систем и отработка базовых функциональных сервисов на ее основе;
- разработка аналого-цифровых, СВЧ и фотонных интегральных схем, систем на кристалле и приемно-передающих модулей, а также их технологий;
- разработка контрольно-измерительной аппаратуры СВЧ-диапазона для анализа параметров материалов, монолитных интегральных схем и устройств на их основе;
- разработка комплекса методических, технических и программных средств для электромагнитных испытаний автономных (беспилотных) радиотехнических систем.

Обозначенные направления отвечают на большие вызовы стратегии научно-технологического развития Российской Федерации и соответствуют следующим приоритетам:

- переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;
- связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятие и удержание лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики;
- противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства.

В процессе реализации программы развития Передовой инженерной школы совместно с индустриальными партнерами планируется разработка и постановка на производство высокотехнологичных продуктов, соответствующих приоритетным направлениям развития науки, технологии и техники в Российской Федерации.

В рамках реализации научного проекта «Разработка системы управления опытным районом применения беспилотных авиационных систем и отработка базовых функциональных сервисов на ее основе» совместно с ООО «Системы. Технологии. Коммуникации» (ООО СТК), ООО «Региональный оператор «беспилотные системы» (ООО РОБС) планируется разработка следующих продуктов и сервисов:

- базовых эксплуатационных центров (наземной инфраструктуры) систем сопровождения беспилотных авиационных систем доставки грузов и мониторинга, включающий в себя рабочее место оператора беспилотных транспортных средств и систему связи для обеспечения управления БПЛА в контролируемом районе (2025 г.);
- устройств мониторинга (бортовых “трекеров”) БПЛА, обеспечивающих непрерывное наблюдение, управление и контроль положения беспилотных авиационных средств (2025 г.);
- цифровой платформы системы управления районом применения беспилотных авиационных систем, функциональные сервисы доставки грузов, мониторинга земель сельхозназначения, чрезвычайных ситуаций и др. (2030 г.).

В рамках реализации научного проекта «Разработка контрольно-измерительной аппаратуры СВЧ-диапазона для анализа параметров материалов, монолитных интегральных схем и устройств на их основе» совместно с АО «НПФ «Микран» планируется разработка следующих продуктов:

- волноводных ячеек для измерения комплексной диэлектрической проницаемости материалов в СВЧ диапазоне (2024 г.);
- тест-приставки и программного обеспечения к векторным анализаторам цепей для измерения диэлектрических параметров жидких и твердых диэлектриков (2025-2026 гг.).

Совместно с АО «НИИПП» и АО «НПФ «Микран» планируется разработка следующих продуктов:

- микроволнового импульсного уровнемера с функцией измерения межфазных уровней (2024 г.);
- комплекта оборудования, программного обеспечения для обеспечения лабораторных практикумов по направлениям “Микроволновая техника”, “Радиотехнические цепи и сигналы”, “Материаловедение” для вузов России при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (2030 г.).

В рамках реализации научного проекта «Разработка аналого-цифровых, СВЧ и фотонных интегральных схем, приемо-передающих модулей и систем на кристалле, а также их технологий» совместно с АО «НПФ «Микран» планируется разработка:

- GaAs технологии изготовления пассивных и диодных ИС с рабочими частотами до 30 ГГц (2024 г.);
- КНИ-технологии изготовления интегральных пассивных оптических элементов для приемопередатчиков волоконно-оптических линий связи со скоростью до 25 Гбит/с (2024 г.);
- интегральных пассивных оптических устройств на базе КНИ-технологии для приемопередатчиков волоконно-оптических линий связи со скоростью до 25 Гбит/с, включая оптические делители, резонаторы, оптические фильтры, мультиплексоры-демультиплексоры, устройства ввода-вывода излучения (2024 г.).

В рамках реализации научного проекта «Разработка комплекса методических, технических и программных средств для электромагнитных испытаний автономных (беспилотных) радиотехнических систем» совместно с ООО НПК «ТЕСАРТ» планируется разработка:

- испытательных площадок потребителей технологии электромагнитных испытаний автономных (беспилотных) радиотехнических систем (2030 г.);
- ключевых элементов электромагнитных испытаний автономных (беспилотных) радиотехнических систем (2030 г.);
- платформы быстрого прототипирования микроволновых устройств (2030 г.).

В рамках реализации научного проекта «Разработка бортовой и наземной аппаратуры перспективных космических систем навигации, широкополосной связи и интернета вещей» совместно с АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва» планируется разработка приёмо-передающих модулей для низкоорбитальных группировок «Сфера» и «Марафон IoT», платформ малого космического аппарата форматов Cubesat 6U (2022-2025 гг.), Cubesat 12U (2026-2030 гг.).

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

Название научного исследования и(или) разработки	ГРНТИ	Дата начала	Дата завершения	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Разработка системы управления опытным районом применения беспилотных авиационных систем и отработка базовых функциональных сервисов на ее основе	Системы автоматического контроля функционирования сложных систем	03.07.2022	31.12.2030	ИСС АО НПФ МИКРАН АО СТК ООО ТЕСАРТ ООО НПК
Разработка контрольно-измерительной аппаратуры СВЧ-диапазона для анализа	Приборы для радиотехнических измерений	03.07.2022	31.12.2030	НПФ МИКРАН АО НИИПП АО

параметров материалов, монолитных Название научного исследования и(или) интегральных схем и устройств на их основе разработки	ГРНТИ	Дата начала	Дата завершения	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Разработка аналого-цифровых, СВЧ и фотонных интегральных схем, приемо- передающих модулей и систем на кристалле, а также их технологий	47.00.00 Электроника. Радиотехника	03.07.2022	31.12.2030	НПФ МИКРАН АО ЭЛЕМЕНТ АО НИИПП АО
Разработка комплекса методических, технических и программных средств для электромагнитных испытаний автономных (беспилотных) радиотехнических систем	Приборы для радиотехнических измерений	03.07.2022	31.12.2030	НПФ МИКРАН АО ТЕСАРТ ООО НПК СТК ООО
Разработка бортовой и наземной аппаратуры перспективных космических систем навигации, широкополосной связи и интернета вещей	49.00.00 Связь	03.07.2022	31.12.2030	ИСС АО НПФ МИКРАН АО НПЦ ПОЛЮС АО СТК ООО

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

Для реализации деятельности в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в ТУСУРе создан ряд структурных подразделений: офис инновационных проектов и коммерциализации разработок, студенческий бизнес-инкубатор (СБИ), технологический бизнес-инкубатор (ТБИ), центр кластерных инициатив (ЦКИ), проектный офис НТИ. Сформирована комплексная экосистема для стимулирования, развития и поддержки студенческих предпринимательских проектов, тесно взаимодействующая с общими ресурсами Большого университета Томска (БУТ), объединяющего инфраструктуру всех томских университетов и научных организаций.

Сотрудники БУТ привлекаются для осуществления экспертизы проектов, менторства, формирования стартап-команд участия в НИОКР.

Ключевой инфраструктурной площадкой региона в области создания и развития стартап-команд является Межвузовский студенчески инкубатор «Дружба» на базе ТУСУР, который был создан в 2004 году и является первым в России бизнес-инкубатором, созданным на базе университета.

В настоящее время инкубатор является площадкой сетевого взаимодействия студентов и молодых предпринимателей города Томска. Ежегодно на базе СБИ «Дружба» проходят акселерационную программу свыше 1,2 тыс. студентов, более 320 команд. Акселерационные программы инкубатора аккредитованы Фондом содействия инновациям: акселератор победителей программы УМНИК, акселератор по искусственному интеллекту – поддержка проектов СТАРТ-ИИ.

СБИ «Дружба» ТУСУР имеет следующие награды в номинациях:

- лучший студенческий бизнес-инкубатор по версии NBIA (2013 г.);

- входит в тройку лучших вузовских инкубаторов России по версии UBI-Global (2016 г.);

- лучший бизнес-инкубатор в рамках выставки HI-TECH (2022 г.).

