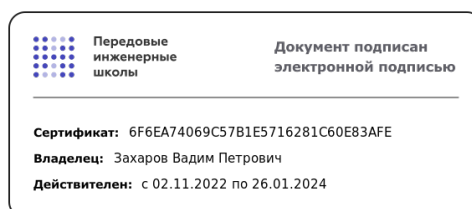


**УТВЕРЖДЕНА**

Уфимский университет науки и технологий

Исполняющий обязанности ректора

\_\_\_\_\_ / В.П.Захаров /  
(подпись) (расшифровка)



**Программа развития передовой инженерной школы**  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Уфимский университет науки и технологий"  
**на 2022 - 2030 годы**

Уфа, 2023 год

## **СОДЕРЖАНИЕ**

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

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

### **2. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ**

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

### **3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ**

- 3.1. 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

#### 4.4. 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

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (далее также - ФГБОУ ВО "УГАТУ", УГАТУ) путем слияния с ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» преобразован с 1 ноября 2022 года в ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (далее также - ФГБОУ ВО «УУНиТ», УУНиТ) во исполнение приказа Министерства науки и высшего образования РФ от 08.07.2022 № 644. Передовая инженерная школа "Моторы будущего" создана на базе УГАТУ и продолжает работу на базе УУНиТ.

Целевая модель Университета к 2030 году – это:

– Университет, формирующий глобальную фронтирную исследовательскую повестку в области электрических машин, силовых установок (наземных и авиационных) и металлических материалов, разрабатываемых в рамках решения проблемы декарбонизации окружающей среды и связности территории Российской Федерации. Так, уже к 2027 году Университет сформирует научно-исследовательскую повестку, меняющую рынок Аэронет в части развития новых концепций гибридных и электрических транспортных средств;

– Университет, занимающий не менее 30% российского рынка исследований и разработок в области электрических машин и их систем управления, не менее 7% российского рынка в области исследований и разработок конструкций силовых установок и технологий их создания (в том числе цифровых технологий), не менее 5% российского рынка в области исследований металлических материалов;

– Университет, обеспечивающий технологический суверенитет авиационной отрасли РФ в части электрических машин и силовых установок для пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов;

– Университет, встроенный в глобальную систему разделения труда и цепочки формирования стоимости авиационной отрасли (пилотируемой и беспилотной) в части создания научно-технической продукции по электрическим машинам, электронным системам управления, силовым установкам, авиационным технологиям и материалам (в том числе цифровым технологиям);

– Университет, являющийся драйвером развития экономики Региона, путем создания новых компаний-стартапов (не менее 15 к 2030 году с совокупным финансовым потоком не менее 300 млн. руб.) и высокотехнологичных, высокооплачиваемых рабочих мест с формированием инновационной среды региона;

– Университет, диверсифицирующий технологии и подходы авиационной отрасли на другие отрасли промышленности РФ с учетом формирования стоимости, эргономики и облика изделия для каждой из отраслей. К 2030 году портфель авиационных и неавиационных проектов должен быть распределен соответственно 65% на 35%;

– Университет, обеспечивающий решение задач импортозамещения в авиастроении РФ в части электрических машин, силовых установок (наземных и авиационных) и металлических материалов. К 2030 году Университет должен являться разработчиком агрегатов в проекты пилотируемой авиации: SSJ, ТУ-204/214, Байкал, Ладога (не менее 10 агрегатов в каждом борту), и беспилотной авиации: в интересах АО «УЗГА», АО «Zolla», АО «Кронштадт»;

– Университет, готовящий высококвалифицированных специалистов в области электрических машин и их систем управления, в области конструкций силовых установок и технологий их создания, в области исследований металлических материалов, обладающих техническими, юридическими, экономическими компетенциями, а также компетенциями в части управления жизненным циклом изделий (не менее 2500 человек к 2030 году) со средним уровнем заработной платы 250% от средней заработной платы региона (Республики Башкортостан);

– Университет, в котором наука является неотъемлемой составляющей образовательного процесса, и выпускники которого способны самостоятельно продолжать и продвигать исследования и разработки в рамках инновационных предприятий, образующих инновационный пояс Университета.

**Целевая модель университета – это университет, создающий технику настоящего и знания будущего!**

Стратегия развития передовой инженерной школы УГАТУ обуславливает необходимость трансформации всего Университета и выстраивания системы разделения труда, которая бы позволяла ПИШ во взаимодействии с представителями высокотехнологичных отраслей и исследователями формировать модели специалистов будущего. В этом смысле ПИШ – это основа трансформации Университета на основе такой системы разделения труда (СРТ), которая обеспечит качественно новый уровень опережающей подготовки инженерных кадров новой формации. В число базисных направлений входят: электрические машины и их системы управления; силовые установки и технологии их создания (в том числе цифровые технологии); металлические материалы.

## **1.2. Академическое признание и потенциал университета**

Для оценки академического признания и потенциала университета для начала стоит разобрать некоторые структурные и статистические данные, результаты развития и развилки на пути к новой структуре.

**УГАТУ в образовании и науке.** Сейчас в структуру Университета входят 5 факультетов, 2 института на правах факультетов, 2 филиала, Уфимский авиационный техникум. В настоящее время в университете функционируют 38 кафедр, из которых 27 — выпускающие и 5 являются базовыми. В университете обучается около 15 тысяч человек. Прием осуществлялся по 37 направлениям подготовки бакалавров, 37 направлениям подготовки магистров, 10 специальностям, 19 направлениям аспирантуры. В УГАТУ обучаются более 250 иностранных студентов из 44 стран (СНГ, стран Европы, Азии, Африки и Латинской

Америку). В вузе проводится обучение по программам дополнительного профессионального образования, которое ежегодно проходят свыше 1000 человек из более чем 90 организаций.

В УГАТУ действует 7 диссертационных советов с правом защиты докторских и кандидатских диссертаций по 17 специальностям технических и физико-математических отраслей наук.

Университет участвует в реализации национального проекта «Наука»: выполняет 5 технологических проектов Евразийского НОЦ мирового уровня:

1. Цифровые производственные технологии для авиакосмической техники;
2. Электрические и тепловые машины нового поколения для авиации;
3. Технологии и компоненты интегральной радиофотоники;
4. Передовые имплантируемые устройства восстановительной и регенеративной медицины;
5. Геномика и цифровые системы предиктивной аналитики для персонализированной медицины.

В университете функционирует несколько научных школ. Научные школы профессоров Исмагилова Ф.Р. и других ученых признаны ведущими научными школами РФ. На базе университета в 2020 г. открыт НИИ «ЭТКиС», в рамках работы которого успешно развиваются научные тематики в области электродвижения и передовых энергетических установок для транспортных и, в частности авиационных, систем. В 2010 году был создан НИИ физики перспективных материалов. 19 ученых университета являются лидерами в своем направлении и имеют индекс Хирша более 20.

Стратегическими партнерами университета в области фундаментальных и поисковых исследований являются МГТУ им. Н.Э. Баумана, НИЦ «Курчатовский институт», Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Институт проблем сверхпластичности металлов УНЦ РАН, Институт механики УНЦ РАН, Институт математики с ВЦ УНЦ РАН, Институт общей химии УНЦ РАН, Институт металлургии РАН, Институт проблем управления РАН, Институт машиноведения им. А. А. Благонравова РАН, РФЯЦ-ВНИИЭФ и др.

**Международное сотрудничество.** УГАТУ сотрудничает со 120 университетами мира и входит в 8 международных консорциумов, в том числе Belt And Road Aerospace Innovation Alliance, Erasmus+; ученые университета входят в сообщества IEEE, TMS. Ежегодно выполняется более 10 международных научных проектов.

Совместно с зарубежными партнерами Университет выполняет научные исследования. Например:

- 1) Проект с LUT (Финляндия), посвященный исследованию и разработке перспективных высокооборотных электрических машин.
- 2) Проект с университетом University of Nottingham, посвященный исследованиям авиационных электрических машин.

- 3) Проект с Northwestern Polytechnical University (Xi'an, China), посвященный исследованию высокоэффективных электрических машин для авиакосмической техники.
- 4) Проект с Мюнхенским техническим университетом, посвященный созданию отказоустойчивых электродвигателей для летательных аппаратов.
- 5) Проект с Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Institute of Electrical Engineering, посвященный исследованиям электрических машин с аморфным железом.
- 6) Проект с Shenyang University of Technology, National Engineering Research Center for Rare Earth Permanent Magnet Machine, Shenyang, China. Проект посвящен отработке технологий изготовления электрических машин из аморфного железа. По проекту написана одна совместная публикация. Со стороны КНР проект курирует профессор Wenming Tong.

В настоящий момент учеными университета разрабатывается совместный курс практических занятий для студентов Мюнхенского технического университета.

**Научно-производственные мощности университета:** 8 НИИ, 1 технопарк, 40 учебно-научных и научно-исследовательских лабораторий, 2 центра коллективного пользования («Нанотех» и «ЦифроТехУГАТУ») с уникальными научными установками, суперкомпьютер (1-ый по вычислительной производительности в регионе), лабораторно-испытательный комплекс «Аэропорт», 11 студенческих конструкторских бюро, инженерный центр «Пилот», учебно-научный центр информационной безопасности.

Стоимость приборной базы для осуществления научных исследований и разработок - более 1 млрд рублей.

**УГАТУ в экономической среде.** В настоящее время консолидированные доходы на 40% состоят из средств, зарабатываемых вузом от осуществления приносящей доход деятельности (из них 28% наука; 64% образование). За счет средств федерального бюджета университет финансируется на 60% (в том числе субсидии на выполнение государственного задания, субсидии на иные цели, гранты ФЦП, гранты Президента РФ и прочее). Объем НИОКР на 1 НПР в 2021 г. вырос на 48.4% по сравнению с 2020 годом и составил 487,70 тыс. руб. (с 2016 г. рост объема НИОКР Университета имеет не стабильный характер; в периоды увеличения доходов объемная разница составляет около 8% в год). Стоит отметить, что объем НИОКР распределен крайне неравномерно среди структурных подразделений университета, и разрыв продолжает расти за счет существенного отрыва между несколькими ведущими подразделениями и всем остальным вузом. Объемы доходов от распоряжения исключительными правами РИД незначительны (8,503 тыс. руб. на 1 НПР в 2021 году).

Сложившаяся ситуация позволяет произвести оценку и определить направления дальнейшего развития. Университет занимает достаточно сильные позиции в Регионе в признании государственными организациями как в плане выполнения научных работ, так и в области образования, однако для перехода к принципиально новой структуре и встраиванию в новые цепочки разделения труда необходимо найти новые пути получения

финансирования, по большей части от негосударственных внебюджетных источников.

Развитие на базе университета Передовой инженерной школы, которая станет центром притяжения и равномерного распределения НИОКР, выполняемых в рамках сотрудничества с высокотехнологичными предприятиями, позволит решить проблему Университета, связанную с недостаточным количеством НИОКР, выполняемых в интересах бизнеса. При этом ПИШ должна так же участвовать в формировании повестки и помогать высокотехнологичным предприятиям-партнерам ставить цели и формировать вектор развития, наиболее актуальный в рамках реальных условий развития сегодняшнего дня. У университета уже есть некоторый задел в данном направлении (задел, сформированный в НИИ «ЭТКиС», на кафедре Электромеханики, на факультетах ИАТМ и ФАДЭТ), что позволяет перейти к данному пути не «с нуля», что значительно снижает риски при встраивании в цепочки системы разделения труда.

**Признание университета промышленностью** отражено в постоянно увеличивающемся объеме НИОКР по ведущим направлениям исследований университета. За последние 3 года по выбранным научным направлениям деятельности объемы НИОКР выросли с 90,13 млн руб. до 250,9 млн руб. Среди постоянных партнеров и заказчиков – предприятия АО «ОДК», ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова», АО «УЗГА», ПАО «ОАК», Холдинг «Технодинамика».

Также УГАТУ взаимодействует с такими предприятиями и корпорациями страны, как ПАО «Газпром», АО «Силовые машины», ПАО «Роснефть», холдинг АО «Технодинамика», ПАО «ОАК», ГК «Роскосмос», ПАО «ОДК-УМПО», АО Холдинговая компания «Электrozавод», АО «Государственное машиностроительное конструкторское бюро «Радуга» им. А. Я. Березняка, ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Туполев», АО Государственный ракетный центр им. академика В. П. Макеева, АО «Уфимское приборостроительное производственное объединение», АО «Кумертауское авиационное производственное предприятие», АО НПП «Молния», АО УАП «Гидравлика», АО НИИТ (Институт технологии и организации производства), ООО «Башкирэнерго», ПАО «Башинформсвязь», ФГУП «ЦСКБ-Прогресс», ФГУП ЦЭНКИ, НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика» и др., выполняя инновационные проекты в рамках приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации.

**Потенциал Университета – сюжетные линии развития.** Учитывая текущую внешнеполитическую ситуацию и стоящие перед экономикой страны вызовы, у Университета сейчас появилась принципиальная развилка в траектории развития, которая заключается в реализации различных сценариев:

- смещение акцентов на локальную конкуренцию: решение задач импортозамещения и удовлетворения потребностей отечественного рынка – сценарий «Цех»;
- решение не текущих проблем отрасли, а создание нового, фронтального научно-технического задела, ориентированного на глобальную конкуренцию – сценарий «Прыжок лягушки»;



– разработка стратегии гибридного развития университета в целом и ПИШ в частности – сценарий «Гибрид».

**Сценарий «Цех»** является наименее затратным с точки зрения реализации, потребных ресурсов и бюджетных вливаний. Успешность реализации 95-97%.

В данном сценарии Университет развивает свои базовые компетенции (электрические машины, силовые установки и металлические материалы), осуществляя переход от выполнения НИР к выполнению ОКР (научно-исследовательская часть разработки уходит для Университета на второй план). Университет является активным участником решения задач импортозамещения, при этом в своем большинстве это реинжиниринг и повторение образцов аналогов. При данном сценарии Университет не претендует на формирование научной повестки, а только качественно решает рыночную задачу в части опытно-конструкторских работ. Происходит трансформация Университета с значительным уклоном в форму Корпорации, меняется структура, система управления, а также общая парадигма Университета. Передовая Инженерная Школа в таком случае будет являться ключевым компонентом системы разделения труда (СРТ) одного определенного рынка НТИ в части разработки продуктов для этого рынка (с потенциальной возможностью диверсификации). Высокотехнологичные компании не готовы платить за решения, которые не апробированы на рынке или же устарели, поэтому при данном сценарии Университету необходимо создание опытного производства, что позволит минимизировать сроки вывода на рынки новых продуктов.

Будет произведена подготовка высококвалифицированных кадров (с определённым углубленным набором компетенций), способных создавать, обслуживать и развивать эти продукты в открытом рынке. Университет становится весомым игроком на федеральном уровне. Он создает высокотехнологичные рабочие места как в регионе, так и за его пределами, как на своей базе, так и на базе высокотехнологичных компаний. Университет становится драйвером развития промышленности региона и точкой притяжения социально активных слоев населения.

Текущая внешнеэкономическая ситуация в сочетании с вызовами, стоящими перед российской промышленностью, востребованность решения задач импортозамещения, а также комплексная программа развития авиатранспортной отрасли Российской Федерации до 2030 (оценивается выпуск самолетов, потребности авиационного рынка) позволяет говорить об устойчивом развитии Университета при данном сценарии до 2030–2034 года. Ориентировочные бюджетные вливания на реализацию данного сценария – 500–700 млн. руб. до 2024 года включительно. Привлечённые внебюджетные средства 2 млрд. руб. к 2030 году. Все базовые показатели передовой инженерной школы будут выполнены.

**Недостаток сценария «Цех»:** минимальный вклад в развитие Российской Федерации на глобальном научном рынке, а также в опережающее научное развитие.

**Преимущества сценария «Цех»:** обеспечение авиационной отрасли разработками и высококвалифицированными кадрами; развитие университета как центра разработок

(федерального), развитие региона; минимальные риски реализации; реализуемость бюджета программы развития университета.

Процесс трансформации Университета под данный сценарий уже запущен и пройдет с минимальной болезненностью (НИИ «ЭТКиС» – одно из базисных подразделений для создания ПИШ УГАТУ – уже трансформирован под данные задачи).

**Сценарий «Прыжок лягушки»** является максимально затратным с точки зрения реализации, потребных ресурсов и бюджетных вливаний. Возможность успешной реализации данного сценария при текущем состоянии Университета составляет 7–10%.

При данном сценарии Университет не просто развивает свои базовые компетенции (электрические машины, силовые установки и металлические материалы), а создает абсолютно новые (материалы для силовой электроники и силовая электроника в целом; беспилотные летательные аппараты; бионический дизайн). Все компетенции университета (и базовые, и приобретаемые) трансформируются в исследовательские, направленные не на получение конкретного продукта, а на формирование обширной фронтальной научной повестки. Университет создает задел будущего для высокотехнологичных корпораций. В этом сценарии Университет и ПИШ также решают задачи импортозамещения, но не путем реинжиниринга или повторения, а путем создания опережающих разработок. Происходит трансформация Университета с уклоном в научные исследовательские задачи. ПИШ является научным ядром Университета, в котором готовятся кадры, способные выполнять задачи формирования научной повестки для рынков НТИ, и проводятся фронтальные исследования.

Университет претендует на формирование научной повестки (к 2030 году должно быть сформировано не менее трех масштабных исследовательских повесток, меняющих рынки НТИ), становится весомым игроком на глобальном уровне и создает высокотехнологичные рабочие места как в регионе, так и за его пределами; как на своей базе, так и на базе высокотехнологичных компаний-партнеров.

При выполнении всех задач возможно говорить о прогнозируемом устойчивом развитии Университета при данном сценарии до 2040 года, при этом в период 2022-2026 будет иметь место значительная финансовая просадка внебюджетных средств, так как высокотехнологичным компаниям сейчас более важно вкладываться в текущие проблемы. Ориентировочные бюджетные вливания на реализацию данного сценария – 25–27 млрд. руб. до 2030 года включительно. Привлеченные внебюджетные средства: от 2 млрд. руб. к 2030 году до 5 млрд. руб. к 2035 г. Все базовые показатели передовой инженерной школы будут выполнены.

**Недостатки сценария «Прыжок лягушки»:** значительные риски реализации (успешность реализации с учетом текущего состояния Университета – 10%); максимально болезненный процесс трансформации Университета под данный сценарий, так как для реализации может потребоваться объединение Университета с другими Университетами региона; значительная стоимость программы при возврате внебюджетных средств в очень

долгосрочной перспективе; Университет теряет свое место в текущих цепочках добавленной стоимости авиационной отрасли; создаются риски для выполнения ГОЗ; нереализуемость бюджета программы развития.

При выборе данного сценария из Университета выйдет НИИ ЭТКиС – одно из базисных подразделений для создания ПИШ УГАТУ, что приведет к значительной просадке по показателям (потеря 50–60% в доле НИОКР), потеря молодого научного кадрового состава (100 человек, со средним возрастом 30 лет), потеря включенности Университета на рынке авиационных электрических машин (один из развивающихся рынков).

**Преимущества сценария «Прыжок лягушки»:** Университет (при условии получения 25 – 27 млрд. руб. до 2030 года включительно бюджетных средств и успешной реализации всех задач стратегии) трансформируется в глобального игрока научного рынка и становится встроенным в мировую систему получения знаний. Степень встроенности оценить не представляется возможным.

**Сценарий «Гибрид»** является средnezатратным с точки зрения реализации, потребных ресурсов и бюджетных вливаний. Возможность успешной реализации при текущем состоянии Университета 75–85%.

При данном сценарии Университет развивает свои базовые компетенции (электрические машины, силовые установки и металлические материалы), как в сценарии «Цех», но при этом использует не только бюджетные средства, но и внебюджетные доходы, формирует новые фронтиры и развивает новые компетенции, согласно сценарию «Прыжок лягушки».

Происходит трансформация из образовательной организации в научно-исследовательский Университет–Корпорацию, представленный на двух-трех рынках НТИ как формирующий повестку, и на одном-двух как разработческий.

Направления исследований и фронтирную повестку формирует научное ядро передовой инженерной школы УГАТУ, задачи разработки и опытно-конструкторских работ выполняются «поясом» конструкторских бюро, также являющихся частью ПИШ. Все студенты ПИШ проходят через данный пояс конструкторских бюро, участвуя в реализации реальных проектов и перенимая культуру каждого конкретного предприятия-партнера. Мотивационной системой и в то же время одним из критериев определения ответственности и включенности студентов в проекты является их заработная плата. Помимо формирования научной повестки научное ядро выполняет консультационную функцию при выполнении НИОКР обучающимися в ПИШ – таким образом без сопротивления и принуждения происходит решение такой серьезной проблемы, как разрыв между образовательным процессом и процессом вовлеченности в реальное состояние дел на инновационных высокотехнологичных предприятиях.

Университет становится весомым игроком на глобальном уровне, сохраняя свои позиции в области разработок (что обеспечивает выполнение ГОЗ в текущей ситуации), создает высокотехнологичные рабочие места как в регионе, так и за его пределами; как на своей базе, так и на базе высокотехнологичных компаний.

Происходит оптимизация структуры Университета. Возможно говорить об устойчивом развитии Университета при данном сценарии до 2040 года. Ориентировочные бюджетные вливания на реализацию данного сценария – 1 – 1,2 млрд. руб. до 2024 года включительно. Привлечённые внебюджетные средства: 2 млрд. руб. к 2030 году, до 4 млрд. руб. к 2035 г. Все базовые показатели передовой инженерной школы будут выполнены.

**Недостатком сценария «Гибрид»** является необходимость разграничения исследовательской и разработческой повестки, а, следовательно, при дисбалансе задач возможен непреднамеренный уход в стратегии «Цех» или «Прыжок лягушки» с превышением стоимости реализации.

**Преимущества сценария «Гибрид»:** обеспечение авиационной отрасли разработками и высококвалифицированными кадрами, развитие Университета как центра разработок (федерального), развитие региона, участие в формировании глобальной научной повестки и опережающего научного задела – обеспечение развития Российской Федерации на глобальном научном рынке; реализуемость бюджета программы развития; сохранение места в текущих цепочках добавленной стоимости авиационной отрасли.

Важно отметить, что наличие трех сценариев, каждый из которых возможно охарактеризовать как пессимистичный, оптимистичный и средневзвешенный, позволяет говорить об устойчивом развитии университета и ПИШ при различных внешних изменениях условий.

**Сценарий развития «Гибрид»** выбран как базовый в данной стратегии развития УГАТУ. В рамках данного сценария передовая инженерная школа создаётся на базе НИИ «ЭТКиС» и кафедры Электромеханики с наращиванием компетенций как силами других подразделений Университета, так и в кооперации с партнерами, с последующей постепенной полной трансформацией не только Университета, но и технологического и экономического пояса Региона.

У университета есть прочный фундамент в области науки и инновационной направленности разработок, осуществляемых в Научных Школах Университета, что позволит ему успешно достигнуть значений Целевой модели.

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

Университетом в последние 10 лет активно ведутся научно-исследовательские и опытно конструкторские работы для летательных аппаратов с гибридной силовой установкой и электрических летательных аппаратов. Университет выполняет исследования и разработки для проекта "Электролет-Як-40ЛЛ", гибридной силовой установки на основе ВК-650 (АО "ОДК-Климов"), для авиационных двигателей ПД-35, ПД-14, АПД-80, АПД-200, АПД-500 и другим. Участвует в программах импортозамещения по проектам Ладога (ТВРС), SSJ-New. Все указанные результаты будут использованы для достижения поставленной в ПИШ УГАТУ целевой модели и являться основой для исследований в рамках фронтального

направления развития, связанному с связанностью территории РФ и декарбонизацией РФ.

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

Университет имеет опыт участия в реализации крупных программ и комплексных проектов по созданию высокотехнологичных производств, направленных на развитие наукоемкого производства и стимулирования инновационной деятельности в российской экономике, среди которых необходимо отметить:

1. Проект №13.G25.31.0019 в рамках субсидирования по постановлению Правительства РФ №218 на тему: «Создание технологий и промышленного производства узлов и лопаток ГТД с облегченными высокопрочными конструкциями для авиационных двигателей новых поколений», (2010-2012 гг.), участники: УГАТУ, МИСиС, ПАО «УМПО». Бюджетные средства: 274,7 млн руб. Внебюджетные средства: 275,33 млн руб.
2. Проект №11.G34.31.0042 в рамках постановления Правительства РФ № 220 на тему: «Математическое моделирование и групповой анализ дифференциальных уравнений» (2011-2015 гг.), участники: УГАТУ, Технологический институт Блекинге (Швеция). Бюджетные средства: 162,5 млн руб. Внебюджетные средства: 44,5 млн руб.
3. Проект 02.G25.31.0010 в рамках субсидирования по постановлению Правительства РФ №218 на тему «Разработка и промышленное освоение координируемых технологий высокоточного формообразования и поверхностного упрочнения ответственных деталей из Al-сплавов с повышенной конструкционной энергоэффективностью», (2013-2016 гг.), участники: УГАТУ, НИЯУ МИФИ, НИУ БелГУ, ПАО «УМПО». Бюджетные средства: 141,2 млн руб. Внебюджетные средства: 148 млн руб.
4. Проект №02.G25.31.0009 в рамках субсидирования по постановлению Правительства РФ №218 на тему: «Создание производства высоконагруженных крупногабаритных тонкостенных деталей из титановых сплавов для авиационно-космического турбиностроения», (2013 – 2016 гг.), участники: УГАТУ, МИСиС, ПАО «УМПО». Бюджетные средства: 198 млн руб. Внебюджетные средства: 200 млн руб.
5. Проект 02.G25.31.0163 в рамках субсидирования по постановлению Правительства РФ №218 на тему: «Разработка и внедрение ресурсоэффективной технологии изготовления облегченных лопаток для перспективных газотурбинных двигателей и станций перекачки нефти и газа», (2016 – 2018 гг.), участники: УГАТУ, МИСиС, ПАО «УМПО». Бюджетные средства: 168 млн руб. Внебюджетные средства: 170 млн руб.
6. Государственная программа Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на 2013-2025 годы» в рамках проектов «Перспективные ГСУ», «Электролет», «Адаптация» с суммарным объемом финансирования с 2018 г. по 2022 г. 150 млн. руб. Создание электрических машин для самолетов ЯК-40 ЛЛ, Сигма-4, гибридная силовая установка для циклолета (ГСУ ВК-650 ОДК-Климов).
7. Выполнение работ университетом по созданию электрических машин в рамках Государственного оборонного заказа (общий объем финансирования с 2019 по 2022 год 100 млн. руб.). (для самолетов Форпост, Diamond DA 42, SSJ-New, ТВРСС)

### 1.3.2. Инновационный задел по направлениям деятельности передовой инженерной школы

Для реализации работы ПИШ будет использован научно-технический задел, полученный в работах, которые уже реализованы и продолжают развиваться в УГАТУ, а именно:

- в рамках реализации гибридного электродвижения в автотранспорте в НИИ «ЭТКиС» реализован инженерный центр в интересах ПАО «КАМАЗ» для разработки систем электроснабжения. Работы инженерного центра направлены на разработку систем электроснабжения перспективных линеек грузовиков КАМАЗ КОМПАС 6 (грузоподъемность 6 тонн), 9 (грузоподъемность 9 тонн), 12 (грузоподъемность 12 тонн), 15 (грузоподъемность 15 тонн). Отличием работы инженерного центра является то, что работы ведутся параллельно с ведущим конструкторским управлением по инновационным автомобилям ПАО «КАМАЗ». Коллектив, разрабатывающий изделия и узлы, состоит из студентов 3-5 курсов (численность 6-7 человек) прямых и смежных специальностей.
- согласно стратегии развития авиационной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года совместно с Фондом перспективных исследований и АО «УЗГА» разрабатывается гибридная силовая установка для опережающего импортозамещения в среднемагистральных летательных аппаратах, тяжелых вертолетов типа Ми-38, тяжелых БПЛА, и сверхдальних БПЛА. В рамках реализации данной программы применяется охлаждения на основе сжиженного природного газа, что позволили применить конструкцию ЭМ, отличающуюся от типичной и реализовать удельную мощность 11 кВт/кг.
- для повышения электрификации летательного аппарата, снижения вредных выбросов и реализации полноценной гибридной силовой установки для перспективных летательных аппаратов, осуществляющих полет за счет электрической тяги была разработана система со сверхмощным генератором мощностью до 500 кВт, 2-мя электродвигателями с мощностью до 340 кВт и блоками силовой электроники с индивидуальной системой охлаждения совместно с «ОДК Климов». В рамках данной работы была предложена прорывная конструкция электрических машин, позволяющая реализовать повышенную мощность ЭМ совместно с двигателем ВК-650 для интеграции в летательный аппарат;
- для повышения топливной эффективности, функциональных возможностей и надежности перспективных летательных аппаратов как гражданского, так и военного назначения был разработан и испытан новый высокооборотный магнитоэлектрический генератор (мощность 120 кВА, частота вращения 60 000 об/мин) для безредукторной вспомогательной силовой установки летательного аппарата, унифицированный с наземной установкой. Применение данного электромеханического преобразователя позволяет значительно повысить надежность системы электроснабжения летательного аппарата благодаря отказу от коробки редукторов и минимизировать массу электромеханического преобразователя, благодаря новаторским решениям. К достоинствам разработанного генератора относится то, что он благодаря высокому уровню унификации может одновременно применяться в системах электроснабжения

летательных аппаратов и в децентрализованной энергетике РФ.

- в 2017–2018 году впервые в мировой практике создан электрогенератор мощностью 120 кВт с магнитопроводом из аморфного железа. Данная разработка позволяет повысить частоты вращения электрической машины, что влечет за собой повышение мощности и снижения массы. Результаты опубликованы совместно с коллегами из KIT (Германия), University of Nottingham (Англия).
- высокоэффективный отказоустойчивый стартер-генератор мощностью 250 кВт, интегрируемый на вал компрессора высокого давления авиационного двигателя, для повышения энергоэффективности инновационных летательных аппаратов. Разработка данной электрической машины является прорывной для мировых технологий так как изделие является уникальным по своей конструкции с применением материалов, разработанных в стенах Университета.
- линейка авиационных стартер-генераторов для авиационных поршневых двигателей мощностью 80,200,500 л.с. Разработка позволяет использовать электрическую машину, не только как агрегат, преобразующий механическую энергию в электрическую с повышенной энергоэффективностью, но и как элемент силовой конструкции БПЛА в рамках работ с АО «УЗГА». Данное решение позволяет экономически выгодно реализовать БПЛА в РФ.
- для авиационного двигателя сверхбольшой тяги ПД-35 в рамках работы с АО «ОДК-Авиадвигатель» разработан стартер-генератор мощностью до 350 кВт. Помимо высокой удельной мощности, в электрической машине с блоком управления реализована отказоустойчивости системы (при любом одном отказе). Данная разработка является полноценным конкурентом стартер-генератора разрабатываемым компанией BOEING для самолета 787.

### **1.3.3. Научная инфраструктура по направлениям передовой инженерной школы**

Основополагающим элементом реализации опережающих исследований, разработок и образования является комплексная инфраструктура лабораторий, оборудования и устройств. Наличие устройств для апробации исследований, механообработки и испытаний позволяет развивать междисциплинарный опыт не только в прорывных научных работах, но и для повышения качества образования специалистов, подготавливаемых Университетом.