Стартапы, успешно завершившие программу инкубирования, могут стать резидентами особой экономической зоны технико-внедренческого типа (ОЭЗ ТВТ) или резидентами частного ИТ-парка «Герцен», созданного выпускником ТУСУРа, владельцем компании ООО «СТК» (промышленного партнера передовой инженерной школы).

Деятельность в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности предусматривает комплексное решение задач, стоящих перед ПИИШ путем развития открытой экосистемы, формирования устойчивых механизмов трансфера технологий и коммерциализации результатов, в том числе путем реализации следующих мероприятий: организация адресной работы с предприятиями реального сектора; разработка и внедрение образовательных программ, в том числе программ дополнительного профессионального образования, в сфере защиты и коммерциализации интеллектуальной собственности; повышение общего уровня осведомленности, юридической и патентной грамотности, повышение изобретательской и инновационной активности студентов, аспирантов, молодых ученых путем проведения специализированных мероприятий; развитие сетевого взаимодействия с внешней средой, включая участие в российских и международных ассоциациях в области трансфера технологий, взаимодействие с институтами развития, расширение пояса инновационных организаций ТУСУРа; содействие реализации технологическим проектам – маякам НТИ, а также «якорным» региональным и отраслевым проектам; развитие работы со студентами в области инноваций путем создания университетской Стартап-студии.

Хотелось бы отдельно отметить, что к числу ключевых комплексных проектов передовой инженерной школы, реализуемых при участии четырех промышленных партнеров и малого инновационного предприятия ООО «Региональный оператор «Беспилотные системы», созданного на базе интеллектуальной собственности ТУСУРа, отвечающего за внедрение и апробацию в регионе сервисов доставки с использованием беспилотных авиационных средств в соответствии с программой установления в Томской области экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций (ПП № 458 от 24.03.2022), относится проект: «Разработка системы управления опытным районом применения беспилотных авиационных систем и отработка базовых функциональных сервисов на ее основе».

Проект является стратегически значимым для региона и страны в целом, и, учитывая чрезвычайную актуальность данного направления, будет являться ядром для формирования цифрового полигона отработки различных инновационных решений и разработок в области использования автономных беспилотных авиационных средств и сопутствующих сервисов.

Таким образом, политика передовой инженерной школы в области инноваций и трансфера технологий будет направлена на генерацию и увеличение «критической массы» специалистов в области электронного приборостроения, микроэлектроники, систем связи и смежных направлений, способных быть не только выдающимися инженерами высокого уровня, но и

талантливыми предпринимателями, обеспечивающими развитие малого и среднего бизнеса для обеспечения технологического суверенитета и безопасности нашей страны.

ТУСУР является активным участником следующих форм сетевого взаимодействия в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации результатов РИД:

- член Национальной ассоциации по трансферу технологий, при участии которой активно развивается цифровая платформа трансфера технологий;
- участник консорциума «Телекоммуникационные технологии», созданного для поддержки развития производства российского телекоммуникационного оборудования, в рамках которого осуществляется поддержка проектов по всей производственной цепочке и формирование открытой цифровой системы;
- участник платформы Sk RnD Market, через которую выстраивается взаимодействие вуза с крупнейшими корпорациями и стартапами;
- партнер ГК «Деловой альянс», с которой развивает направление по подготовке технологических брокеров со специализацией «Коммерциализация НИР в вузе в условиях новой реальности»;
- член Союза «Торгово-Промышленная палата Томской области», миссия которого заключается в объединении предпринимателей в целях содействия росту социально ориентированной экономики и повышению качества жизни населения в стране и регионе;
- возглавляет один из центров компетенций Национальной технологической инициативы и входит еще в три консорциума на базе вузов и научных организаций по сквозным технологиям НТИ, задачами которых являются трансляция результатов фундаментальной науки в инженерные приложения, технологический трансфер через кооперацию с индустриальными партнерами, подготовка лидеров разработки новых технологий через реализацию образовательных программ.

4.3. Образовательная деятельность

Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» ориентирована на подготовку конкурентоспособных инженерных кадров в области электроники и ракетно-космической отрасли. Реализация проекта позволит создать новые модели инженерного образования, основанные непосредственно на решении отраслевых задач цифровой трансформации предприятий радиоэлектронной промышленности, и обеспечит подготовку специалистов, обладающих уникальными компетенциями как в производстве, так и в разработке новейших технологий в области радиоэлектроники, микроэлектронной техники и систем связи для обеспечения технологического и экономического суверенитета.

Исходя из потребности в инженерных и технических кадрах крупнейших работодателей региона и страны в сфере радиоэлектроники на среднесрочную и долгосрочную перспективу, в рамках передовой инженерной школы «Электронное приборостроение и системы связи» планируется реализация следующих основных образовательных программ подготовки магистров:

«Радиотехника», «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «Электроника и наноэлектроника», «Приборостроение».

Состав тематик программ подготовки магистров также формируется в соответствии с потребностями предприятий сектора радиоэлектронной промышленности и тенденциями развития российской и мировой индустрии электроники и связи. Актуальный состав тематик образовательных программ и потребностей предприятий будет отслеживаться, обновляться и адаптироваться на протяжении всего жизненного цикла передовой инженерной школы.

В отличие от традиционной подготовки инженерных кадров в университете, отличительной особенностью образовательной модели ПИШ является фокусировка на формирование междисциплинарных проектных команд в интересах промышленных партнеров ПИШ и научных групп университета.

Классическая инженерная подготовка реализуется в формате “образовательной трубы”, подразумевает инвариантный набор дисциплин и не предполагает обучения студентов с разных образовательных программ в рамках одной дисциплины и в рамках одного проекта. Новая система подготовки включает в себя возможность выстраивать индивидуальные образовательные траектории, которые увязаны единым проектным ядром.

В базис образовательных треков кроме тематических специальных дисциплин заложены дисциплины, направленные на формирование soft-компетенций, таких как командообразование, языковые навыки, управление проектами, деловая коммуникация и др. Образовательная траектория каждого конкретного студента может быть дополнена узкоспециализированными образовательными модулями (в том числе в формате работы с куратором), соответствующих целям и задачам проектной роли обучающегося.

Особенности передовой инженерной школы ТУСУРа «Электронное приборостроение и системы связи»:

- обучение в составе междисциплинарных проектных команд;
- возможность подготовки инженерных кадров в формате сетевого взаимодействия с академическими и промышленными партнерами;
- формирование и развитие компетенций в области электроники и систем связи нового поколения;
- возможность получения двух и более квалификаций.

Новая образовательная модель в рамках передовой инженерной школы (ПИШ) нацелена на подготовку инженеров, навыки и квалификация которых отвечают требованиям и потребностям реальных предприятий. Модель основана на проектном подходе к формированию компетенций будущих инженеров и ориентирована на конкретные задачи и проекты, выполняемые в интересах предприятий.

Процесс обучения в проектной (технологической) магистратуре формируется по модульному принципу. Основа образовательной траектории определяется научным проектом, в который

вовлечен магистрант. Образовательная программа включает в себя три основных блока дисциплин, формирующих:

- универсальные и общепрофессиональные компетенции;
- профессиональные компетенции, соответствующие профилю подготовки;
- профильные компетенции, соответствующие проектной роли и профилю подготовки.

Основные принципы обучения:

1. Формирование индивидуальной траектории обучения магистранта, основанной на выполнении конкретного проекта от предприятия. Научный проект определяет содержательную часть образовательной программы обучающегося.
2. Асинхронное изучение теоретической части всех дисциплин образовательной программы с использованием цифровой образовательной среды, что способствует повышению качества усвоения материала, мобильности студентов, снижению нагрузки на преподавателя.
3. Оценка достижения требуемых компетенций проходит в процессе практической деятельности обучающегося и эквивалентна результату промежуточной аттестации.
4. Свободный график образовательных пространств. Для специальных дисциплин, по которым уровень освоения компетенций сложно оценить по результатам участия магистранта в проекте, предполагается использование специальных образовательных пространств, способных гибко подстраиваться под практическую составляющую образовательного процесса.