В перечень имеющегося оборудования входит: суперкомпьютер УГАТУ, позволяющий проводить сквозное моделирование современных систем гибридных силовых установок; лаборатория по исследованию электрических машин для авиационных силовых установок, созданная совместно с АО ОДК, в том числе имеющая единственный в РФ стенд по исследованию гибридных установок в классе мощности до 250 кВт и частот вращения до 55 000 об/мин, а также к 2024 году реализация стенда мощностью 630 кВт и частотой вращения до 33 000 об/мин (единственный в РФ); комплекс оборудования для анализа стационарных и нестационарных электромагнитных полей, в постоянных магнитах и ферромагнитных материалах. комплекс оборудования для исследования механических процессов; опытное производство электрических машин; комплекс оборудования для создания и испытания систем управления электрическими машинами. Кроме того, будут использованы ресурсы

лаборатории «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы»; лаборатория «Аналоговых измерительных устройств»; лаборатория «Цифровых измерительных устройств»; лаборатория «Измерительных преобразователей и микроконтроллеров».

Кроме того, при выполнении работ будут использованы ресурсы: НИЛ «Электромеханика», которая имеет новейшее оборудование с широким спектром исследований. Исследовательские стенды по снятию статических и переходных характеристик электрических машин, испытательное оборудование электродвигателей мощностью до 50 кВт; НИЛ «Испытания электрозащитных средств низковольтных и высоковольтных напряжений» – позволяет производить проверку специализированных технических средств высоковольтной защиты; НИЛ «Релейной защиты и автоматики» имеет исследовательские стенды по релейной защите и автоматике линий от 27 В до 10 кВ на базе цифровых реле серии SPAC-801-01, а также по релейной защите и автоматике высоковольтных линий и трансформаторов на базе релейной защиты и автоматики линий Sepam 1000+20; уникальная станочная база ЕИК УГАТУ (многокоординатные станки, литейное оборудование, испытательные камеры и т.д.).

Многочисленная научная, исследовательская и производственная инфраструктура позволяет не только решать поисковую исследовательскую инженерную задачу, но и реализовать идею до полной адаптации к серийному изготовлению.

Суммарная стоимость имеющейся экспериментальной базы составляет 1 млрд. руб.

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

У Университета имеется огромный опыт образовательной деятельности по направлениям электрических машин, системам управления, силовым установкам и технологиям их создания, цифровым технологиям, исследованию перспективных материалов. Данные направления отвечают основным сферам в рамках стратегического развития Передовой инженерной Школы.

Так, профиль подготовки специалистов «Электромеханика» по направлению программы бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» включает в себя комплекс средств, способов и методов человеческой деятельности, предназначенных для использования электрической энергии постоянного и переменного тока, передачу и распределение электрической энергии. По данному направлению (13.03.02) студент также может поступить на профиль «Электроэнергетические системы и сети». Профили "Электромеханика" и "Электроэнергетические системы и сети" направления 13.03.02 относятся к приоритетным направлениям инновационного развития экономики РФ. Кроме того, в университете сохранена программа подготовки инженеров по специальности 13.05.02 "Специальные электромеханические системы". По направлению магистратуры действует программа 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника». По направлению происходит подготовка к деятельности, требующей фундаментальной и профессиональной подготовки в



области проектирования и эксплуатации электрических машин и энергетического оборудования, создания комплексных электромагнитных и электроэнергетических систем.

В рамках элитной магистратуры на кафедре электромеханики действует направление Electrical Engineering and Management in Transport Systems (EEMTS). Обучение производится на английском языке. По результатам освоения программы выпускники получают знания в области проектирования и производства электрических систем и электрических машин для перспективных самолетов и автомобилей.

Для реализации поставленных целей по подготовке высококвалифицированных инженеров требуется привлечение междисциплинарных компетенций.

Институт авиационных технологий и материалов (ИАТМ) выпускает студентов по 8 направлениям бакалаврской, 7 направлениям магистерской подготовки и одной специальности. Это программа бакалавриата 22.03.01 «Материаловедение и технологии новых материалов», направления 28.03.02 «Наноинженерия», 15.03.01 «Машиностроение» (профиль «Машины и технологии обработки металлов давлением»), программа обучения магистратуры 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов». На факультете Авиационных двигателей, энергетики и транспорта происходит обучение по 7 направлениям бакалавриата и специальностям, 5 направлениям магистратуры. На кафедре авиационных двигателей (24.03.04 «Авиастроение», 24.03.05 «Двигатели летательных аппаратов (Профиль: Авиационные воздушно-реактивные двигатели)», 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов (Профиль: Авиационные воздушно-реактивные двигатели)», 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей (**Спецпроект Крылья Ростеха**)», 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», 25.04.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»). На кафедре авиационной теплотехники и теплоэнергетики (13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 24.03.05 «Двигатели летательных аппаратов (Профиль: Авиационная и ракетно-космическая техника)», 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов (Профиль: Авиационная и ракетно-космическая техника)»). На кафедре двигателей внутреннего сгорания (13.03.03 «Энергетическое машиностроение (Профиль: Двигатели внутреннего сгорания)», 13.04.03 «Энергетическое машиностроение (Профиль: Двигатели внутреннего сгорания)», 23.03.01 «Технология транспортных процессов», 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»). Открывается новое направление подготовки по направлению 15.03.03 Прикладная механика (профиль – вычислительная механика и компьютерный инжиниринг).

## 2. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

### 2.1. Ключевые характеристики передовой инженерной школы

Передовая инженерная школа «УГАТУ» объединит на базе НИИ «ЭТКиС» и кафедры Электромеханики другие ведущие научные школы университета различных направлений, тем самым позволит решить не узконаправленную задачу по созданию какой-либо части технического устройства, а комплексно и системно подойти к разработке инженерного продукта, используя междисциплинарный подход, при котором будут учтены материаловедческие, технологические, электротехнические, двигателестроительные, авиационные / транспортные / морские, аэродинамические, экономические и эргономические аспекты. Необходимость такого подхода определяется переходом к принципиально новому пониманию инженерного образования, при котором выпускник-инженер должен уметь видеть, помимо прямой проблемы, еще и взаимосвязь его разработки с остальным миром, что позволит ему лучше понимать направления и фронтиры в области его работы. Кроме того, обучение в ПИШ позволит выпускнику овладеть практическими навыками понимания организационной работы в той или иной корпорации, стиля ее работ. Таким образом, в ПИШ на практике будет реализовано объединение усилий бизнес-сообщества, научного и образовательного сообществ, государства и международного сообщества в интересах дальнейшего развития современных высокотехнологичных областей отечественной экономики.

Целевая модель ПИШ практически полностью соответствует целевой модели Университета, так как задачей ПИШ является именно преобразование и трансформация вуза. Научное ядро ПИШ будет обеспечивать достижение качественных и количественных показателей целевой модели Университета с последующим преобразованием структуры всего Университета под структуру ПИШ.

Работа передовой инженерной школы будет осуществлена в соответствии со следующими принципами:

- работа в рамках больших вызовов и приоритетов Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: п.15 д), п.20 а), б), е);
- ориентация тематик исследований и разработок на 4 рынка НТИ: Аэронет, Автонет, Маринет, Энерджинет;
- обеспечение тесной связи *R&D*-процессов и образования, актуализация образовательных программ на постоянной основе (образовательные программы и лекционные материалы будут обновляться не реже 1 раза в год; актуализация практических навыков будет всегда находится на современном уровне за счет связи с реальными *R&D*-проектами, отвечающими запросам отраслей сегодняшнего дня);
- применение сетевых технологий обучения, позволяющих проводить дозированное теоретическое обучение с оптимальной нагрузкой в удобное время для лучшего усвоения и закрепления материала (видеоформат лекций будет сопровождаться интерактивными формами, позволяющими сразу применить полученные знания – не менее 3 заданий на 1 астрономический час лекционного материала);

- обеспечение работы студентов с реальными инженерными задачами (за 1 год обучения студент может выполнить от 2 до 15 различных реальных НИОКР в зависимости от уровня сложности и объема работ);
- превалирование практических заданий в рамках выполнения реальных проектных инженерных задач над теоретическими для достижения наилучшего результата от обучения – все те вопросы, которые возникнут у студента в процессе выполнения проектной задачи, и на которые он не знал ответ/решение до настоящего момента, он сможет разобрать непосредственно в процессе выполнения задачи, при этом за ПИШ закреплено научное ядро Университета, в котором есть наставники и консультанты; такой подход позволит развить в будущем выпускнике ряд компетенций, связанных с поиском и обработкой информации, пониманием процессов работы как разрабатываемого им технического изделия, так и высокотехнологичного партнера, в кооперации с которым в настоящий момент студент решает конкретную задачу;
- внедрение новой системы оценивания знаний и навыков, заключающейся в том, что преобладающее значение будет иметь результат практической работы студента;
- внедрение мотивационных стимулирующих поощрений (студенты будут работать в СКБ ПИШ и получать заработную плату);
- ориентация на ведущих ученых и преподавателей, административно-управленческий персонал высокотехнологичных предприятий-партнеров и менеджеров проектов (для наращивания недостающих компетенций, а также для выстраивания единого сообщества «университет-предприятие»);
- привлечение в качестве преподавателей-спикеров ведущих специалистов высокотехнологичных промышленных предприятий России, вовлеченных в передовые инновационные инженерные разработки (для предоставления обучающимся инновационных и актуальных знаний, применяющихся в ведущих корпорациях страны).

Таким образом, целевая модель Передовой Инженерной Школы позволит реализовать целевую модель Университета.

## **2.2. Цель и задачи создания передовой инженерной школы**

В соответствии с целевой моделью развития **целями** создания передовой инженерной школы для разных потребителей является:

- Для Университета – трансформация университета в соответствии с его стратегией развития для достижения показателей целевой модели.
- Для региона – обеспечение экономического, инвестиционного и демографического роста региона; становление центром притяжения и драйвером территориального развития Приволжского и Уральского федеральных округов.
- Для Российской Федерации – обеспечение на рубеже 2030 – 2035 годов технологического и кадрового суверенитета РФ в области создания новых транспортных систем (пилотируемых и беспилотных, на электрической тяги и альтернативных видах топлива) и в области декарбонизации окружающей среды, путем эффективного использования электрической энергии и использования водорода за счет развития

направлений исследований электрических машин, силовых установок (наземных и авиационных) и металлических материалов.

- Для промышленности – технический и технологический суверенитет авиационно-космического, энергетического, автомобильного и судостроительного секторов экономики России.
- Для авиационной промышленности (Аэронет – базовый рынок ПИШ) – развитие компетенций, создание электрических машин и силовых установок для электрических и водородных летательных аппаратов (пилотируемых и беспилотных) и инженерной элиты, способной их эксплуатировать.
- Для автомобилестроения и энергетики – создание электрических машин, силовых установок и разработка новых технологий и материалов для электрических и водородных энергопреобразующих комплексов (пилотируемых и беспилотных) и инженерной элиты, способной их эксплуатировать.
- Для системы образования РФ-создание образовательной базы, способной обеспечить переподготовку административно-управленческого персонала и преподавателей региональных Университетов и их филиалов, а также обеспечить высококвалифицированными инженерами предприятия, находящиеся в отдаленных регионах РФ путем сетевого взаимодействия с этими университетами.

**Фронтальные общие цели ПИШ «Моторы будущего» и индустрии – декарбонизация энергетических систем и экономики страны (и, соответственно, мира) и обеспечение связности территории РФ за счет разработки и создания новых агрегатов для транспортных и авиационных систем. На основании данных научных повесток выделяются ключевые целевые устремления по разработке продуктов ПИШ:**

- с стороны развития техники – достижение удельной мощности электрических машин 15-20 кВт/кг, превышение технических характеристик мировых аналогов не менее чем на 7-9% (количественный показатель);
- со стороны развития ПИШ – достижение независимости от индустриальных партнеров в разработке и выпуске продуктов, вхождение в конкурентную среду с партнерами (качественный показатель), выход на серийное производство от 60 экземпляров продукта (качественный и количественный показатель);
- со стороны развития индустрии – достижение технологической независимости страны в выпуске эффективных систем электроснабжения перспективных транспортных и авиационных систем (качественный показатель).

**Ключевыми задачами создания передовой Инженерной школы являются:**

- Совершенствование образовательной среды и создание новых образовательных продуктов и технологий для формирования профессиональной инженерной элиты – высококвалифицированных специалистов.
- Трансформация Университета в сообщество, представляющее собой среду продуктивного взаимодействия и общения рынка работников (высококвалифицированных специалистов), корпораций и науки.

- Концентрация ресурсов для разработки новых, прорывных научно-технических заделов для обеспечения полного цикла создания высокотехнологичных инженерных продуктов.
- Развитие инновационного потенциала для формирования профессиональных компетенций выпускников в области трансфера знаний и коммерциализации результатов научных исследований
- Трансформация образовательной деятельности под современные условия.
- Создание и поддержка открытого рынка выпускников (инженеров) с компетенциями по актуальным научно-технологическим направлениям и сквозным цифровым технологиям с целью качественного и инновационного кадрового обеспечения высокотехнологичных компаний и предприятий (упор не на заполнение кадровой «дыры», а на обеспечение инженерной «элитой»).
- Подготовка кадров, знающих стиль и условия работы высокотехнологичных компаний-партнеров (за счет сохранения в СКБ ПИШ данного стиля)

### **2.2.1. Роль передовой инженерной школы в достижении целевой модели университета**

Согласно представленной стратегии развития Университета, приведенной в разделах выше, становится очевидным, что целевая модель Университета является целевой моделью ПИШ, представленной в масштабе трех базовых компетенций университета. То есть ПИШ, по своей сути, является механизмом достижения целевой модели университета 2030 года.

Продемонстрируем данное положение на некоторых фрагментах целевой модели. Задачей научного ядра ПИШ является формирование глобальной фронтальной исследовательской повестки в области электрических машин, силовых установок (наземных и авиационных) и металлических материалов (амбициозная цель в Университете к 2027 году - должна быть сформирована научно-исследовательская повестка, меняющая рынок Аэронет в части новых концепций электрических транспортных средств), что полностью соответствует целевой модели Университета. Для обеспечения функционирования ПИШ, согласно предложенной концепции за пределом 2024 года, необходимо кратное увеличение объема НИОКР, чего невозможно достигнуть без значительного увеличения объемов рынка НИОКР Университета.

Увеличение объема НИОКР в рамках сотрудничества с высокотехнологичными компаниями обеспечивается в том числе за счет выхода на рынок серийного производства высокотехнологичных изделий. Так, например, уже в 2022 году имеются запросы от промышленных партнеров на серийное изготовление стартер-генераторов для перспективных авиационных систем электроснабжения (в интересах АО «УЗГА» (письмо № 32350/993/2022 от 30.09.2022, исп. И.В. Алешина), АО «ОДК-Климов» (письмо № К-717/2001-22 от 28.07.2022, исп. А.Ш. Григорьева)). План по серийному изготовлению утверждается до 2035 года.

Также в ПИШ «Моторы будущего» ведется работа над разработкой электроприводов в интересах промышленности страны (аналоги разработок Китая, Германии).

Кроме того, уже утвержден план исследовательских работ на 2022-2024 гг. с ПАО «КАМАЗ»

(3 проекта на 2022г., 7 – на 2023г., 5 – на 2024г., согласованная стоимость на 2022г. – 19,256 млн руб., стоимость остальных проектов на согласовании, утверждено заместителем генерального директора ПАО «КАМАЗ» - директором по развитию И.Ф. Гумеровым), сформирована и находится на утверждении дорожная карта совместных НИР и НИОКР на период 2022-2025 гг. с АО «ОДК» (1 проект на 2022 г. стоимостью 17 млн руб., 9 проектов – на 2023 г., из которых 4 стоимостью работ 60 млн руб., стоимость остальных проектов на согласовании, 10 проектов на 2024 г. и 6 проектов на 2025 г. – стоимость работ на согласовании). Заключены договоры на выполнение НИОКР в интересах ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова» (8 млн руб).

На стадии подписания находятся договора о сотрудничестве в рамках развития ПИШ, предусматривающие привлечение средств на выполнение НИР и НИОКР, с ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова», АО «ОДК», ПАО «ОДК-УМПО», ООО «БГК».

Таким образом, объем выполняемых НИОКР, а также финансирование на выполнение НИОКР в ПИШ, значительно увеличиваются за счет серийных поставок продуктовой линейки разработок ПИШ.

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

Цели ПИШ УГАТУ в рамках целевой модели соответствуют двум приоритетам технологического развития страны:

- связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики;
- переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии.

Глобальными научными проблемами передовой инженерной школы УГАТУ, отвечающими приоритету технологического развития страны, является обеспечение связанности территории РФ при одновременной декарбонизация окружающей среды. Эффективное обеспечение связанности территории РФ (с учетом площади и протяженности логистических цепочек, их освоенности) возможно благодаря применению относительно недорогих пилотируемых и беспилотных транспортных средств, с коротким циклом производства их силовых установок (так как силовая установка является основой любого транспортного средства) и не требующих дорогостоящей инфраструктуры для функционирования подобных транспортных средств.

К таким транспортным средствам относятся беспилотные и пилотируемые малоразмерные

электрические самолеты, автомобили (гибридные и электрические), морские суда. Это вызвано тем, что цикл производства электродвигателей (основной силовой установки подобных транспортных средств), их создания и внедрения много меньше по времени и затратам, чем цикл создания традиционных силовых установок на ископаемом топливе. Кроме того, минимизация воздействия на окружающую среду энергопреобразующих систем (автомобилей, летательных аппаратов, водного транспорта, наземных энергетических установок и станций) обеспечивает решение проблем декарбонизации окружающей среды.

Таким образом решением задач связанности территории РФ и ее декарбонизации является эффективное использование электрической энергии и использование водорода. Важно отметить, что эффективное использование электрической энергии и использование водорода, охватывает одновременно четыре рынка НТИ: Аэронет, Автонет, Маринет, Энерджинет.

**Подобное обобщение является уникальным подходом исследовательской повестки передовой инженерной школы УГАТУ.** Суть этой уникальности заключается в том, что объект исследования представляет собой универсальную (одновременно для четырех рынков) энергопреобразующую систему (ЭС), состоящую из теплового двигателя и электрической машины.

**То есть мировая актуальная исследовательская повестка, обеспечивающая вектор развития университета в целом и передовой инженерной школы в частности, до 2030 года, представляет собой исследования и создание методов эффективного использования электрической энергии и применение водорода для обеспечения связанности территории РФ, путем создания новых транспортных средств на электрической тяге, при декарбонизации территории РФ. Под транспортными средствами понимается (автомобили, летательные аппараты (как пилотируемых, так и беспилотных), водный транспорт, наземные энергетические установки и станции). Разработочная повестка передовой инженерной школы — это разработка элементов, узлов и агрегатов универсальной энергопреобразующей системы, состоящей из теплового двигателя и электрической машины, с использованием, в том числе криогенного топлива как источника первичной энергии.**

Учитывая имеющийся научно-технический задел и опыт Университета выделены три основные компетенции, значительно влияющие на исследовательскую повестку и рынки НТИ и формирующие фронтиры в исследовательской повестке: электрические машины и их системы управления; силовые установки и технологии их создания (в том числе цифровые технологии); металлические материалы. Каждая из этих компетенций является системообразующей для рынка НТИ: невозможно создать самолет с гибридной силовой установкой / автомобиль / водный транспорт без электрических двигателей, силовой установки и перспективных металлических материалов. Компетенция в области электрических машин является стандартообразующей для рынков НТИ, так как формирует стандарты к построению бортовой сети пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов; пилотируемых и беспилотных автомобилей; стандарты к построению внешней

инфраструктуры для обслуживания данных объектов. При установлении определённых качественных характеристик (массы, надёжности, мощности, стоимости) к создаваемым конечным продуктам в рамках компетенций формируются реальные мировые фрониты на указанных рынках с качественным изменением этих рынков.

Например, достижения удельной мощности электрической машины 20 кВт/кг – это мировая исследовательская повестка в области электрических машин для авиационной отрасли. Достижение этого фронта, качественно меняет летательные аппараты, сегменты малых пассажирских перевозок, инфраструктуру аэропортов и весь рынок Аэронета.

При этом для рынка Энерджинет фронтиром, меняющим рынок, является достижение коэффициента полезного действия электрической машины 98 % при стоимости 1\$ за кВт. Достижение фронта в частоте вращения электрических машин 1 500 000 об/мин с созданием микроразмерных тепловых двигателей кардинально изменит рынок микроразмерных беспилотных летательных аппаратов, позволяя создавать миниатюрные, «носимые в кармане» БЛА, формируя абсолютно новую технологическую и экономическую среду страны.

Ввиду ограниченности ресурсов, ПИШ УГАТУ сконцентрируется на традиционном для Университета рынке Аэронет с ориентацией на беспилотные летательные аппараты (от 95 % в 2022 г. до 60 % в 2030 г. в портфеле НИОКР ПИШ в интересах АО «ОДК», ФАУ «ЦИАМ», АО «УЗГА»). Для обеспечения устойчивого развития и минимизации рисков портфель НИОКР ПИШ будет диверсифицирован (до 40 % НИОКР 2030 году) на рынки Автонет (ПАО «КАМАЗ»), Энерджинет (АО «Башкирская генерирующая компания»)

Выбор рынка Аэронет обусловлен рядом факторов.

- Университет имеет устойчивые позиции на этом рынке и понимание механизмов его работы. Также имеется понимание собственных проблем, при решении которых Университет сможет более широко развиваться на данном рынке.
- Экономический потенциал и кадровая потребность рынка Аэронет. Авиационная промышленность – одна из ключевых высокотехнологичных отраслей российской экономики. По итогам 2021 г., общий объём продаж продукции отечественной авиационной промышленности составил более 1,7 трлн. рублей, обеспечивая более 501 тыс. рабочих мест (без учета смежных отраслей экономики), авиационная промышленность вносит весомый вклад в ВВП страны и в структуру занятых в экономике (около 1%);
- Технологический потенциал. Ввиду особого положения рынка Аэронет, научные и разработческие задачи, выдвигаемые данным рынком, являются технологически более сложными и, соответственно, их решение позволит обеспечить успешную диверсификацию на менее технологически сложные рынки.

Также будет проведен цикл исследований обеспечивающих переход силовых установок на использование альтернативных видов топлив: как чистого водорода, так и его производных. Данные задачи также будут являться исследовательской повесткой ПИШ.



В качестве производных от водорода рассматриваются топлива из растительного сырья (Biofuel) и синтетические, так называемые, электронные топлива (e-Fuel). Возможность повышения энергоэффективности производства данных топлив связывают, в том числе, с возможным прогрессом в технологиях искусственного фотосинтеза.

Увеличение объема НИОКР в рамках сотрудничества с высокотехнологичными компаниями обеспечивается в том числе за счет выхода на рынок серийного производства высокотехнологичных изделий. Так, например, уже в 2022 году имеются запросы от промышленных партнеров на серийное изготовление стартер-генераторов для перспективных авиационных систем электроснабжения (в интересах АО «УЗГА» (письмо № 32350/993/2022 от 30.09.2022, исп. И.В. Алешина), АО «ОДК-Климов» (письмо № К-717/2001-22 от 28.07.2022, исп. А.Ш. Григорьева)). План по серийному изготовлению утверждается до 2035 года.

Также в ПИШ «Моторы будущего» ведется работа над разработкой электроприводов в интересах промышленности страны (аналоги разработок Китая, Германии).

Кроме того, уже утвержден план исследовательских работ на 2022-2024 гг. с ПАО «КАМАЗ» (3 проекта на 2022г., 7 – на 2023г., 5 – на 2024г., согласованная стоимость на 2022г. – 19,256 млн руб., стоимость остальных проектов на согласовании, утверждено заместителем генерального директора ПАО «КАМАЗ» - директором по развитию И.Ф. Гумеровым), сформирована и находится на утверждении дорожная карта совместных НИР и НИОКР на период 2022-2025 гг. с АО «ОДК» (1 проект на 2022 г. стоимостью 17 млн руб., 9 проектов – на 2023 г., из которых 4 стоимостью работ 60 млн руб., стоимость остальных проектов на согласовании, 10 проектов на 2024 г. и 6 проектов на 2025 г. – стоимость работ на согласовании). Заключены договоры на выполнение НИОКР в интересах ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова» (8 млн руб).

На стадии подписания находятся договора о сотрудничестве в рамках развития ПИШ, предусматривающие привлечение средств на выполнение НИР и НИОКР, с ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова», АО «ОДК», ПАО «ОДК-УМПО», ООО «БГК».

Таким образом, объем выполняемых НИОКР, а также финансирование на выполнение НИОКР в ПИШ, значительно увеличиваются за счет серийных поставок продуктовой линейки разработок ПИШ.

При этом в рамках реализации программы развития предусмотрены затраты ПИШ на выполнение фронтальных НИР и НИОКР, которые обусловлены выполнением высокорисковых инициативных работ в интересах промышленности страны. Результаты таких работ после проработки будут внедрены в серийное производство. При этом финансирование задельных работ данного направления должно происходить за счет средств передовой инженерной школы, что сохраняет право владения интеллектуальной собственностью данных разработок за ПИШ «Моторы будущего». Для дальнейшего независимого развития это позволит ПИШ производить рыночные продукты независимо от промышленных партнёров, что обеспечит устойчивое финансирование ПИШ за счет

внебюджетных источников. В том случае, если бы НИОКР продолжали выполняться за счет средств промышленных партнёров, их результаты принадлежали бы партнёрам, что ограничивало бы ПИШ в возможностях рыночных продаж. Уже сейчас запущен инициативный проект создания электродвигателя, аналога Emrax 268, который является наиболее востребованным на зарубежном рынке. При этом научные исследования ПИШ «Моторы будущего» предполагают разработку системы, которая превзойдет известный аналог по техническим характеристикам на 7-9%.

### **2.3. Ожидаемые результаты реализации**

Для реализации целевых принципов передовой инженерной школы "Моторы будущего" будут сформированы новые образовательные политики, привлечены кадры с междисциплинарными компетенциями, а также внедрена единая цифровая платформа. Передовая Инженерная школа УГАТУ обеспечит выполнение показателей Целевой модели Университета. Например, одной из амбициозных целей Университета является формирование к 2027 году научно-исследовательской повестки, меняющей рынок Аэронет в части развития новых концепций электрических транспортных средств.

Будет произведен набор не менее 30 студентов на новую программу магистратуры в 2022 г. и не менее 50 студентов пройдут обучение по программам ДПО к 2023 г. К 2030 г. набор студентов на программы магистратуры будет увеличен. Одним из показателей успешности обучения ПИШ УГАТУ станет показатель по трудоустроившимся в российские высокотехнологичные компании выпускникам-инженерам. Отношение количества трудоустроившихся в 2030 году к количеству в 2022 году будет составлять не менее 9. Количество привлеченных из внешнего научно-технического сообщества преподавателей-спикеров по образовательным программам будет достигать не менее 4 в 2022 году и не менее 30 к 2030 году. При этом к 2024 г. будет запущено суммарно уже 4 новые магистерские программы и 7 новых программ ДПО к 2030 г.

В 2022 году сотрудники ПИШ начнут проходить профессиональную переподготовку, что позволит им влиться в структуру ПИШ с необходимыми для успешной реализации навыками и компетенциями. К 2024 году переподготовку пройдут все задействованные сотрудники ПИШ.

Для реализации работы студентов будет оборудован комплекс пространств: современные высокотехнологичные лаборатории и опытные производственные помещения (не менее 1 на конец 2023 года, не менее 4 к 2024 году, не менее 7 к 2027 году), помещения для самостоятельной работы, интерактивные комплексы, компьютерные аудитории с установленным специализированным ПО (не менее 3 к 2024 году). Пространство для работы студентов будет расширено к 2030 г.

Объем финансирования, привлеченного передовой инженерной школой на исследования и разработки в интересах бизнеса, в 2030 г. составит 2200 млн. рублей. Будет достигнута независимость от промышленных партнеров в разработке и выпуске продуктов, вхождение в конкурентную среду с партнерами, выход на серийное производство от 60 экземпляров

продукта.

Будет обеспечена цифровая сетевая платформа, доступ к которой Университет предоставит для обучения студентов образовательных организаций, в которых не созданы передовые инженерные школы, а также для передачи практических компетенций будут заключены соглашения на перевод студентов в ПИШ УГАТУ. Таким образом будет обеспечено развитие всего региона по направлению опережающей подготовки инженерных кадров. УГАТУ станет драйвером разработок новых технических средств для решения фронтальных задач по декарбонизации и по обеспечению связности территории РФ. Совместно с ПАО "КАМАЗ" в Н.Челнах к 2026 году и в г.Сарапул совместно с АО "СЭГЗ" будут организованы Передовые Инженерные Школы по подготовке специалистов для других регионов. В рамках ПИШ УГАТУ будут организованы практики и стажировки для обучающихся вне рамок учебного процесса на базе высокотехнологичных партнеров и/или новых корпораций. Уже в 2022 году такие стажировки и практики пройдет 7 человек, а к 2030 году их количество будет увеличено не менее чем в 9 раз. ПИШ будет содействовать образованию малых инновационных предприятий обучающимися, что обеспечит региональное технологическое разрастание и повышение признания УГАТУ. Образование инновационных предприятий будет напрямую связано с увеличением числа регистрируемых результатов интеллектуальной деятельности обучающимися ПИШ. В сравнении с 2021 г. увеличение числа РИД на конец 2024 г. ожидается на 18% с постоянным последующим ростом до 62% к 2030 г.

Все значения целевой модели ПИШ и Университета будут выполнены.

### 3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

#### 3.1. О руководителе передовой инженерной школы

Вавилов Вячеслав Евгеньевич

Доцент

Доктор технических наук

#### Основная информация

Вавилов Вячеслав Евгеньевич; Страна (гражданство): Российская Федерация; Регион проживания в РФ: Республика Башкортостан; Город проживания в РФ: Уфа; Пол: Мужской

Дата рождения: 02.07.1988; ИНН (для граждан РФ): 027900223654; Адрес электронной почты: vavilov.ve@ugatu.su; Контактный телефон: 8-927-346-53-05

Учёное звание: Доцент; Учёная степень: Доктор технических наук; ORCID: 0000-0001-5695-6974; Scopus ID: 557688554800; Researcher ID: N-9748-2017; PИНЦ (AuthorId): 694504

#### Карьера

**ООО «Башкирский завод электротехнических изделий», инженер-конструктор** Период работы: с 06.2009 по 08.2009

Осуществляет контроль чертежей, снимает эскизы сложных деталей с натуры и выполняет сложные детализировки; Проводит технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектируемых конструкций.

**ООО «Башкирский завод электротехнических изделий», инженер** Период работы: с 08.2010 по 11.2010

Разрабатывает методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ; Участвует в работах по исследованию, разработке проектов и программ университета в проведении мероприятий, связанных с испытаниями оборудования и внедрением его в эксплуатацию.

**Межрегиональное ОАО «Нефтеавтоматика», инженер** Период работы: с 11.2010 по 06.2011

Осуществляет работы по внедрению комплексной автоматизации и механизации производственных процессов; Участвует в составлении перспективных и текущих планов автоматизации и механизации производственных процессов;

**ФГБОУ ВПО «УГАТУ» инженер, ассистент, старший преподаватель, доцент, профессор; ФГБОУ ВО «УГАТУ»** Период работы: с 07.2011 по настоящее время

Проводит учебные занятия по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, аспирантуры и ДПП; Руководит разработкой учебно-методического обеспечения курируемых учебных курсов, дисциплин; Выполняет рецензирование проектных, исследовательских работ, обучающихся по программам ВО, в т.ч. выпускных квалификационных работ;

**ФГБОУ ВПО «УГАТУ», руководитель СКБ-3** Период работы: с 10.2013 по 03.2021. В 2020 г. на базе СКБ-3 было создано НИИ «ЭТКиС».