Схема организации образовательной деятельности и взаимодействия участников образовательного процесса и его составляющих приведена на Рис.6.



Рис.6 – Модель организации образовательной деятельности

Под каждый проект, предложенный предприятием и реализуемый в рамках передовой инженерной школы, выделяются проектные роли и их ключевые компетенции. Руководитель научного проекта распределяет проектные роли между командой исполнителей, в состав которой включаются магистранты. При проектировании индивидуальной образовательной траектории учитывается направление подготовки, особенности проекта и роль, выделенная студенту. При этом индивидуальные образовательные траектории строятся на основе двух составляющих:

- роль обучающегося ПИШ в научном проекте (к примеру, схемотехник, программист СнК, конструктор, проектировщик и т.д.); ролевые компетенции являются *сквозными* для всех проектов независимо от направления подготовки;
- тематика проекта; проектные компетенции определяются темой проекта в рамках того или иного направления подготовки.

Из приведенных двух ключевых компонент и набора дисциплин образовательной программы, обеспечивающих универсальные профессиональные компетенции, формируется индивидуальная образовательная траектория обучающегося.

В формировании образовательной траектории обучающегося фигурируют два ключевых участника:

- руководитель образовательной программы (РОП); основная задача РОП заключается в формировании образовательной программы, выполнении требований ФГОС ВО к реализации программы подготовки магистра и результатам обучения;
- руководитель проекта; его основная задача заключается в определении ключевых компетенций, требуемых для реализации проекта, осуществлении контроля за формированием установленного набора компетенций и координации деятельности магистранта.

Пример выделения проектных ролей: схемотехник, программист систем на кристалле, конструктор. Слушатель программы входит в состав исполнителей проекта в качестве, например, схемотехника, следовательно, в образовательной траектории в качестве специальных дисциплин появляются все основные разделы схемотехники: аналоговая, цифровая, силовая и энергетическая электроника. Проект, в котором участвует слушатель, направлен на разработку устройства системы связи, поэтому профильные дисциплины помогут конкретизировать знания в области схемотехники систем связи.

Проектные и ролевые образовательные траектории также имеют вариативную составляющую и могут быть дополнены руководителем модулями для углубления в нужную тематику и расширения списка компетенций.

Разбиение образовательной программы на равные по часовой нагрузке образовательные модули позволит выстраивать большое количество различных траекторий, что значительно расширит возможности выбора магистранта. Использование открытых образовательных пространств позволит обучающемуся накопить большой практический опыт без организации группового доступа к лаборатории.

Дополнительное образование

В процессе обучения по основным образовательным программам обучающиеся могут выбрать дополнительные образовательные программы, разработанные и реализуемые ТУСУРОм, его сетевыми образовательными или индустриальными партнерами:

- профессиональной переподготовки – с целью получения компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности, или приобретение новой квалификации;
- повышения квалификации с целью совершенствования или получения новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, или повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

Особая роль отводится дополнительным программам **подготовки кадров для цифровой экономики** на основе интеграции научных и образовательных центров региона, в том числе в рамках Большого университета Томска, а также промышленных компаний в сфере высоких

технологий. Каждому обучающемуся предоставляется возможность получения дополнительного образования в сфере информационных технологий для радиоэлектронной и ракетно-космической отрасли.

Таким образом, каждый выпускник передовой инженерной школы ТУСУРа на выходе может получить дополнительную квалификацию в области основной профессии, надпрофессиональных, цифровых, предпринимательских навыков. Данный подход позволит выпускать более сильных междисциплинарных специалистов, конкурентоспособных на современном рынке труда, отечественном и зарубежном.

Программы профессиональной переподготовки

Ключевые дисциплины проектных ролей составят основу дополнительных профессиональных программ профессиональной подготовки, которые включают в себя переподготовку действующих специалистов предприятия и переподготовку устраивающихся на работу специалистов под потребности конкретного работодателя.

Отдельные программы профессиональной переподготовки формируются в связке с действующими проектами и под их задачи. При этом доля практических занятий составляет не менее 70% от общего объема программы переподготовки. Итоговая аттестация – исключительно выполнение индивидуального или группового проекта с публичной защитой (демо-день) перед комиссией, состоящей из представителей предприятий и организаций. Модули программы могут рассматриваться как автономные образовательные продукты при наличии у слушателя необходимой квалификации для освоения.

Программы повышения квалификации

Программа повышения квалификации также отличается практико-ориентированностью – доля практических занятий составляет не менее 70% общего объема часов. Итоговая аттестация – демо-экзамен либо защита проекта с публичной защитой (демо-день). Независимую оценку сформированности компетенций выпускника будут осуществлять специалисты и руководители предприятий и профильных организаций.

Планируются к разработке программы ДПО на основе асинхронных образовательных модулей совместно с предприятиями-партнерами.

Реализация дополнительных образовательных программ (повышения квалификации и профессиональной переподготовки) будет проходить в смешанном формате (контактные синхронные и асинхронные занятия). Программами предусматривается большой объем практических заданий, в том числе в групповом режиме с распределением ролей в командной работе и ротацией ролей. В учебный план программ будут включены курсы, формирующие надпрофессиональные, цифровые, предпринимательские компетенции, а также стажировки на предприятиях и организациях, представители которых будут участвовать в оценке компетенций выпускников программ.

Приведенный в п. 4.3.1. перечень не включает программы дополнительного профессионального образования для опережающей подготовки инженерных кадров. Общее количество таких программ дополнительного профессионального образования, разработанных и внедренных в рамках реализации программы развития Передовой инженерной школы, приведено в таблице (нарастающим итогом).

Год	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Кол-во	2	29	54	67	80	102	103	105	106

Наименования образовательных программ дополнительного профессионального образования определяются конъюнктурой рынка труда, запросом промышленных партнеров Передовой инженерной школы и тенденциями развития науки и технологий в Российской Федерации. Содержание программ дополнительного профессионального образования для опережающей подготовки инженерных кадров планируется использовать при реализации модулей основных образовательных программ магистратуры.

Сетевой формат реализации образовательных программ

Для динамичного и всестороннего развития инженерного образования целесообразно использование передового опыта и лучших практик не только региональной академической среды, но и вузов всей страны, продвинутых в ракетно-космической области и электронике. Одной из форм интеграции университетов является сетевое взаимодействие, основанное на совместной разработке и реализации образовательных программ для подготовки специалистов для радиоэлектронной отрасли.

Отличительными особенностями и преимуществами складывания сетевых партнерств являются:

- значительная концентрация академических кадров, обладающих существенным опытом работы в университетах с разными образовательными моделями: инженерно-технической, классической, предпринимательской, исследовательской;
- большой опыт партнеров в реализации образовательных программ подготовки, переподготовки, стажировки в области радиоэлектроники и систем связи (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) и подготовке цифровых кадров для радиоэлектронной промышленности;
- высокая корреляция образовательных программ с потребностями рынков Национальной технологической инициативы.

Объединение усилий для формирования новых образовательных моделей в рамках передовой инженерной школы «Электронное приборостроение и системы связи» на базе ТУСУРа позволит создать новую уникальную систему опережающей подготовки передовых инженерных кадров.