Руководство коллективом до 100 человек; Разрабатывает стратегию развития СКБ, укрепляет и развивает внешние связи с партнерами и заказчиками НИОКР; Организует проведение всех видов научных и производственных работ в СКБ с ежегодным объемом финансирования 50-70 млн. руб. Осуществляет анализ

рынка научно-исследовательских услуг и рынка труда; Осуществляет выбор современных технических средств для выполнения НИОКР и обеспечивает возможности их использования. Обеспечивает руководство и утверждение работой всех подразделений СКБ.

**ФГБОУ ВО «УГАТУ», заведующий кафедрой Электромеханика** Период работы: с 08.2021 по наст. вр.

- Разрабатывает стратегию развития кафедры по направлениям и специальностям подготовки, укрепляет и развивает внешние связи с работодателями и органами управления образованием. Формирует предложения по улучшению ведения учебного процесса по профилю кафедры. Осуществляет выбор современных технических средств обучения при проведении учебных занятий и обеспечивает возможности их использования.

**ФГБОУ ВО «УГАТУ», директор НИИ «Электротехнические комплексы и системы»** Период работы: с 03.2021 по наст. вр.

Руководство коллективом более 100 человек; Организует проведение всех видов научных и производственных работ в НИИ с ежегодным объемом 200 млн. руб.-250 млн. руб. Разрабатывает стратегию развития НИИ, укрепляет и развивает внешние связи с партнерами и заказчиками НИОКР. Осуществляет анализ рынка научно-исследовательских услуг и рынка труда. Осуществляет выбор современных технических средств для выполнения НИОКР и обеспечивает возможности их использования. Обеспечивает руководство и утверждение работой всех подразделений НИИ.

**ООО «ЭТК», директор; технический директор – Главный конструктор, заместитель генерального директора** Период работы: с 08.07.2017 по наст. вр.

Управляет проектами компании с объемом финансирования 50-70 млн. руб.; Продумывает пути технического развития, ведет переговоры с поставщиками; Оптимизирует производственные процессы.

#### **Образование**

- 2010 г., ГБУ ВПО «УГАТУ», инженер по специальности «Электромеханика»
- 2013 г., ФГБОУ ВО «УГАТУ» к.т.н., «Электротехнические комплексы и системы»
- 2020 г., профессиональной переподготовке в Московской школе управления «СКОЛКОВО» по программе «Школа ректоров 18: управление трансформацией университета»
- 2021 г., ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», д.т.н.

#### **Участие в проектах**

##### **Период реализации – 2012-2016 гг. (проекты кафедры ЭМ):**

«Исследование динамических режимов, способов защиты от перегрузок, оптимизация массогабаритных показателей высокоскоростного магнитоэлектрического генератора и силового электромеханического преобразователя» (АП-ЭМ-11-12-ХГ) Заказчик: ФГУП «Государственный НИИ авиационных систем» (ФГУП «ГосНИИАС», Москва). Роль – ответственный исполнитель. Период реализации – с 10.01.12 по 20.10.12, бюджет - 20 000,00 тыс. руб. «Исследование стартерного режима работы высокоскоростного магнитоэлектрического стартер-генератора с преобразователем частоты; электромагнитной совместимости и электрофизических процессов системы управления силового электромеханического преобразователя. Оптимизация массогабаритных показателей гибридных магнитных подшипников» (АП-ЭМ-06-13-ХГ) Заказчик: ФГУП «Государственный НИИ авиационных систем» (ФГУП «ГосНИИАС», Москва). Роль – ответственный исполнитель. Период реализации – с 02.04.13 по 15.11.13, бюджет - 20 000,00 тыс. руб.

#### **Период реализации – 2016 - 2020 гг. (проекты кафедры ЭМ):**

Объем реализованных НИОКР более 200 млн. руб. Роль Руководитель. НИОКР выполнялись для АО ОДК, ФАУ ЦИАМ и др.

#### **Период реализации – 2020-2022 гг. (проекты НИИ «ЭТКИС»):**

Объем реализованных НИОКР более 400 млн. руб. Роль Руководитель. НИОКР выполнялись для АО ОДК, ФАУ ЦИАМ и др. В том числе крупные проекты:

«Разработка, создание и испытание электрических приводов генератора для гибридной силовой установки». Заказчик: ФГУП ЦИАМ им. П.И.Баранова Роль – руководитель. Период реализации – с 2019 до 2021 гг., бюджет – 37 000,00 тыс. руб.

«Создание высокооборотных и сверхвысокооборотных электромеханических преобразователей энергии средней и малой мощности на гибридном магнитном подвесе для аэрокосмической отрасли». Заказчик: РФ. Роль – руководитель. Период реализации – с 2019 до 2021, бюджет – 13 500,00 тыс. руб.

«Разработка Электрической системы демонстратора гибридной силовой установки (сборка №1) перспективного летательного аппарата». Заказчик: АО «ОДК-Климов». Роль – ответственный исполнитель. Период реализации – с 08.09.2021 по 08.11.2022, бюджет – 74 300,00 тыс. руб.

#### **Период реализации – 2020-2022 гг. (проекты ООО «ЭТК»):**

«Разработка электрического двигателя с системой управления для маршевой ГСУ лёгкого вертолета» Заказчик: ФАУ "ЦИАМ им. П.И. Баранова" Роль – руководитель. Период реализации – с 26.02.2021 по 08.2021, бюджет – 10 500,00 тыс. руб.

«Разработка и изготовление ДСЕ, в том числе блоков силовой электроники для электрических машин демонстраторов технологий ГСУ с частично и полностью сверхпроводящим электроэнергетическим комплексом». Заказчик: ФАУ "ЦИАМ им. П.И. Баранова". Роль – руководитель. Период реализации – с 26.02.2021 по 15.10.2021, бюджет – 12 000,00 тыс. руб.

«Разработка стартер-генератора для турбовинтового двигателя ТВ7-117СТ-01 и его модификаций». Заказчик: АО "ОДК-Климов". Роль – руководитель. Период реализации – с 10.12.2020 по 16.09.2021, бюджет – 17 700,00 тыс. руб.

и др.

#### **Стажировки в зарубежных университетах:**

- Исследовательская стажировка в Бельгии, Германии (университет Aachen) и Нидерландах (производственные предприятия гидроэнергетики);
- Исследовательская стажировка в университете Мюнхена за проект «Researches and development of high-speed and superhigh-speed electrical machines with permanent magnets and hybrid magnetic bearings» (продолжительность 1 месяц, 2016–2017 годы), выдана DAAD;
- Исследовательская стажировка в Великобритании (университет Ноттингем) – март 2019 г.

#### **Достижения и поощрения, награды**

- Лауреат Государственной республиканской (Республики Башкортостан) молодежной премии в области науки и техники за 2014-2015 годы;

### **3.2. Система управления**

Модель управления ПИШ органично связана с системой управления университета и должна обеспечивать

рациональное и эффективное использование всех видов ресурсов для обеспечения отечественной экономики высококвалифицированными инженерными кадрами.

Существующая модель управления университетом не в полной мере обеспечивает эффективное функционирование университета, поскольку не позволяет адекватно и оперативно реагировать на изменения внешней среды, включающие изменения структуры и требований как рынков, так и стейкхолдеров. По сути, она на данный момент обеспечивает только функционирование на уровне простого воспроизводства кадров и не позволяет обеспечить опережающую подготовку элитных кадров для высокотехнологичных отраслей промышленности.

Текущая система управления университетом относится к вертикально интегрированному типу и функциональной организации деятельности, настроенной на стабильные специализированные бизнес-процессы, во-многом определяемые образовательной деятельностью, что ограничивает источники доходов и роста и не позволяет гибко реагировать на изменения во внешней среде.

На стратегическом уровне критичными являются следующие проблемы: нарушение принципа приоритетности потребителя; неэффективная и инертная система взаимодействия со стейкхолдерами; преобладание краткосрочного и среднесрочного планирования, несогласованного с современными трендами и долгосрочными перспективами; ограниченность масштаба стратегических целей; преобладание принципов планирования и организации, характерных для закрытой системы.

На тактическом и оперативном уровнях система управления характеризуется: преобладанием ресурсного подхода к планированию; неполной связанностью основных процессов: образование, наука, инновационная (предпринимательская) деятельность; отсутствием системы развёртывания стратегических целей в планы работ подразделений; слабой горизонтальной координацией и интеграцией между подразделениями, дублированием ряда административно-управленческих функций; низким уровнем цифровизации вуза; избыточной дифференциацией кафедр.

Переход от структуры университета классического типа с присущей ему системой управления вертикально интегрированного типа и функциональной организацией деятельности к университету, использующему инновационные методы обучения, разрабатывающему новые педагогические практики, налаживающему тесное взаимодействие с высокотехнологичными компаниями, где внедряются разработки университетских проектных групп и СКБ, будет сопровождаться переходом к проектно-ориентированной системе управления, сочетающий централизованное управление консолидированным бюджетом университета и распределенное управление локальными бюджетами с использованием современных технологий.

Изменения в системе управления университета направлены на оптимизацию структуры всех уровней управления, организацию системного стратегического и оперативного планирования, внедрение системы контроля достигнутых результатов, обеспечение эффективного функционирования системы менеджмента, на открытость и оперативность принятия решений.

Целевая модель управления Передовой инженерной школы должна обеспечивать:

- 1) достижение стратегической цели и приоритетных задач развития университета и выполнения Миссии Университета быть драйвером развития высокотехнологичных отраслей на Евразийском пространстве за счёт решения задач трансформации образовательной, научной, инновационной компонент своей деятельности;
- 2) удовлетворение требований внешних и внутренних стейкхолдеров для обеспечения их стратегического развития;
- 3) рост эффективности по всем основным видам деятельности.

В основу управления положены нижеперечисленные принципы.

### 1) Принципы управления на стратегическом уровне:

- Согласованность целей и задач университета с целями развития экономики региона, страны, мира: предполагает вовлеченность Университета в развитие территории, региона, России через механизмы взаимной интеграции в проекты и программы научно-технологического развития;
- Опережающее развитие: позиционирование Университета как драйвера технологического и цифрового развития региона, отрасли, России и как лидера трансформационных изменений, фокусирующегося на «ядре компетенций R&D», обеспечивающего основные конкурентные преимущества по всем направлениям деятельности;
- Открытость: управление Университетом как открытой системой, интегрированной в мировое инновационное, образовательное и экономическое пространства, открытой для обмена технологическими, информационными и интеллектуальными ресурсами и трансфера технологий;
- Приоритетность развития человеческого капитала и его интеллектуальной составляющей: репутация Университета как генератора интеллектуального капитала;
- Междисциплинарность и масштабность исследований, разработок и образовательных программ: реализуется через механизмы внешней и внутренней интеграции, реализацию проектного подхода.

### 2) Принципы тактического уровня управления;

- Сочетание централизованного и децентрализованного управления: предполагает приоритетность децентрализации системы управления, развитие принципа партисипативности, внедрение разделенного управления (shared governance):
- Цифровая трансформация: основана на открытых данных и управление данными, обеспечивает информационное и цифровое равенство, технологическую гибкость и адаптивность системы управления;
- Экосистемность: предполагает переход от вертикальной (иерархической) и горизонтальной форм организации к сетевым методам взаимодействия и создание среды для эффективного протекания взаимосвязанных в единую цепочку создания ценности образовательного, научного и инновационного видов деятельности. Данный принцип включает также принцип инновационной и предпринимательской культуры.

### 3) Принципы управления на оперативном уровне.

На оперативном уровне управления реализуется принцип эффективности, предполагающий оптимизацию использования ресурсов и финансовую ответственность в рамках кооперации и взаимодействия подразделений.

Опираясь на выделенные принципы, в основу трансформации системы управления заложен переход к гибридной модели управления, что позволит обеспечить реализацию ключевых задач на всех уровнях управления и ответственности: стратегическом, тактическом и оперативном.

Модель системы управления базируется на конвергенции ресурсного, проектного и процессного подходов к управлению применительно ко всем структурам и бизнес-процессам Университета.

Коллегиальными органами управления ПИШ являются Координационный совет и научно-технический совет. Координационный совет является органом управления реализацией программы развития передовой инженерной школы. В него входят: администрация ПИШ, ректор Университета, руководители высокотехнологичных компаний, а также представители органов власти: Минпромторга РФ, Правительства Республики Башкортостан. Координационный совет ПИШ принимает непосредственное участие в формировании запросов на подготовку инженерных кадров и оценке качества их подготовки, в мониторинге реализации Программы ПИШ.



Основной функцией коллегиального органа управления является координация деятельности ПИШ с высокотехнологичными компаниями и экспертная деятельность.

Экспертные функции координационного совета будут распространяться на текущую оценку бизнес-процессов, на стратегическое прогнозирование жизненного цикла реализуемых программ и проектов, реализуемых в интересах высокотехнологичных компаний и стратегических партнеров, а также на квалификационные требования по технологическим трендам и, соответственно, на формирование требований к компетенциям обучающихся, на формирование портфеля вакансий и на запросы на обучение и переподготовку сотрудников и повышение квалификации сотрудников ПИШ.

Научно-технический совет (НТС) ПИШ осуществляет формирование и практическую реализацию научно-технической политики ПИШ, решение оперативных и перспективных вопросов, а также коммуникации в области научно-технического взаимодействия ПИШ, подразделений университета и предприятий реального сектора, является. В состав НТС ПИШ будут входить администрация ПИШ, представители руководства Университета, представители предприятий – стратегических партнеров, представители научного ядра ПИШ.

Взаимосвязь с научно-исследовательской, образовательной деятельностью, а также деятельностью в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации РИД реализуется через создание условий для эффективной реализации политик в указанных областях, а также в сфере молодежной политики и реализации стратегических проектов, обеспечивающих лидерские позиции ПИШ на базе Университета и интеграцию в региональное, российское и мировое постиндустриальное пространство.

Организационная структура управления связями со стейкхолдерами предполагает создание экспертной коммуникационной площадки как информационно-аналитического центра, генератора проектов территориального и отраслевого развития и экспертизы межорганизационных проектов и программ регионального, российского и международного уровней.

Созданная гибкая и адаптивная система управления ПИШ обеспечит достижение целевых показателей Программы и будет способствовать интеграции промышленности, науки и образования, развитию целостной системы подготовки высококвалифицированных инженерных кадров всех уровней; формированию инновационной экосреды по созданию высокотехнологичных продуктов; внедрению новой модели технологической магистратуры; повышению инженерных компетенций выпускников.

### 3.3. Организационная структура

Создание передовой инженерной школы УГАТУ основано на качественном слиянии и последующей трансформации образовательной и разработческо-коммерческой структур Университета в единый «Суперфакультет» – Корпорацию, в перспективе первых 8 лет работы нацеленный на высококвалифицированную магистерскую инженерную подготовку. Глобальной научной повесткой ПИШ УГАТУ становится декарбонизация и обеспечение связности территории РФ. Согласно Целевой модели, деятельность Передовой Инженерной Школы будет представлена на 2 – 3 рынках НТИ как формирующая научную повестку и на 1 – 2 как разработческая. Схема взаимодействия Передовой Инженерной Школы УГАТУ с внешним миром и рынком и встраивание ее в систему разделения труда представлена на рисунке 3.3.2.

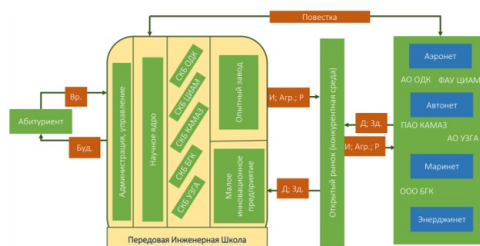


Рисунок 3.3.2. – Схема взаимодействия Передовой Инженерной Школы  
Вр. – время; Буд. – будущее; И – инженеры; Р – разработки; Д – деньги; Агр. – агрегаты; За. – задачи; П – повестка (фронтинг)

Организационная структура ПИШ УГАТУ представляет собой структуру, построенную на конвергенции ресурсного, проектного и процессного подходов к управлению.

Для решения поставленных проблем ресурсное взаимодействие перестраивается следующим образом: абитуриент при поступлении в ПИШ отдает свое **время**, получая взамен свое **будущее (задача ПИШ – создать это будущее во внешней среде)**. При таком подходе именно ПИШ (не отрасль, как это было ранее) будет устанавливать ценность специальности и задавать исследовательскую повестку в предметных отраслях.

Оргструктура представляет собой модификацию функциональной и процессной моделей, что обеспечивает интеграцию вертикального управления функциональными и линейными структурными подразделениями и горизонтальное управление отдельными проектами. Процессно-ориентированная модель позволяеткратно повысить производительность труда повторяющихся стандартизированных процессов, а проектно-ориентированная модель обеспечивает достижение цели через реализацию проектов.

### **В структуру Передовой Инженерной Школы УГАТУ входит:**

– **Администрация.** Задачей данной структуры является администрирование учебного процесса ПИШ и управление проектами в сфере НИОКР, взаимодействие со службами университета, привлечение новых НИОКР в ПИШ, сопровождение научной, инновационной, образовательной, производственной деятельности. Общее руководство деятельностью ПИШ осуществляет ее руководитель.

Администрированием учебного процесса в ПИШ руководит заместитель руководителя ПИШ по организации образовательного процесса. Администрирование работ в сфере НИОКР осуществляет заместитель руководителя ПИШ по НИОКР.

– **Пояс студенческих конструкторских бюро**, основанных совместно с высокотехнологичными компаниями, поддержавшими настоящую стратегию развития (АО «ОДК», ФАУ «ЦИАМ», ПАО «КАМАЗ», ООО «БГК», АО «ОДК-УМПО» и др.). Руководство каждым из СКБ будет осуществляться совместно представителями НИИ «ЭТКиС», имеющими опыт в руководстве и организации инженерной деятельности, а также опыт работы со студентами, с наставниками (кураторами) из высокотехнологичных компаний. В данных СКБ будет поддерживаться политика и культура, устройство и ценностные стратегии той компании, которая курирует данное СКБ. При этом, каждый из студентов ПИШ проходит через пояс СКБ, получает технические компетенции, и имеет возможность на практике понять организационную структуру и стандарты деятельности каждой из высокотехнологичных компаний-партнеров. Выполняя проекты в рамках работы в Поясе СКБ, студенты могут выбирать, в рамках какого СКБ они будут выполнять свой следующий проект, тем самым «перемещаясь» между ними. Таким образом, к выпуску такие студенты уже владеют реальными навыками работы и имеют представление о стилях и нормах работы в различных корпорациях разных отраслей, знают стандарты этих отраслей. Таким образом решается еще и важная социальная проблема – подготовка специалиста к выполнению своих обязанностей при устройстве на работу сразу, понимая как технические, так и организационные процессы. Ценность таких специалистов многократно выше. Работа в рамках СКБ оформляется официально с начислением заработной платы за конкретные выполненные этапы ОКР – таким образом студенты ПИШ полностью погружены в инженерную деятельность как минимум на протяжении времени обучения в ПИШ.

– **Научное ядро** выступает интегратором не только административного и организационного взаимодействия пояса высокотехнологичных предприятий-партнеров с поясом студенческих университетских СКБ, но и непосредственно проектного, технического взаимодействия. Научное ядро формируется из ведущих специалистов Университета, занятых исполнением перспективных поисковых и инновационных НИОКР в области инновационно-технологического бизнеса (сотрудники НИИ «ЭТКиС» и других подразделений

Университета – специалисты в области материалов, силовых установок, электротехнических комплексов и систем, двигателей внутреннего сгорания), а также путем привлечения ученых из других университетов и промышленных предприятий, в том числе из других регионов.

Научное ядро ПИШ одновременно решает задачи создания нового уникального научного задела по передовым тематикам, вызывающий интерес как у промышленных высокотехнологичных партнеров, так и у самих представителей научного ядра, формирует совместно с высокотехнологичными предприятиями-партнерами научно-исследовательскую повестку в горизонте 10 лет по перспективным тематикам развития; и обеспечивает консультационную и наставническую поддержку студентов в рамках их работы, помогают разрешить обучающимся сложные технические задачи, возникающие в процессе разработок, участвуют в научно-технических советах по направлениям и являются руководителями той или иной НИР или НИОКР. С точки зрения социально-кадрового значения, такой подход решает важную проблему – заинтересованность специалиста в решении инновационной инженерной задачи выступает мотивационным обеспечением качественной передачи знаний и сопровождения – уходят в прошлое устаревшие консультации «для галочки». Научное ядро также ведет курсы повышения квалификации.

– **Опытный завод**, который позволяет доводить перспективные идеи до практического воплощения, обретать инженерам ПИШ ценный практический опыт на траектории «от идеи – к прототипу», снимать технические риски воплощения инженерных замыслов, прорабатывать экономически обоснованные конструкторские и технологические решения при постановке перспективных изделий на производство. Опытный завод формируется на основе производственной базы НИИ «ЭТКиС» с созданием новых опытных производств за счет средств ПИШ – таким образом гарантируется запуск его функций уже на первых годах создания ПИШ, что обеспечивает качественную подготовку инженерных специалистов Школы первого набора.

– **Малые инновационные предприятия**. По мере развития Пояса СКБ часть из них может через механизмы поддержки стартапов трансформироваться в самостоятельные Малые инновационные предприятия, сеть которых в краткосрочной перспективе образует инновационный пояс ПИШ.

**Высшим коллегиальным органом** будет являться Координационный совет, в состав которого войдут администрация ПИШ и Университета и руководители высокотехнологичных предприятий-партнеров. Основной функцией коллегиального органа является координация деятельности ПИШ УГАТУ с высокотехнологичными компаниями в части формирования запросов на подготовку инженерных кадров и оценки качества их подготовки, а также экспертная деятельность.

Кроме того, организация основных рабочих процессов в деятельности ПИШ в силу открытости оргструктуры, позволяет приглашать к участию в образовательном процессе и в НИОКР авторитетных ученых и ведущих специалистов. Одно из направлений их деятельности – подготовка образовательного материала (лекции, практические методики и т.д.). Такие специалисты не будут находиться в структуре работы ПИШ на постоянной основе, но ценность их вклада в работу ПИШ определяется высоким уровнем знаний и компетенций по современному состоянию в передовых направлениях, охватываемых работой ПИШ. Приглашенные специалисты будут участвовать в организационной работе ПИШ:

- подготовка лекционного материала в записи по заранее сформулированному вопросу научным ядром;
- научное консультирование и наставничество по вопросам, возникающим в рамках недостающих компетенций внутри научного ядра – тем самым эти компетенции будут наращены.

Отличительной особенностью оргструктуры ПИШ является ее открытость и адаптивность под изменяющиеся внешние условия.

### **3.4. Финансовая модель**

В таблице 3.4.1 приведены исходные данные для расчета финансовой эффективности ПИШ, исходя из выбранного сценария развития и сценария обучения: каждый студент ПИШ должен быть устроен за

заработную плату в СКБ ПИШ для выполнения НИОКР. Численность рассчитана исходя из количества студентов ПИШ каждый год. Средняя заработная плата сотрудников ПИШ рассчитывается исходя из двух средних по региону (Республика Башкортостан).

Таблица 3.4.1 - Исходные данные для расчета финансовой эффективности ПИШ

№	Показатель	Год								
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Длительность работ в периоде, мес.	6	12	12	12	12	12	12	12	12
2.1	Численность административно-управленческого персонала, чел.	8	12	12	12	14	16	16	16	16
2.2	Численность инженерно-технического и научного персонала, чел.	77	95	117	129	135	147	154	161	168
2.3	Численность преподавательского персонала, чел.	12	15	22	24	27	35	38	45	47
2.4	Численность студентов, трудоустроенных в ПИШ на момент обучения, чел.	12	67	127	267	422	617	877	1022	1185
3.1	Средняя ежемесячная заработная плата до вычета налогов административно-управленческого персонала, руб./чел.	140 971,00	146 609,84	152 474,23	158 573,20	164 916,13	171 512,78	178 373,29	185 508,22	192 928,55
3.2	Средняя ежемесячная заработная плата до вычета налогов инженерно-технического персонала, руб./чел.	84 322,00	87 694,88	91 202,68	94 850,78	98 644,81	102 590,61	106 694,23	110 962,00	115 400,48
3.3	Средняя ежемесячная заработная плата до вычета налогов преподавательского персонала, руб./чел.	101 871,50	105 847,40	110 185,30	114 592,71	119 176,42	123 943,47	128 901,21	134 057,26	139 419,55
3.4	Средняя ежемесячная заработная плата студентов, трудоустроенных в ПИШ на момент обучения, руб./чел.	41 500,00	43 160,00	44 866,40	46 681,86	48 549,13	50 491,10	52 510,74	54 611,17	56 794,62

Таблица 3.4.2 - План доходов по НИОКР

Заказчик	Год									Итого Млн. руб.
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
АО "ОДК", млн. руб.	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	540,000
ПАО "КАМАЗ", млн. руб.	0,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	400,000
ООО "БГК", млн. руб.	5,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	245,000
АО "УЗГА", млн. руб.	10,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	350,000
АО "ОДК Авиаинженер", млн. руб.	10,000	15,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	445,000
Прочие организации (ПАО ОДК-УМПО, ФАУ "ЦИАМ", ООО Теплофинанс, ООО ИЦ Пилот и др.), млн. руб.	20,000	65,000	160,000	550,000	650,000	950,000	1250,000	1550,000	1950,000	7125,000
<b>ИТОГО, млн. руб.</b>	<b>105,000</b>	<b>240,000</b>	<b>380,000</b>	<b>800,000</b>	<b>900,000</b>	<b>1200,000</b>	<b>1500,000</b>	<b>1780,000</b>	<b>2200,000</b>	<b>9105,000</b>

№ п/п	Наименование	Всего за 2022-2030: Объем финансирования, млн. руб.		Всего за 2022: Объем финансирования, млн. руб.		Всего за 2023: Объем финансирования, млн. руб.		Всего за 2024: Объем финансирования, млн. руб.		Всего за 2025: Объем финансирования, млн. руб.							
		Итого	Средства гранта	Итого	Средства гранта	Итого	Средства гранта	Итого	Средства гранта	Итого	Средства гранта						
1	Оборудование	717,800	443,000	274,800	79,000	31,000	27,000	226,000	200,000	26,000	204,800	191,000	13,800	0,000	0,000	0,000	
	заклада за счет средств гранта		443,000	0,000	52,000	32,000	27,000	200,000	200,000	26,000	191,000	191,000	13,800	0,000	0,000	0,000	
2	Заклада за счет ВЭС	0,000	0,000	274,800	27,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	13,800	0,000	13,800	0,000	0,000	0,000	
3	Закупка программного обеспечения	20,000	20,000	0,000	20,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
4	Приобретение нематериальных активов	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
5	Фонд оплаты труда с отчислениями на социальные нужды	6 420,420	300,420	6 119,970	73,100	31,130	19,950	220,560	119,960	100,600	332,740	127,340	195,400	439,800	0,000	0,000	459,800
6	Расходы на подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров	22,400	2,400	20,000	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	1,000	0,000	0,000	1,000	
7	Маркетинговые расходы, в том числе на участие в выставках	8,400	2,400	6,000	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	1,000	0,000	0,000	1,000	
8	Командировочные расходы	5,130	0,750	4,380	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,400	0,000	0,000	0,400	
9	Консультационные услуги	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
10	Насадки университета (11 % к размеру финансирования)	1 111,550	110,000	1 001,550	33,350	32,000	11,550	73,590	47,190	26,400	52,610	40,810	41,500	88,000	0,000	0,000	88,000
11	Ремонт и подготовка помещений	91,000	91,000	0,000	41,000	41,000	0,000	50,000	50,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
12	Прочие расходы капитального характера	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
13	Прочие прямые расходы	1 708,300	30,000	1 678,300	36,500	10,000	46,500	97,000	10,000	37,000	139,000	10,000	129,000	250,000	0,000	0,000	250,000
	материалы	417,000	30,000	387,000	25,000	10,000	15,000	25,000	10,000	15,000	25,000	10,000	15,000	10,000	0,000	0,000	10,000
	исходные ПИШ (50 % к стоимости НИОКР на период до 2026 г. и 11 % к 2026 году до 2030 г.)	1 291,300	0,000	1 291,300	31,500	0,000	31,500	72,000	0,000	72,000	114,000	0,000	114,000	240,000	0,000	0,000	240,000
	услуги сторонних организаций	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
13	Объем финансирования по годам по видам средств, млн. руб.	10 085,000000	1 000,000000	9 106,000000	305,000000	200,000000	106,000000	669,000000	429,000000	240,000000	751,000000	371,000000	380,000000	800,000000	0,000000	0,000000	800,000000

Финансовая модель ПИШ рассматривает следующую ситуацию: ПИШ в период с 2022 года по 2024 год получает субсидию в размере 1 млрд. руб. В 2022 году - 200 млн. руб., 2023 г. - 429 млн. руб., в 2024 г. - 371 млн. руб. Кроме того, в данный период ПИШ получает дополнительные доходы от НИОКР. План расходования средств субсидии, а также план движения денежных средств ПИШ на период до 2030 года.

№ п/п	Наименование	Всего за 2026: Объем финансирования, млн. руб.			Всего за 2027: Объем финансирования, млн. руб.			Всего за 2028: Объем финансирования, млн. руб.			Всего за 2029: Объем финансирования, млн. руб.			Всего за 2030: Объем финансирования, млн. руб.				
		Итого	Средства гранта	Привлеченный ВБС (средства от ИНОКР ПИШ)	Итого	Средства гранта	Привлеченный ВБС (средства от ИНОКР ПИШ)	Итого	Средства гранта	Привлеченный ВБС (средства от ИНОКР ПИШ)	Итого	Средства гранта	Привлеченный ВБС (средства от ИНОКР ПИШ)	Итого	Средства гранта	Привлеченный ВБС (средства от ИНОКР ПИШ)		
1	Оборудование	44,000	0,000	44,000	50,000	0,000	50,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	114,000	0,000	114,000
	закупка за счет средств гранта	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	закупка за счет ВБС	44,000	0,000	44,000	50,000	0,000	50,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	114,000	0,000	114,000
2	Закупка программного обеспечения	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Приобретение нематериальных активов	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	Фонд оплаты труда с отчислениями на социальные нужды	614,510	0,000	614,510	833,510	0,000	833,510	1,098,000	0,000	1,098,000	1,292,400	0,000	1,292,400	1,506,000	0,000	1,506,000	0,000	1,506,000
5	Расходы на подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	1,000	3,000	0,000	3,000	7,000	0,000	7,000	7,000	0,000	7,000	0,000	7,000
6	Маркетинговые расходы, в том числе на участие в выставках	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000
7	Командировочные расходы	0,490	0,000	0,490	0,490	0,000	0,490	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000
8	Консультационные услуги	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	Накладные университета (11 % к размеру финансирования)	99,000	0,000	99,000	132,000	0,000	132,000	165,000	0,000	165,000	195,800	0,000	195,800	242,000	0,000	242,000	0,000	242,000
10	Ремонт и подготовка помещений	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	Прочие расходы капитального характера	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	Прочие прочие расходы	140,000	0,000	140,000	182,000	0,000	182,000	232,000	0,000	232,000	282,800	0,000	282,800	329,000	0,000	329,000	0,000	329,000
	материалы	41,000	0,000	41,000	50,000	0,000	50,000	67,000	0,000	67,000	87,000	0,000	87,000	87,000	0,000	87,000	0,000	87,000
	накладные ПИШ (30 % к стоимости ИНОКР на период до 2026 и 11 % с 2026 года по 2030 г)	99,000	0,000	99,000	132,000	0,000	132,000	165,000	0,000	165,000	195,800	0,000	195,800	242,000	0,000	242,000	0,000	242,000
	услуги сторонних организаций	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13.	Объем финансирования по годам, по видам средств, млн. руб.	900,000000	0,000000	900,000000	1,200,000000	0,000000	1,200,000000	1,600,000000	0,000000	1,600,000000	1,780,000000	0,000000	1,780,000000	2,200,000000	0,000000	2,200,000000	0,000000	2,200,000000

На основе приведенных расчетов были рассчитаны основные характеристики финансовой модели ПИШ, которые говорят об ее устойчивом развитии с точки зрения финансов, инвестиционной привлекательности, при условии выполнения всех показателей. Особо важно отметить, что это при выбранной модели функционирования ПИШ, трудоустройстве всех обучающихся.