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

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Радиотехнические системы	Электроника, радиотехника и системы связи	Магистратура	01.09.2023	31.12.2030	НПФ МИКРАН АО НПЦ ПОЛЮС АО СТК ООО ИСС АО НИИПП АО ТЕСАРТ ООО НПК ЭЛЕМЕНТ АО
Инфокоммуникационные технологии, системы связи и Интернет вещей	Электроника, радиотехника и системы связи	Магистратура	01.09.2023	30.06.2030	НПЦ ПОЛЮС АО СТК ООО НПФ МИКРАН АО ИСС АО ЭЛЕМЕНТ АО ТЕСАРТ ООО НПК НИИПП АО
Электроника, наноэлектроника и микросистемная техника	Электроника, радиотехника и системы связи	Магистратура	01.09.2023	30.06.2030	НПФ МИКРАН АО ИСС АО НПЦ ПОЛЮС АО СТК ООО ЭЛЕМЕНТ АО НИИПП АО ТЕСАРТ ООО НПК

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Интегральная фотоника и оптоэлектроника	Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии	Магистратура	01.09.2023	30.06.2030	НПЦ ПОЛЮС АО СТК ООО НПФ МИКРАН АО ИСС АО ЭЛЕМЕНТ АО НИИПП АО ТЕСАРТ ООО НПК

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

Практики и стажировки студентов вне основной образовательной траектории формируются исходя из требуемых проектом компетенций. Для набора требуемых уникальных компетенций выбираются ведущие научно-образовательные организации и профильные предприятия, имеющие необходимую технологическую базу и специалистов по требуемым компетенциям.

В основу обучения магистрантов заложена проектная деятельность. Значительная часть требуемых компетенций формируется при освоении обучающимся индивидуального учебного плана и выполнении проекта.

С целью формирования и развития у магистрантов уникальных профессиональных компетенций организуются практики и (или) стажировки на внешних площадках: на базе ведущих профильных университетов, высокотехнологичных предприятиях, наукоемком производстве. Формы реализации практик и стажировок могут быть различными, в том числе в формате работы обучающегося с наставником. Различные виды практик и стажировки обучающихся ориентированы на знакомство со спецификой производства, погружение в технологические процессы, развитие прикладных знаний и навыков, формирование заинтересованности в последующем трудоустройстве и способствуют согласованию теоретических и прикладных аспектов образовательных программ инженерной школы.

При возникновении необходимости формирования дополнительных новых компетенций у обучающихся предприятие-партнер, обладающее требуемыми уникальными знаниями и технологиями, имеет возможность предоставить электронный образовательный контент, который пополнит ассортимент образовательных модулей передовой инженерной школы.

4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школы

1. Студенты закончили обучение в бакалавриате ТУСУРа;
2. Студенты закончили обучение в бакалавриате ТУСУРа и прошли обучение в рамках «нулевого семестра»;
3. Студенты закончили обучение в бакалавриате другого вуза;
4. Студенты закончили обучение в бакалавриате другого вуза и прошли стажировку от предприятия;
5. Студенты закончили обучение в бакалавриате другого вуза, прошли стажировку от предприятия, по результатам прошли обучение в рамках «нулевого семестра».

Сервис онлайн стажировок, организованный совместно с предприятиями-партнерами передовой инженерной школы, позволяет сформировать мотивацию к обучению в ПИШ у кандидатов, сформировать представление о ролях и организации производственного процесса. Основным форматом онлайн-стажировок является решение коротких практических заданий предприятий. Создание такого инструмента онлайн-стажировок позволит также привлечь внешних студентов для обучения в магистратуре. Заинтересованным в поступлении будет предложено обучение в «нулевом семестре» магистратуры ПИШ. Это позволит выровнять уровень знаний поступающих и эффективнее погрузить их в конкретный проектный трек.

Студенты старших курсов бакалавриата ТУСУРа могут пройти обучение в формате «нулевого семестра» магистратуры ПИШ, которое будет организовано в виде бесплатных факультативов с возможностью получения свидетельств о повышении квалификации (после завершения основного обучения). Введение «нулевого семестра» позволит системно проводить отбор в передовую инженерную школу, выявлять слабые места в подготовке бакалавров. Также на «нулевом семестре» предполагается профориентационная работа с обучающимися, предварительное распределение по научным проектам.

Студенты других вузов приглашаются на стажировку, где в онлайн-среде выполняют конкурсные задания предприятий. По результатам стажировки всем выполнившим конкурсные задания предлагается пройти обучение в «нулевом семестре». Часть дисциплин может быть перезачтена в магистратуре. «Нулевой семестр» покажет основные достоинства обучения в передовой инженерной школе ТУСУРа.

Поступающие, не прошедшие стажировку и не обучавшиеся в нулевом семестре, допускаются к участию в общем конкурсе на вакантные бюджетные места. В случае успешного прохождения по конкурсу проводится диагностика компетенций, после чего, при необходимости, предлагаются дополнительные образовательные модули.

Предлагаемый подход позволит обеспечить весь набор ПИШ целевыми договорами с предприятиями-партнерами, а также гарантирует высокий конкурс на поступление.

Кроме того, предприятия-партнеры могут направить своих работников на повышение квалификации в случае: недостаточности квалификации работников для выполнения востребованных проектов, для перераспределения производственных сил персонала, в качестве мотивации к карьерному росту. Это еще один путь попадания обучающихся в ПИШ. В этом случае

предприятие может дополнительно выставить квалификационные требования и согласовать образовательную траекторию.

4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школе

Трудоустройство выпускников ПИШ происходит еще в процессе обучения, а зачастую в самом его начале. Проектный подход к обучению позволяет оперативно познакомить предприятие и студента в процессе выполнения совместного проекта.

Вторая траектория трудоустройства – доучивание до нужных компетенций кандидатов на трудоустройство. Высокотехнологичная компания выставляет требования к кандидату на определенную должность. ПИШ тестирует и доучивает до нужного уровня кандидата посредством программ переподготовки или повышения квалификации, после чего кандидат трудоустраивается на предприятие.

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

Для ранней профессиональной ориентации школьников и их включения в деятельность передовой инженерной школы будут использоваться инфраструктура университета (образовательные пространства передовой инженерной школы, инфраструктура бизнес-инкубатора ТУСУР), а также инфраструктура промышленных партнеров для организации ключевых мероприятий:

- ежегодный Открытый Российский чемпионат РобоКап Россия – в рамках вовлечения школьников в командные соревнования по робототехнике;
- специальная секция для школьников на ежегодной Международной конференции «Научная сессия ТУСУР» – в рамках вовлечения школьников в научную деятельность;
- регулярные хакатоны и мастер-классы на базе Межвузовского бизнес-инкубатора «Дружба» ТУСУР – в рамках вовлечения школьников в инновационную деятельность и технологическое предпринимательство;
- ежегодный конкурс радиомонтажного мастерства для школьников и студентов г. Томска – в рамках вовлечения школьников в практическую деятельность в области электроники и микроэлектроники;
- дни открытых дверей Передовой инженерной школы и предприятий-промышленных партнеров.

Эти и другие мероприятия должны стать основной ежегодной программы участия школьников в деятельности передовой инженерной школы в целях их ранней профессиональной ориентации, утверждаемой ежегодно до и 31 августа текущего года на очередной учебный год.

Для организации мероприятий ПИШ ТУСУР планирует привлекать и активно привлекает профессорско-преподавательский состав университета, а также сотрудников предприятий-партнеров для организации работы экспертных и конкурсных комиссий, проведения презентаций и прочей деятельности в рамках популяризации инженерного образования.

№	Группы, в том числе виды мероприятий	Название мероприятия / проекта	Направление деятельности ПИИШ	Количество школьников, принявших участие в деятельности передовых инженерных школ в целях ранней профессиональной ориентации, человек							
				2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Инженерная/проектная подготовка			12	10						
1.2	инженерные/проектные школы			12	10	10	10	10	10	10	10
1.2.1	Технология проектного ТУСУР	группового обучения	Популяризация инженерного образования	12	10	10	10	10	10	10	10
2	Образовательная деятельность			10	10	10	10	10	10	10	10
2.2	образовательный интенсив			10	10	10	10	10	10	10	10
2.2.1	Интенсив по определению образовательной траектории		Популяризация инженерного образования	10	10	10	10	10	10	10	10
3	Профильные олимпиады			148	160						
3.2	конкурс			60	50	50	50	50	50	50	50
3.2.1	Межрегиональный конкурс научно технического творчества детей «РоР IT»		Популяризация инженерного образования	50	40	40	40	40	40	40	40
3.2.2	Конкурс радиомонтажников		Популяризация инженерного образования	10	10	10	10	10	10	10	10
3.3	турнир			78	90	90	90	90	90	90	90
3.3.1	Открытый Российский чемпионат РобоКап Россия		Популяризация инженерного образования	78	90	90	90	90	90	90	90
3.4	технологические соревнования			5	10	10	10	10	10	10	10
3.4.1	Радио-хакатон		Популяризация инженерного образования	5	10	10	10	10	10	10	10
3.5	хакатон			5	10	10	10	10	10	10	10
3.5.1	IoT-хакатон		Популяризация инженерного образования	5	10	10	10	10	10	10	10
4	Профориентационные мероприятия для школьников			130	320						
4.2	профориентационные экскурсии в ПИИШ или высокотехнологичные предприятия			100	250	250	250	250	250	250	250
4.2.1	Регулярные экскурсии по предприятиям -партнерам		Популяризация инженерного образования	100	250	250	250	250	250	250	250
4.3	посещение профильных выставок, фестивалей, конференций			15	30	30	30	30	30	30	30
4.3.1	Ежегодная Международная конференция «Научная сессия ТУСУР» (секция для школьников)		Популяризация инженерного образования	15	30	30	30	30	30	30	30
4.4	профориентационные встречи (в ПИИШ, вузе, школе и др.)			15	40	40	40	40	40	40	40

№	Группы, в том числе виды мероприятий	Название мероприятия / проекта	Направление деятельности ПИШ	Количество школьников, принявших участие в деятельности передовых инженерных школ в целях ранней профессиональной ориентации, человек								
				2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
4.4.1	Регулярные профориентационные встречи со школьниками в школе		Популяризация инженерного образования	15	40	40	40	40	40	40	40	40

4.4. Кадровая политика

Имеющийся кадровый потенциал университета обеспечивает гарантированный задел для создания передовой инженерной школы и построения новой образовательной концепции на ее основе.

На текущий момент в реализации магистерской подготовки в университете задействовано:

- по основному месту работы: **44** профессоров, **108** доцентов;
- совместителей: **8** профессоров, **33** доцента, из них непосредственно из производственного сектора – **11** человек.

Одной из задач ПИШ является аккумуляция и использование в образовательном процессе лучших инженерных практик, для этого следует организовать несколько направлений работ в области кадровой политики:

- организация учебных лабораторий и рабочих мест для студентов на предприятиях-партнерах программы;
- организация практик и стажировок ППС на высокотехнологичные предприятия страны;
- привлечение и удержание действующих специалистов с высокотехнологичных предприятий в учебный процесс в качестве авторов-разработчиков учебных курсов и программ, тьюторов, наставников, руководителей учебных и научных проектов;
- построение системы мотивации персонала для удержания фокуса на образовательном процессе, в том числе финансовое стимулирование.

Основные направления работ по управлению человеческим капиталом и ожидаемые результаты:

1. Организация непрерывного повышения квалификации ППС ПИШ. В зависимости от направления подготовки и текущих научных проектов организуются стажировки и повышения квалификации сотрудников ПИШ на ведущие предприятия. Полученные новые знания упаковываются в учебный процесс и пополняют ассортимент образовательных модулей.
2. Привлечение сотрудников высокотехнологических предприятий к образовательному процессу. Разработанная система мотиваций персонала: масштабирование практического опыта, организация программ платного образования, финансовое стимулирование со

стороны ПИШ и со стороны предприятия, защита авторских прав на образовательные продукты; позволит выстроить долгосрочные взаимовыгодные отношения с сотрудниками, обеспечивающими результативность деятельности передовой инженерной школы.

Планируемые мероприятия для привлечения работающих инженеров к осуществлению образовательной деятельности:

1. Экспертиза образовательных программ. Содержание образовательной программы контролируется специалистами с предприятий. По результатам экспертизы выносятся предложения по доработке программы. ПИШ оплачивает работу экспертов.
2. Разработка образовательных программ и модулей. Специалисты с предприятий участвуют в разработке и реализации образовательных модулей, в том числе модулей дополнительных платных образовательных программ по своей предметной области. Программы ДПО могут обеспечить дополнительную материальную мотивацию.
3. Проведение занятий на базе вуза сотрудниками от предприятий. Дополнительные меры финансовой поддержки помогут привлечь и удержать преподавателей-практиков в учебном процессе университета.
4. Руководство проектами студентов, научными проектами, совместными проектами. Сотрудники высокотехнологичных компаний привлекаются в качестве кураторов и руководителей совместных проектов. Мотивацией сотрудника в этом случае является наращивание кадрового капитала предприятия.

Меры по стимулированию и наращиванию кадрового потенциала передовой инженерной школы должны обеспечить прирост ППС к 2030 году на 50%, в том числе за счет сотрудников высокотехнологичных компаний в качестве совместителей на 30%, за счет совместителей из других университетов – на 20%.

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

Для создания устойчивой и конкурентноспособной структуры в виде передовой инженерной школы одной из основных задач является повышение и удержание высокой эффективности труда кадрового состава. Одним из ключевых моментов является применение концепции непрерывного образования, в том числе на профессорско-преподавательском составе передовой инженерной школы.

Основная задача, на которую направлены повышения квалификации и профессиональные переподготовки ППС, приобретение новых компетенций для будущих выпускников инженерной школы, внедрение новых знаний в учебный процесс и их тиражируемость.

Учитывая, что при работе с фронтальными проектами в интересах промышленных партнеров зачастую сложно обеспечить все необходимые компетенции силами отдельного коллектива внутри инженерной школы, то для получения недостающих знаний к реализации научных и образовательных проектов будут привлекаться ведущие российские и зарубежные специалисты, в том числе в форматах сетевого взаимодействия или путем трудоустройства.

Кроме этого, кадровый состав передовой инженерной школы сможет повышать свою квалификацию до требуемого уровня через программы стажировок и повышения квалификации на базе ведущих научных и инженерных школ в конкретных предметных областях.

4.5. Инфраструктурная политика

Базисом для инфраструктурного развития передовой инженерной школы являются действующие в ТУСУРе структурные подразделения, осуществляющие подготовку кадров, выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по направлениям деятельности инженерной школы. В число таких действующих подразделений входит:

- 3 факультета (радиотехнический, радиоконструкторский и факультет электронной техники), осуществляющие подготовку специалистов по всем уровням образования (бакалавриат, магистратура, специалитет, аспирантура);
- 3 научно-исследовательских института (НИИ Автоматики и электромеханики, НИИ Микроэлектронных систем, НИИ Систем электросвязи);
- Центр национальной технологической инициативы «Технологии доверенного взаимодействия»;
- 3 региональных центра национальной технологической инициативы по Сибирскому, Уральскому и Дальневосточному федеральным округам по направлениям сквозных технологий: «Беспроводная связь и интернет вещей», «Сенсорика» и «Квантовые технологии»;
- Специальное конструкторское бюро «Смена»;
- Научно-образовательный центр «Нанотехнологии», имеющий технологический участок изготовления монолитных интегральных схем;
- Центр коллективного пользования научным и технологическим оборудованием;
- 7 научно-исследовательских и технологических лабораторий.

Ключевым инфраструктурным объектом, создаваемым в рамках стратегии развития ТУСУРа в периоде 2023-2030 гг., является «Центр микроэлектронных систем», имеющий следующие основные технические характеристики.