Показатель	Периоды окупаемости проекта					Периоды окупаемости проекта				
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Номер периода расчета	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Первоначальные инвестиции	200 000 000	429 000 000	371 000 000							
Чистый дисконтированный доход NPV (по годам), (руб./год)	137 853 808	103 080 080	18 967 553	-15 550 212	16 366 529	10 316 917	5 371 994	4 286 086	3 576 608	
Чистый дисконтированный доход NPV (накопленным итогом), (руб.)	137 853 808	240 933 888	259 901 441	244 351 228	260 717 757	271 034 674	276 406 668	280 692 754	284 269 361	
Дисконтированный период окупаемости, лет		3,0								
Индекс рентабельности RI (дисконтированный)									1,26	
Приведенная стоимость инвестиций (дисконтированный объем субсидии и собственных средств)	41 800 000	81 366 926	66 913 729	32 980 228	0	1 276 569	1 284 064	13 949	0	
Приведенная стоимость инвестиций (дисконтированный объем субсидии и собственных средств) накопленным итогом	41 800 000	123 166 926	190 080 655	223 060 883	223 060 883	224 337 452	225 621 515	225 635 465	225 635 465	
<b>Денежные потоки для оценки эффективности</b>										
Показатель	Периоды окупаемости проекта					Периоды окупаемости проекта				
2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		
Доход (Приток), (руб.)	179 653 808	339 574 848	291 089 363	108 765 081	188 023 538	245 207 389	259 179 419	308 261 544	472 044 072	
Расход (Отток), (руб.)	-41 800 000	-149 800 000	-226 800 000	-205 800 000	0	-27 000 000	-50 000 000	-1 000 000	0	
Cash flow, (руб./год)	137 853 808	189 774 848	64 289 363	-97 034 919	188 023 538	218 207 389	209 179 419	307 261 544	472 044 072	
Cash flow накопленным итогом, (руб./год)	137 853 808	327 628 656	391 918 018	294 883 100	482 906 638	701 114 026	910 293 445	1 217 554 989	1 689 599 061	
Дисконтированные притоки	179 653 808	184 447 005	85 881 282	17 430 015	16 366 529	11 593 485	6 656 058	4 300 035	3 576 608	
Дисконтированные оттоки	-41 800 000	-81 366 926	-66 913 729	-32 980 228	0	-1 276 569	-1 284 064	-13 949	0	
Чистый дисконтированный доход NPV (по годам), (руб./год)	137 853 808	103 080 080	18 967 553	-15 550 212	16 366 529	10 316 917	5 371 994	4 286 086	3 576 608	
Чистый дисконтированный доход NPV (накопленным итогом), (руб.)	137 853 808	240 933 888	259 901 441	244 351 228	260 717 757	271 034 674	276 406 668	280 692 754	284 269 361	

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

### **4.1. Научно-исследовательская деятельность**

**Текущий научный и образовательный задел, а также характеристика интеграции и кооперации с другими организациями и высокотехнологическими компаниями** университетской базы, на которой строится Передовая Инженерная Школа «Моторы будущего», подробно раскрыты далее в пункте об образовательной деятельности, потому как указанные процессы напрямую влияют на качество образования студентов.

**Далее будут разобраны ключевые приоритеты и направления научно-исследовательской политики ПИШ УГАТУ и планируемые результаты их реализации.**

Подготовка инженеров в Школе неразрывно связана с реализацией процессов деятельности в области НИОКР: обучающиеся должны быть встроены в этот процесс. Это требование определяет особенности работ, проводимых в ПИШ УГАТУ.

В первую очередь, работы будут проводиться в рамках постоянного и долгосрочного партнерства с индустрией – высокотехнологичными корпорациями. Под партнерством при этом понимается совместное составление научно-технической повестки с горизонтом планирования не менее 10 лет.

При формировании повестки будут применяться три условные роли в кооперации: технологического предпринимателя, системного инженера и исследователя.

Задача первого – видеть и выделять слабые места в действующей системе разделения труда индустриального партнера. Технологический предприниматель в этом случае – либо представитель индустриального партнера, либо работник ПИШ УГАТУ, глубоко погруженный в процессы партнера и хорошо представляющий себе и продуктовые линейки, и технологические процессы высокотехнологичной корпорации – партнера.

Системный инженер и исследователь будут формировать проблему и предлагать пути ее решения, соответственно.

Одна из основных функций индустриального партнера с точки зрения научно-исследовательской деятельности ПИШ УГАТУ – привлечение и/или выделение финансов для решения выявленных проблем на пути к достижению фронтальным общими целям Университета и индустрии – декарбонизация энергетических систем и экономики страны (и, соответственно, мира) и обеспечение связности территории РФ за счет разработки и создания новых агрегатов для транспортных и авиационных систем.

Инженерная деятельность при таком подходе разбивается на ключевые стадии: проблематизация, оценка стоимости и решение конкретной инженерной задачи. В Передовой Инженерной Школе УГАТУ обучающиеся будут иметь возможность принимать участие во всех указанных стадиях.

Второй особенностью научно-исследовательской деятельности в ПИШ УГАТУ станет

широкое применение цифровых инструментов: для построения цифровых моделей (в том числе – с использованием собственного суперкомпьютерного кластера), систем сбора данных (промышленный интернет вещей), систем анализа данных, построение на основе цифровых моделей и собираемых данных цифровых двойников. При этом применяемые в рамках работы ПИШ цифровые технологии в свою очередь тоже могут становиться объектами НИОКР при необходимости произвести доработку и развить этих инструменты. Таким образом, применяемые цифровые технологии в дальнейшем разовьются в НИОКР, реализуемые в ПИШ, причем результаты этих работ будут востребованы как в тематических направлениях самой ПИШ, так и в технологических процессах индустриальных высокотехнологичных партнеров, поскольку цифровые инструменты будут развиваться для решения задач их развития. Такой подход укрепит партнерские отношения, поскольку коллектив ПИШ, помимо решения конкретных задач партнера и подготовки кадров для него, станет еще и держателем пакета уникальных цифровых инструментов, необходимых партнеру. При этом, в Университета уже есть существенные возможности в области цифровых технологий, и развитие ПИШ приведет к развитию смежных направлений подготовки в Университете.

Процесс встраивания обучающихся в процессы НИОКР, выполняемых в рамках взаимодействия с высокотехнологичными индустриальными партнерами при решении фронтальных задач, будет начинаться с первого семестра обучения.

В рамках вопроса о взаимодействии образовательного процесса и включенности студентов в научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую работу будет организована форма распределенной практики, когда половину дня студент занят в рамках учебного процесса, а половину – в рамках практики в студенческих КБ.

Формат проведения учебных занятий также будет видоизменен в соответствии с тем, чтобы студенты могли в ходе учебного процесса найти ответы на вопросы, возникающие при выполнении задач научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы. По сути, речь идет о реализации проектной формы обучения, но тематики работ формулируются совместно руководителями проектов и руководителями образовательных программ в рамках текущих НИОКР ПИШ УГАТУ. Задача руководителя проекта НИОКР при этом – произвести такую декомпозицию текущих задач для формирования заданий обучающимся, чтобы их трудоемкость соответствовала учебному плану. Задания при этом могут быть как индивидуальными, так и групповыми. Во втором случае обучающиеся получают также возможность развития своих «мягких компетенций». В то же время, в проектные группы могут вовлекаться студенты Университета, не проходящие обучение в ПИШ. Иными словами, ПИШ обеспечит Университет базами практики. Также, в рамках развития программ сетевого обучения, привлекаться могут студенты из других учебных организаций региона и страны. Это позволит произвести интеграцию и привлечение новых студентов, произвести обмен опытом и навыками. Такой подход повлияет на региональное развитие и на развитие инженерного образования страны в целом за счет обеспечения мобильности знаний.

Система управления проектами в ПИШ отражена в том числе в организационной структуре.

Введена в действие такая система, в которой новые знания из области науки и техники передаются из Научного ядра Проектным командам (в СКБ), задачи которых заключаются во внедрении передовых инженерных решений в НИОКР и в производство. Для реализации данного подхода ПИШ «Моторы будущего» составлено и утверждено Задание на выполнение показателей, необходимых для достижения результатов предоставления гранта в форме субсидии на поддержку программы развития Передовой инженерной школы «Моторы будущего» ФГБОУ ВО «УГАТУ» на 2022 г. (приказ ректора университета от 09.08.2022г. №1129-О; далее – Задание). В Задании представлены конкретные работы и календарные планы по их исполнению по реализации проектов, указанных в программе развития ПИШ. При этой каждый проект имеет две составляющие – задание на фронтирную НИР и задание на внедрение результатов фронтирной НИР в промышленность. Отличие такой системы проектного управления от ранее существующей системы управления проектами в университете в системе четкого и логически выстроенного разделения труда. Если ранее ученый должен был самостоятельно найти применение своим научным достижениям, найти заказчика и финансирование, то в конечном счете его деятельность переставала быть исследовательской и превращалась в полностью коммерческую, в которой наука не развивалась. В противном же случае, без продвижения научно-технических достижений и при углублении в науку, знания не распространялись и не внедрялись в реальных промышленный сектор.

Система проектного управления ПИШ «Моторы будущего» позволяет не только эффективно распределить задачи, проводить научные исследования в соответствии с актуальными научно-техническими достижениями страны и мира и затем внедрять их в проекты реального сектора экономики, но и получать обратную связь от индустрии, публикуя результаты исследований, проводить быструю апробацию и верификацию научных предположений и выходить на рынок с новым продуктом в более короткий срок.

При этом современные знания и достижения сразу вводятся в систему образования студентов. Обучение через Пояс СКБ, описанный в организационной структуре ПИШ, выполнение реальных, не «тренировочных» НИОКР и взаимодействие с представителями высокотехнологичных компаний-партнеров определяет новый тип инженерной подготовки ПИШ. Среди достижений вводимой системы образования в отличие от традиционной: быстрое доведение актуальных знаний научного мира до обучающихся через Научное ядро, а не учебники прошлого столетия; практикоориентированный подход обеспечивает понимание процессов и технологий изготовления продукта, а не автоматическое заучивание материала; получение быстрой обратной связи от Наставников (Научное ядро и представители высокотехнологичных компаний), а не выполнение шаблонных тестовых заданий; работа с нетипичными задачами, а не с общедоступным материалом; знакомство с культурой организаций реального сектора экономики, а не закливание на системе университета; получение компетенций, необходимых конкретным компаниям в условиях развития «сегодняшнего дня»; а также знакомство обучающихся с ответственностью за производимый продукт и предоставление возможности реализовать собственный проект на опытном производстве, провести его испытания и внедрить результаты в деятельность компании-партнера позволяют обучающимся развить и hard-skills, и soft-skills, подготавливая



будущих инженеров для перехода к политике опережающего технологического развития страны.

Данная система определяет и продуктивную направленность развития ПИШ «Моторы будущего». Основной рыночный продукт ПИШ – высокоэффективные электрические машины. При этом образовательная деятельность не отходит на второй план, а наоборот подтягивается в направлении развития перспективных электромеханических систем и подготовки высококвалифицированных специалистов для разработки таких систем, что может быть обеспечено только в том случае, если ПИШ занимается разработкой и выпуском продукта, проверяя и передавая самые современные знания обучающимся.

Продуктовая и технологическая направленность ПИШ позволяет ей занять широкое и устойчивое место в системе разделения труда страны, вставая в один ряд с высокотехнологичными компаниями-партнерами и участвуя в формировании повестки развития науки и техники. При этом ставка в развитии ПИШ делается на увеличение доли и объёма выполняемых НИОКР.

#### 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
Исследование технологий разработки жестких секций электрических машин	45.00.00 Электротехника	01.02.2024	27.12.2030	КАМАЗ ПАО ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА ФАУ
Разработка, исследования и внедрение электрических машин со сверхвысокими удельными характеристиками (в том числе криогенных электрических машин)	45.00.00 Электротехника	16.08.2022	27.12.2030	ОДК АО ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА ФАУ БГК ООО КАМАЗ ПАО МФТИ РАН
Исследование новых принципов создания, формирование теории, разработка и исследования новых перспективных электромеханических преобразователей	45.00.00 Электротехника	16.08.2022	31.12.2030	ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА ФАУ ОДК АО МФТИ
Электрогенерирующий модуль с использованием двигателя Стирлинга для систем автономного электроснабжения	45.00.00 Электротехника	01.07.2023	27.12.2030	КАМАЗ ПАО АДМИНИСТРАЦИЯ ГЛАВЫ РБ

Название научного исследования и(или) разработки	ГРНТИ	Дата начала	Дата завершения	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Низковольтные СЭС	45.00.00 Электротехника	01.02.2023	27.12.2030	БГК ООО КАМАЗ ПАО
Высокомоментный электропривод водного, наземного и воздушного транспорта	45.00.00 Электротехника	16.08.2022	31.12.2030	ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА ФАУ ОДК АО РАН
Системы магнитного подвеса	45.00.00 Электротехника	01.02.2023	27.12.2030	ОДК АО КАМАЗ ПАО
Комплексные ремонтные технологии для деталей электрических машин	55.00.00 Машиностроение	01.09.2022	27.12.2030	НИИ ТС ПИЛОТ ООО ОДК-УМПО ПАО
Высоковольтные СЭС	45.00.00 Электротехника	01.02.2024	27.12.2030	БГК ООО ОДК АО
Формирование теории нового класса электрических машин, созданных с помощью аддитивных технологий	45.00.00 Электротехника	16.08.2022	31.08.2030	ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА ФАУ ОДК АО АДМИНИСТРАЦИЯ ГЛАВЫ РБ
Цифровые двойники электротехнических комплексов	45.00.00 Электротехника	01.06.2024	27.12.2030	ОДК АО КАМАЗ ПАО ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА ФАУ АДМИНИСТРАЦИЯ ГЛАВЫ РБ

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

Среди ключевых подходов к развитию инновационного потенциала для формирования профессиональных компетенций выпускников в области трансфера знаний и коммерциализации результатов научных исследований необходимо выделить следующие:

- разработка и развитие системы выявления, стимулирования и подготовки к инновационно-технологическому бизнесу лиц с предпринимательскими способностями среди студентов, магистрантов и молодых ученых;
- совершенствование системы управления интеллектуальной собственностью и системы защиты и использования результатов интеллектуальной деятельности;
- формирование системы проектного управления для наполнения инновационного

портфеля университета;

- развитие инновационного пояса;
- создание эффективной системы взаимодействия с ведущими инновационными центрами.

Развитие инновационного пояса планируется за счет создания и развития малых инновационных предприятий, технопарков, студенческих конструкторско-технологических бюро, осуществляющих внедрение, продвижение и коммерциализацию научно-технических разработок.

Развитие инновационного пояса будет способствовать генерации новых идей и реализации междисциплинарных проектов. В рамках данного мероприятия планируется:

- оказание консультационных услуг по поддержке инновационных проектов;
- техническая и технологическая поддержка инновационных проектов;
- поиск и привлечение инвесторов и стратегических партнеров для реализации инвестиционных проектов;
- создание условий для эффективного участия обучающихся и НПР в национальных технологических платформах международных грантах, грантах различных фондов и программ развития инновационных компаний, региональных программах инновационного развития, заказных работах с предприятиями реального сектора экономики;
- организация стажировок в ведущих бизнес-инкубаторах.