Общая площадь центра – **11000** кв. м, в том числе:

- научно-производственные помещения – **7 425** кв. м.;
- образовательные пространства – **2150** кв. м.;
- административные помещения – **815** кв. м.;
- административно-вспомогательные помещения – **610** кв. м.

Центр микроэлектронных систем позволит сосредоточить на единой научно-образовательно-технологической площадке проектные команды разработчиков, технологов и научно-педагогических работников, привлечь к реализации проектов обучающихся передовой инженерной школы, реализовать подготовку специалистов в формате «Учебной фабрики».

Планируемая стоимость строительства центра: **7 800** млн. рублей.

Количество высокотехнологичных рабочих мест на базе центра: **150**.

Планируемая дата ввода в эксплуатацию: **2027** г.

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

На первом этапе реализации программы развития передовой инженерной школы с 2022 по 2024 гг., предшествующем созданию единого «Центра микроэлектронных систем», будет применяться распределенная сетевая организация специальных образовательных пространств, научно-технологических лабораторий и опытных производств для осуществления научно-исследовательской, образовательной и инженерной деятельности.

На этот период запланировано создание следующих ключевых инфраструктурных объектов передовой инженерной школы, включенных в единую цифровую платформу управления научно-образовательной деятельностью:

- открытой измерительной лаборатории СВЧ-электроники и радиофотоники, обеспечивающей площадки для доступа к уникальному контрольно-измерительному и испытательному оборудованию в формате “центра коллективного пользования”;
- технологического участка прототипирования аналого-цифровых, СВЧ и фотонных интегральных схем на основе технологий Si, SiGe, GaN, InP для разработки и постановки перспективных технологий и подготовки специалистов в формате “учебной фабрики”;
- открытых пространств для размещения проектных команд из сотрудников передовой инженерной школы, представителей промышленных партнеров и обучающихся, реализующих НИОКР в формате “технологического инкубатора”;
- опытного полигона для отработки и радиотехнических испытаний беспилотных авиационных систем;
- центра космического мониторинга перспективных космических систем навигации, широкополосной связи и интернета вещей;

- научно-образовательных лабораторий, содержащих интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий по направлениям: «Радиотехнические системы», «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «Электроника и нанoeлектроника», «Приборы и методы контроля» и др.

5. КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И КООПЕРАЦИИ

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

Для успешной деятельности передовой инженерной школы особое значение имеют актуальность, востребованность и практическая применимость новых образовательных программ, дисциплин и курсов, направленных на подготовку высококвалифицированных кадров. Особой ценностью при этом обладают новые знания, получаемые в рамках выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, позволяющие осуществлять опережающую подготовку инженерных кадров.

В этой связи, создание партнерств с высокотехнологичными компаниями обеспечит достижение ряда важных целей и задач:

- актуализация и синхронизация научно-исследовательской повестки университета и предприятия;
- привлечение обучающихся к актуальным НИР и ОКР как неотъемлемая часть образовательной деятельности;
- переподготовка и повышение квалификации как сотрудников университета на предприятии, так и сотрудников предприятий в передовой инженерной школе.

При такой модели реализации научно-образовательной деятельности ключевым вкладом в достижение стратегической цели передовой инженерной школы и реализации научных и образовательных программ являются:

- постановка актуальных задач, востребованных промышленностью;
- определение перспективных направлений научных исследований и разработок;

- предоставление высокотехнологичных рабочих мест, уникального оборудования для прохождения практик обучающимися;
- привлечение сотрудников предприятий к экспертизе образовательных программ, разработке их содержания и проведения занятий со студентами, в том числе в роли наставников.

Университет имеет многолетний опыт эффективного взаимовыгодного сотрудничества АО «ИСС им. ак. М.Ф. Решетнева» и АО «НПЦ «Полюс», которые являются ключевыми партнерами ТУСУРа в области разработок по космической тематике и постоянными потребителями научных и инженерных кадров. В университете созданы базовые кафедры промышленных партнеров: Кафедра «Конструирование радиоэлектронных средств» и Кафедра «Космические радиоэлектронные устройства». Признанием результатов плодотворной деятельности ТУСУРа в области космической тематики является то, что в мае 2022 года университет вошел в число 15-ти опорных вузов ГК «Роскосмос».

ТУСУР является базовым университетом в области подготовки проектировщиков и технологов в области микроэлектроники для АО «НИИПП». На постоянной основе выполняются научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Имеется базовая кафедра «Полупроводниковые приборы», к преподаванию на которой привлекаются представители промышленного партнера.

АО «НПФ «Микран» считается самым успешным стартапом ТУСУРа, созданная 30 лет назад частная компания в настоящее время по праву считается одним из национальных лидеров в области систем технологической связи, микроэлектроники и точного приборостроения. В ТУСУРе функционируют базовая кафедра «Радиоэлектроника сверхвысоких частот» и НИИ «Систем электросвязи», созданные для обеспечения потребностей компании в высококвалифицированных кадрах и реализации совместных научных проектов.

АО «Элемент» – новый партнер ТУСУРа с перспективными направлениями взаимодействия. В группу компаний «Элемент» входят ключевые отечественные микроэлектронные фабрики. Ключевой взаимный интерес представляют две из них: АО «Микрон» (г. Зеленоград) и АО «НЗПП с ОКБ» (г. Новосибирск). С первым из них осуществляется взаимодействие по постановке новых технологических процессов изготовления отечественных СВЧ МИС на кремнии,

со вторым – по значительному кадровому обновлению предприятия и использованию его инфраструктуры для прохождения практик и отработки экспериментальных технологических процессов.

ООО «СТК» и ООО «НПК «Тесарт», наряду АО «НПФ «Микран», являются примером успешных частных быстрорастущих технологичных компаний, созданных выпускниками ТУСУРа. Сферой общих интересов компаний и университета является формирующийся рынок беспилотной техники как авиационной, так и наземной. В настоящее время с компаниями реализуются несколько научных проектов, которые найдут отражение в повестке исследований программы передовой инженерной школы и станут базой для подготовки кадров новой специализации для упомянутых рынков.

Целями формирования партнерств с образовательными организациями высшего образования являются:

- разработка и реализация сетевых образовательных программ для подготовки современных инженеров;
- выполнение совместных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в том числе в рамках комплексных научно-технических программы полного инновационного цикла;
- обеспечение академической мобильности научно-педагогических работников и обучающихся;
- тиражирование лучших практик передовых инженерных школ для подготовки и переподготовки инженеров.

Основой для сетевой деятельности в рамках деятельности передовой инженерной школы являются следующие действующие инструменты межвузовского взаимодействия:

- Ассоциации вузов по электронной компонентной базе (32 вуза Российской Федерации в области микроэлектроники);
- Ассоциация некоммерческих организаций «Томский консорциум научно-образовательных и научных организаций» (Большой Университет Томска);
- Центры национальной технологической инициативы «Технологии беспроводной связи и Интернета вещей», «Сенсорика», «Квантовые технологии», «Технологии доверенного взаимодействия».

Система управления партнерствами, создаваемыми в рамках реализации программы передовой инженерной школы, будет строиться по принципам системности, прозрачности и взаимовыгодного сотрудничества.

Сформированная организационная структура передовой инженерной школы включает в себя несколько важнейших элементов, способных обеспечить осуществление совместной образовательной, научной, инновационной и финансово-экономической деятельности. Экспертный совет, как коллегиальный совещательный орган и часть системы управления передовой инженерной школой, выполняет задачу управления партнерствами, представляет интересы промышленных партнеров во взаимосвязи с образовательным комплексом. Экспертный совет, как часть системы управления взаимоотношениями, позволит поддерживать и развивать партнерские связи и кооперацию со всеми заинтересованными сторонами. Встроенная в научно-исследовательский и образовательный процесс единая информационная система будет аккумулировать запросы партнеров и оперативно реагировать на изменения внешних условий. Заявленная в рамках организационной структуры Биржа проектов позволит связывать предприятия и обучающихся, оперативно включать их в процесс исследовательской работы в интересах предприятия. В то же время в рамках управленческой системы будут реализованы Центр коллективного проектирования, Центр коллективного пользования, рабочие пространства для размещения проектов на базе Технологического инкубатора, которые обеспечат совместный доступ к средствам автоматизированного проектирования, уникальному технологическому оборудованию и рабочим местам проектных команд, позволят повысить эффективность выполнения НИОКР, организацию обучения как сотрудников предприятий, так и студентов.

В рамках этих центров будет реализовано эффективное взаимодействие всех заинтересованных сторон и получен синергетический эффект от использования инфраструктуры. Это создаст благоприятные условия для академической мобильности научно-педагогических работников и обучающихся, обеспечит возможность опережающей сетевой подготовки кадров (более 109 % в 2030 году по отношению к числу обучающихся в передовой инженерной школе) по ключевым направлениям образовательной деятельности ПИШ: «Радиотехника», «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «Электроника и наноэлектроника», «Приборостроение».

Ядро научной деятельности ПИШ составят следующие комплексные научно-технические проекты в интересах промышленных партнеров:

- разработка бортовой и наземной аппаратуры перспективных космических систем навигации, широкополосной связи и интернета вещей;
- разработка системы управления опытным районом применения беспилотных авиационных систем и отработка базовых функциональных сервисов на ее основе;
- разработка аналого-цифровых, СВЧ и фотонных интегральных схем, систем на кристалле и приемо-передающих модулей, а также их технологий;
- разработка контрольно-измерительной аппаратуры СВЧ-диапазона для анализа параметров материалов, монолитных интегральных схем и устройств на их основе;
- разработка комплекса методических, технических и программных средств для электромагнитных испытаний автономных (беспилотных) радиотехнических систем.

Управление совместной образовательной, научной, инновационной, международной, финансово-экономической и иной деятельностью будет осуществляться на основе единых правил и проектного подхода. В рамках деятельности передовой инженерной школы будет разработана нормативная документация, обеспечивающая единство целей, задач и ресурсов всех заинтересованных сторон, а также прозрачность результатов деятельности партнеров в научно-исследовательской и образовательной сферах. В частности, это будет обеспечено за счет автоматизации процесса взаимодействия партнеров и внедрения информационной системы учета результатов совместной работы.

Единая система норм и правил взаимодействия будет обеспечивать конструктивное взаимодействие промышленных партнеров как между собой, при посредничестве передовой инженерной школы, так и внутри научных и образовательных проектов, реализуемых совместно с передовой инженерной школой. Также будет обеспечен своевременный контроль за процессом развития передовой инженерной школы и оперативная настройка под изменения условий внешней среды.

В Экспертный совет передовой инженерной школы, осуществляющий функции мониторинга и оценки деятельности реализации программы развития, войдут

представители промышленных партнеров, образовательных и научных организаций, Администрации Томской области, члены Ученого совета университета.

Для экспертизы научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов, инновационных проектов и их результатов, решения вопросов совместного использования оборудования и инфраструктуры будет организован Научно-технический совет передовой инженерной школы, включающий представителей профильных подразделений промышленных партнеров, руководителей научных направлений ПИШ и членов Ученого совета университета.

5.2. Структура ключевых партнерств

В число высокотехнологических компаний–партнеров передовой инженерной школы входят:

1. АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» – крупный российский разработчик и производитель спутников связи, телевидения, навигации и геодезии. Входит в госкорпорацию «Роскосмос». Примерно 2/3 спутников, входящих в орбитальную группировку России, – продукция предприятия. Является головным исполнителем работ по проекту российской глобальной многофункциональной инфокоммуникационной спутниковой системы «Сфера».
2. АО «Элемент» объединяет ведущие предприятия в сфере разработки и производства микроэлектроники: АО «Завод «МАРС», АО «Завод полупроводниковых приборов», АО «Новосибирский завод полупроводниковых приборов с ОКБ», НПП «Восток», АО «Микрон», АО «НИИМЭ» и др.
3. АО «Научно-производственная фирма «Микран» является крупным отечественным производителем беспроводных систем связи, по праву считается лидером в сегменте производства радиорелейного и контрольно-измерительного оборудования, имеет собственные технологические линии по выпуску отечественных интегральных микросхем и приемо-передающих модулей.
4. АО «Научно-исследовательский институт полупроводниковых приборов» – это крупный научно-производственный комплекс по исследованию,

- разработке и производству монолитных интегральных схем СВЧ диапазона, светодиодов и оптоэлектронных приборов, изделий медицинской техники.
5. АО «Научно-производственный центр «Полус» – предприятие Госкорпорации «Роскосмос». Разработанные и изготовленные на предприятии комплексы и устройства эксплуатируются на сотнях космических аппаратов различного назначения, входят в состав специального оборудования объектов морской техники, применяются для электрохимической защиты магистральных нефтегазопроводов.
 6. ООО «Системы. Технологии. Коммуникации» – многопрофильный системный интегратор в области связи и автоматизации. Совместно с ТУСУРом является учредителем ООО «Регионального оператор «Беспилотные системы», отвечающего за внедрение и апробацию в регионе сервисов доставки с использованием беспилотных авиационных средств в рамках ПП № 458 от 24.03.2022. Владелец компании является выпускником ТУСУРа и создателем первого частного бизнес-инкубатора в регионе «IT-парк Герцен» площадью более 6 000 кв. м.
 7. ООО «Научно-производственная компания «ТЕСАРТ» – это динамично развивающаяся высокотехнологичная компания полного цикла в области комплексных радиоизмерительных систем, внедрения программных и аппаратных комплексов для электромагнитных испытаний автономных (беспилотных) радиотехнических систем.

Все перечисленные партнеры осуществляют научно-технологическую деятельность по приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации, направленным на достижение необходимого уровня национальной безопасности, высоких показателей эффективности экономики и социально-экономического развития, а также укрепление позиций России в области экономического, научно-технологического и военного освоения космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики.

АО «ИСС им. М.Ф. Решетнева» выступает в качестве инициатора и основного индустриального партнера масштабного проекта комплексной научно-технической программы (КНТП) полного инновационного цикла «Глобальные информационные спутниковые системы».

АО «НПЦ «Полус» является участником КНТП «Глобальные информационные спутниковые системы».

АО «НПФ «Микран» является участником федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019 – 2027 годы, а также входит в ТОП 15 национального рейтинга «ТЕХУСПЕХ» среди российских высокотехнологичных компаний с 2016 по 2020 год.

Пять партнеров передовой инженерной школы относятся к категории средних или крупных предприятий (с численностью работников более 100 чел. и ежегодной доходностью более 2 млрд. руб.).

Образовательными организациями, с которыми планируются совместная реализация программы развития передовой инженерной школы, являются:

- ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»;
- Сколковский институт науки и технологий;
- ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»;
- ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»;
- ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» (НГТУ);
- ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»;
- ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»;
- ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»;
- ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»;
- ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Программа развития инженерной школы «Электронное приборостроение и системы связи» поддержана (см. рис. 8–10):

- Министерством промышленности и торговли Российской Федерации;
- Государственной корпорацией «Роскосмос»;
- Администрацией Томской области в лице и.о. губернатора В.В. Мазура



**МИНИСТЕРСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНПРОМТОРГ РОССИИ)
ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА**

Пресненская наб., д. 10, стр. 2, г. Москва, 125039

Тел. (495) 539-21-66

Факс (495) 547-87-83

<http://www.minpromtorg.gov.ru>

26.05.2022 № ШВ-49549/11

На № _____ от _____

**ФГБОУ ВО
«Томский государственный
университет систем управления
и радиоэлектроники»**

пр. Ленина, д.40
г. Томск, 634050

В соответствии с письмом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (далее – ТУСУР) от 23 мая 2022 г. № 20/1463 Министерство промышленности и торговли Российской Федерации сообщает.

Мероприятия программы создания и развития передовой инженерной школы «Электронного приборостроения и систем связи» ТУСУР на 2022 – 2030 годы ФГБОУ ВО «Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники», направлены на формирование, апробацию и широкое внедрение передовых технологий подготовки инженерных кадров для радиоэлектронной отрасли, а также проведение фундаментальных и прикладных научных исследований, выполнении значительного цикла практических работ, создание обоснованных подходов для создания прорывных российских технологий в части создания конкурентоспособной отечественной элементной компонентной базы, перспективных систем связи, радиотехнических систем и комплексов соответствующих актуальной международной научно-исследовательской повестке по приоритетным направлениям Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

По мнению Минпромторга России активное взаимодействие ТУСУР с такими высокотехнологичными компаниями, как АО «НПФ «Микран», АО «НИИПП» позволит повысить эффективность разработки технологий и продуктовых линеек в вышеуказанных областях.

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации считает возможным поддержать программу развития передовой инженерной школы «Электронного приборостроения и систем связи» ТУСУР на 2022 – 2030 годы ФГБОУ ВО «Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники».

В.В. Шпак



Рис. 8 – Письмо поддержки Министерства промышленности и торговли РФ



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
«РОСКОСМОС»
(Госкорпорация «Роскосмос»)

Министерство науки
и высшего образования
Российской Федерации

**ПЕРВЫЙ ЗАМЕСТИТЕЛЬ
ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА**

Щеткина ул., д. 42, стр. 1, 2, г. Москва, 129110
Тел. (495) 631-9764. Факс (495) 631-9900
E-mail: info@roscosmos.ru
http://www.roscosmos.ru
ОКПО 00084008 ОГРН 1157700012502
ИНН/КПП 7702388027/770201001

27.05.2022 № 011-5479

О федеральном проекте
«Передовые инженерные школы»

Госкорпорация «Роскосмос» поддерживает инициативу создания и развития на базе Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (далее – ТУСУР) передовой инженерной школы по направлению «Электронное приборостроение и системы связи» во исполнение постановления Правительства Российской Федерации от 08.04.2022 № 619.

Деятельность указанной школы направлена на формирование, апробацию и широкое внедрение передовых технологий подготовки инженерных кадров для радиоэлектронной отрасли, а также проведение научных исследований, создание прорывных российских технологий в части конкурентоспособной отечественной электронной компонентной базы, перспективных систем связи, радиотехнических систем и комплексов.

ТУСУР является опорной образовательной организацией высшего образования для ракетно-космической отрасли, с которым налажено давнее и активное сотрудничество.

Просим поддержать участие ТУСУР в федеральном проекте «Передовые инженерные школы».

0013485

 М.А.Овчинников

Исп.: Ефремов Владислав Витальевич
Тел.: 8(495)631-90-09, доб. 24-57

Рис. 9 – Письмо поддержки госкорпорации «Роскосмос»



ГУБЕРНАТОР ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Ленина пл., д. 6, г.Томск, 654050, тел. (382 2) 510-001, 510-813, факс (382 2) 510-323, 510-730
E-mail: ato@tomsk.gov.ru, http://www.tomsk.gov.ru, телеграф Томск-50
ОКПО 44239015, ОГРН 1027000918218, ИНН/КПП 7017069388/701701001

27.05.2022 № ВМ-38-913
на № _____ от _____

Министру науки и высшего
образования Российской Федерации

О поддержке Программы развития
передовой инженерной школы

Фалькову В.Н.

Уважаемый Валерий Николаевич!

Администрация Томской области выражает заинтересованность в реализации программы развития передовой инженерной школы «Электронное приборостроение и системы связи» на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (далее – ТУСУР). Руководитель – Лоцилов Антон Геннадьевич, проректор по научной работе и инновациям ТУСУР.

Стратегическая цель передовой инженерной школы «Электронное приборостроение и системы связи» – это формирование предпринимательского центра науки и образования для решения задач развития экономики страны в радиоэлектронной и ракетно-космической отраслях.

Ключевым инфраструктурным решением является создание «Центра микроэлектронных систем» на базе ТУСУР, обеспечивающего сквозной цикл проектирования и сопровождения реализации прикладных проектов в области микроэлектроники и систем связи, включая организацию на площадях Центра участков разработки базовых технологий производства, подготовки кадров для электронной промышленности в формате «Учебной фабрики».

Партнерами по созданию школы выступают такие высокотехнологичные компании, как АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва», АО «Научно-производственная фирма «Микран», АО «Научно-производственный центр «Полюс», АО «Научно-исследовательский институт полупроводниковых приборов», ООО «Системы. Технологии. Коммуникации», ООО «ТЕСАРТ» и др.

Администрация Томской области поддерживает проект Передовой инженерной школы «Электронное приборостроение и системы связи» на базе ТУСУР и считает его стратегически важным, социально значимым и заслуживающим высокой оценки со стороны государства.

Временно исполняющий обязанности
Губернатора Томской области

В.В. Мазур

Огородова Л.М.
(382 2) 510-619, edu@tomsk.gov.ru

Рис. 10 – Письмо поддержки и.о. Губернатора Томской области

Приложение №1. Результаты предоставления грантов

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ПР(ПИШ1)	Создание передовых инженерных школ в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержка программ их развития	Единица	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ПР(ПИШ2)	Проведение повышения квалификации и (или) профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ и образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля по специальностям и направлениям подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров	Человек	31	75	80	40	40	40	40	40	40
ПР(ПИШ3)	Прохождение студентами, осваивающими программы магистратуры («технологическая магистратура»), практик и (или) стажировок вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, за счет предоставленных грантов	Человек	12	15	20	20	20	20	20	20	20

Приложение №2. Показатели, необходимыми для достижения результатов предоставления гранта

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
p1(а)	Количество разработанных и внедренных новых образовательных программ высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительных профессиональных программ по актуальным научно-технологическим направлениям и «сквозным» цифровым технологиям, обеспеченных интерактивными комплексами опережающей подготовки	Единица	6	33	58	71	84	106	107	109	110
p2(б)	Увеличение числа обучающихся по образовательным программам высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительным профессиональным программам по актуальным научно-технологическим направлениям и сквозным цифровым технологиям передовой инженерной школы за счет развития сетевой формы обучения в образовательных организациях, в которых не созданы передовые инженерные школы	Процент	0	9.1	25	30.5	53.3	65	80	103	109.2
p3(в)	Количество инженеров, прошедших обучение по программам дополнительного профессионального образования в передовой инженерной школе	Человек	40	90	150	220	300	380	460	540	620
p4(г)	Количество обучающихся, прошедших обучение в передовой инженерной школе по образовательным программам высшего образования и дополнительным профессиональным программам, трудоустроившихся в российские высокотехнологичные компании и на предприятия	Человек	0	15	50	150	300	600	900	1200	1500

Приложение № 4. Перечень высокотехнологичных компаний партнеров участников реализации передовой инженерной школы

№	Полное название компании	ИНН
1	Акционерное общество "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА "МИКРАН"	7017211757
2	Акционерное общество "ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ" ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Ф. РЕШЕТНЁВА"	2452034898
3	Акционерное общество "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР "ПОЛЮС"	7017171342
4	Акционерное общество "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ"	7017084932
5	Общество с ограниченной ответственностью НПК "ТЕСАРТ"	7017376646
6	Общество с ограниченной ответственностью "СИСТЕМЫ. ТЕХНОЛОГИИ. КОММУНИКАЦИИ"	7017261765
7	Акционерное общество "ЭЛЕМЕНТ"	9703014282