Планируется организация консультационной работы по сопровождению создания, функционирования и развития информационной и материально-технической базы МИП.

Планируется сопровождение в конкурсах, направленных на развитие и поддержку студенческих научно-исследовательских и коммерческих инициатив. Реализация данных мероприятий направлена на увеличение количества проектов, финансируемых по программам У.М.Н.И.К., У.М.Н.И.К. на СТАРТ, СТАРТ и другим грантам.

Развитие сети малых инновационных предприятий (МИП) направлено на апробацию новых научно-технических решений и коммерциализации разработок инженерной школы и активное вовлечение талантливой молодежи в сферу науки, образования и высоких технологий, в высокотехнологичные отрасли промышленности, а также закрепление ее в этой сфере.

Реализация вышеперечисленных мероприятий в сочетании с созданием эффективной системы взаимодействия с ведущими инновационными центрами послужит мощным драйвером развития высокотехнологичных отраслей региона и Российской Федерации в целом.

#### **4.3. Образовательная деятельность**

Так как Передовая инженерная школа УГАТУ будет строиться на базе ведущего научного

подразделении УГАТУ – НИИ «ЭТКиС» – и образовательного подразделения – кафедры «Электромеханика» (в части магистратуры) – с введением дополнительных компетенций (уже имеющихся в университете) в части силовых установок (двигателей внутреннего сгорания) и технологий (в том числе цифровых), металлических материалов (получаемых сверхпластичной деформацией), развиваемых другими подразделениями Университета, мы провели анализ и показали этапность развития науки и технологий, этапность изменения характера интеграции и кооперации с другими организациями и высокотехнологическими компаниями в структурах Университета на примере взаимоотношений НИИ «ЭТКиС» (до официального образования НИИ функционировало СКБ, являющееся прародителем для НИИ) и кафедры Электромеханики.

Данные подразделения, хотя и являются разными по своей сути (за счет разной направленности: *RnD*-процессы со стороны СКБ (НИИ) и преподавание со стороны кафедры), решают взаимоувязанные научную и образовательную проблему: исследования, разработки и создание авиационных электрических машин, подготовка специалистов для их эксплуатации.

НИИ «ЭТКиС» создано при кафедре Электромеханики УГАТУ. Кафедра электромеханики – одна из ведущих кафедр университета по количеству обучающихся, объему учебной деятельности, оснащенности учебных и научных лабораторий. Кафедра обеспечивает ежегодный выпуск в 200 и более человек. Средний возраст профессорско-преподавательского состава кафедры 40 лет (с учетом сотрудников НИИ ЭТКиС). Без учета сотрудников НИИ «ЭТКиС» – 50 лет.

Для обоснования полученных выводов далее более детально показывается развитие НИИ «ЭТКиС» и кафедры ЭМ за последние 10 лет, а также раскрываются необходимые изменения, позволяющие от структуры НИИ «ЭТКиС» и кафедры Электромеханики перейти к созданию Передовой Инженерной Школы, согласно целевой модели ПИШ и Университета. Это напрямую влияет на развитие и усовершенствование образовательного процесса Университета. Представленные процессы в той или иной мере аналогичны состоянию дел и других подразделений Университета.

### **Анализ сложившейся ситуации.**

**В 2012-2017 годах** в Университете действовала традиционная схема научной и образовательной деятельности. Наука на кафедре развивается за счет талантливых студентов, решивших продолжить обучение в аспирантуре. Другие студенты уходят на базовые предприятия в качестве инженеров. При этом кафедра и СКБ (в будущем – НИИ) ориентированы на сотрудничество с одним – двумя региональными заводами и на выполнение заказных НИОКР, а также на обеспечение этих заводов выпускниками. Процессы, протекающие на данном этапе развития, описаны далее.

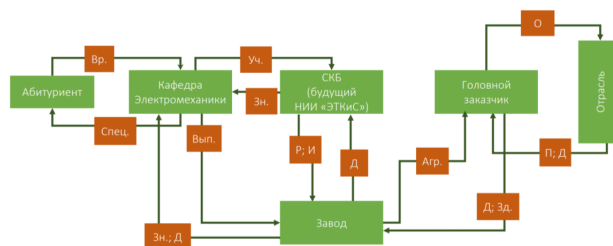


Рисунок 4.3.1 – Схема взаимодействия в 2012-2017 гг.  
 Вр. – время; Спец. – специальность; Уч. – ученые; Зн. – знания; Вып. – выпускники; И – инженеры; Р – разработки; Д – деньги; Агр. – агрегаты; Зл. – задачи; О – объект; П – повестка (фронтир)

Абитуриент при поступлении в Университет (на кафедру) отдает свое **время (!)**, получая взамен Специальность. Чем выше определяется ценность специальности, тем более высокие требования предъявляются к абитуриенту, и, следовательно, стоимость абитуриента становится выше. Ценность специальности формируется **отраслью и обществом**. Кафедра для СКБ (НИИ «ЭТКиС») готовит ученых, способных выполнять НИОКР в интересах базовых заводов, взамен получая новые Знания (создаваемые этими же учеными) и кадровых преподавателей, тесно связанных с кафедрой. Ценность данных ученых определяется исторически сложившимися традициями (научными школами) и локацией.

Стоит признать проблему – для регионов уровень таких ученых был средним; они не формировали повестку и ценных научных идей. Кафедра для профильных заводов готовила **выпускников, не инженеров**. Инженерами они становились только набравшись практического опыта, проработав на заводе (производстве). За таких выпускников завод платит кафедре незначительные средства в виде целевых мест; завод знания о состоянии дел промышленности на кафедру путем практик.

В этот период СКБ (НИИ ЭТКиС») выполняло по заказам данных базовых заводов НИОКР и ОКР по разработке агрегатов. Заводы осваивали эти агрегаты серийно и сдавали их головным заказчикам. Те в свою очередь создавали на их основе объекты для авиационной отрасли. Фронтир и повестка формировались отраслью, кафедра и СКБ не участвовали в ее формировании, а в большинстве случаев и не знали о ней, так как выполняли узкую разработческую задачу.

За этот период на кафедре было защищено около 12 – 15 диссертаций, объем НИОКР СКБ (НИИ «ЭТКиС») составлял 30 – 40 млн. руб в год и имел эпизодический характер, зависящий от множества факторов.

Важно отметить, что ввиду невысокой стоимости ресурсов в данной цепочке и отсутствия конкретных драйверов, ценность абитуриента на входе с каждым годом становилась все ниже.

Таким образом произошел переломный момент, сильно отразившийся на образовательной политике кафедры – следующие события дали просадку по научной составляющей образовательного процесса.

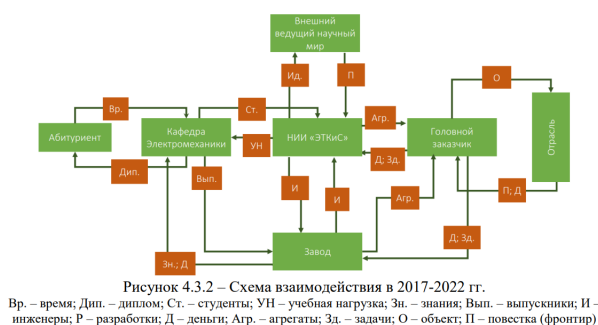
Для повышения устойчивости СКБ (НИИ «ЭТКиС»), повышения стоимости и ценности

ресурсов между элементами в системе разделения труда (СРТ), обеспечения выхода его к твердому финансированию и увеличения доли присутствия на рынке был запущен трансформационный процесс, продлившийся следующие 5 лет.

**2017–2022 годы.** НИИ «ЭТКиС» начинает развиваться как коммерческое производственное предприятие; ориентирован на общероссийский рынок выполнения НИОКР и взаимодействует уже не с региональными заводами, а с головными заказчиками. НИИ «ЭТКиС» начинает конкурировать с региональными заводами за опытно-конструкторские работы и кадры. Разрыв между кафедрой и НИИ на данном этапе становится значительным, они рассматриваются как два разных подразделения. Именно здесь произошел обрыв и просадка в образовательной политике подразделений. Стоит повториться, что данная ситуация в том или ином виде произошла и в других подразделениях Университета (по разным сценариям). Но итог оказался один – сейчас ценность выпускника Университета снижена по ряду причин:

- их отстраненность от предприятий и от реальных производственных проектов;
- отсутствие общей цели у Университета и предприятий – студент страдает в такой ситуации больше всего, так как оказывается, откровенно говоря, не нужен ни предприятиям (так как не имеет качественных навыков, умений и знаний), ни Университету; последнее выражается в том, что Университет не «горит» студентом – не актуализирует программу в соответствии с последними достижениями науки и технологий, не привлекает к преподаванию представителей предприятий, не предоставляет достаточного уровня и количества практических занятий; студент «болтается» по Университету без особого интереса, выполняя уйму бумажной работы на устаревшей материально-технической базе или и вовсе без нее; обязательная производственная практика на предприятиях для студента проходит под девизом «не мешай».

Процессы, протекающие на данном этапе описаны далее.



На данном этапе ресурсное взаимодействие происходит следующим образом: абитуриент при поступлении в университет (на кафедру) отдает свое **время**, получая взамен **диплом**. Кафедра готовит студентов, которые уже в НИИ «ЭТКиС» доводятся до уровня инженеров, способных выполнять НИОКР в интересах головных заказчиков. Взамен кафедра получает только выполнение учебной нагрузки сотрудниками, работающими в НИИ. Их заинтересованность в преподавании крайне снижена, так как присутствует высокая нагрузка

по коммерческим проектам НИИ, а также присутствует гораздо **больший интерес к решению реальной инженерной задачи**, чем к «зачитыванию» регламентированного Университетом и традиционным укладом лекционного материала.

Кафедра не создает для НИИ ученых. Если на прошлом этапе в НИИ приходил бывший аспирант после защиты кандидатской диссертации на кафедре, то теперь в аспирантуру студенты могли поступить только после прохождения практики в НИИ (количество защит на кафедре в период с 2017 по 2022 составило не более 4 работ). При этом у аспирантов пропадает стимул защищаться: наличие степени приводит не к улучшению их социального статуса, а только к появлению дополнительной учебной нагрузки на кафедре.

Ввиду малой научной ценности деятельности, развиваемой внутри Университета, ученые НИИ находят выход на передовой внешний научный мир. В этот период в НИИ появляются значительные объемы совместных публикаций с топовыми зарубежными профессорами, появляются публикации в высокорейтинговых журналах (мировой топ-10), запускаются курсы лекций зарубежных ученых в НИИ и на кафедре.

При этом, однако, специалистам кафедры, не работающим в НИИ, эти курсы малоинтересны. Происходит еще большее расслоение на два разных направления: наука и инновации отрываются от педагогической и образовательной деятельности.

Кафедра для профильных заводов продолжает готовить **выпускников, не инженеров**. Инженерами они становились только набравшись практического опыта, проработав на заводе (производстве). После приобретения опыта на заводе, инженер может уйти работать в НИИ «ЭТКиС». Началась значительная конкуренция между заводами и НИИ за кадры.

НИИ перестраивает свою организационную структуру и становится коммерческим предприятием (структура приведена на рисунке, в том числе НИИ «ЭТКиС» проходит аудит на разработчика авиационной техники категории А, появляется военная приемка). Фронт и повестка формируются отраслью, но НИИ «ЭТКиС» участвует в формировании повестки. Например, идея создания интегрированного стартер-генератора в РФ была сформулирована в НИИ «ЭТКиС», как фронт для авиационных двигателей нового поколения.

**Обобщение и мораль.** В сложившейся ситуации разрушена связь студента и производственных организаций (будь то региональный завод или отраслевая корпорация). Как следствие, качественное инженерное образование становится для студента недоступным, так как без этой связи образовательные программы в основном – устаревшие, а практических навыков приобрести не имеется возможным. Образовалось несколько не пересекающихся миров: образование, наука и промышленность; и если между наукой и промышленностью еще возможно найти точки соприкосновения в плане освоения технологий согласно последним достижениям, то университетское образование в большинстве своем (около 70%) остановилось в развитии.

Одно из доказательств тому и, одновременно, угроз для Университета, – крайне быстрые темпы развития и популяризации курсов в онлайн формате. Молодые люди сегодняшнего

дня могут с легкостью изучить необходимый для их успешного будущего материал у ведущих специалистов, если они представят свои «услуги» на цифровых площадках (Skillbox, Coursera и другие). Очевидно, что имея возможность обучаться в удобном для себя формате у именитых специалистов и ученых и одновременно работать, набираясь опыта, студент не выберет Университет, в котором не реализуется для него возможность получить актуальные знания и навыки.

Если эту ситуацию не менять, то в перспективе 5 – 7 лет на рынке инноваций для Университета ситуация будет упаднической, а при переходе на уровни региона и страны – конкурентоспособность отрасли будет снижаться в мировом рейтинге с геометрической прогрессией. В лучшем случае будет возможно идти по пути реинжиниринга, постоянно находясь в догоняющей позиции.

Именно поэтому нельзя затягивать с введением новых подходов к образовательной деятельности в Университете. Традиционные методы, сохранившиеся с прошлого столетия, уже не отвечают запросам современного общественного уклада. В Передовой Инженерной Школе УГАТУ стоит акцент на сохранении баланса между качественным образованием, ведением инновационной разработческой деятельности и включенности студентов в этот процесс, и развитием фронтальных исследований. При выстраивании организационной структуры ПИШ УГАТУ делается акцент на неразрывности и важности этой неразрывности такого сообщества, как «высококвалифицированный специалист» – «передовые научно-технические предприятия» – «развитая отрасль». Каждый из составляющих этого сообщества находится в прямой зависимости друг от друга. Причем далее отслеживается зависимость: «развитая отрасль» (= богатая отрасль) – «высококласные разработки» – «высокооплачиваемый инженер» (= высокая стоимость и ценность выпускника, специальности и, следовательно, абитуриента). Общий уровень жизни в стране при этом повышается за счет пропорционального повышения конкурентоспособности российских отраслей в общемировом сообществе.

Возвращаясь к одной из причин низкой ценности выпускника Университета сейчас, можно выделить один из ключевых приоритетов ПИШ УГАТУ – тесная кооперация с высокотехнологичными предприятиями в области развития образовательной деятельности с наличием **общей цели** – создать сообщество, в котором объединены представители Университета, промышленности, научных институтов под единым вектором – развития науки, техники, технологий и экономического благополучия страны.

В таком понимании вектора развития в Университете требуется вновь объединение образовательной составляющей (кафедр) и научно-разработческой составляющей (НИИ «ЭТКиС» и другие производственные структуры) с их последующей трансформацией. Так как выполнение поставленных целей НИИ ЭТКиС до 2027 года в условиях внешних законодательных ограничений университетов (УГАТУ не является автономным университетом) традиционными методами сложно (сейчас объем финансирования НИИ «ЭТКиС» 250 млн. руб., к 2027 – 2,2 млрд. руб) – очевидно, что все это приводит к значительным изменениям НИИ «ЭТКиС»). В результате данной трансформации появиться



новая структура университета, меняющая в конечном итоге весь университет.

При трансформации НИИ «ЭТКиС» и кафедр университета (в части магистратур) для наращивания компетенций будет расширена исследовательская повестка – будут использоваться междисциплинарные компетенции, имеющиеся на кафедре ДВС (в части создания многотопливных авиационных двигателей), технологии (в части ремонтных технологий авиационных двигателей и цифровых компетенций университета). Это позволит создать на базе университета передовую инженерную школу, исследовательской и образовательной повесткой которой будет 2 направления: декарбонизация окружающей среды, путем эффективного использования электрической энергии и использование водорода, и обеспечение связности территории РФ за счет разработки и создания новейших агрегатов для транспортных и авиационных систем.

### **Ключевые приоритеты и направления образовательной политики передовой инженерной школы УГАТУ и планируемые результаты их реализации.**

Целью совершенствования образовательной политики за счет развития передовой инженерной школы УГАТУ является достижение ярко выраженной инновационной направленности образовательного процесса университета за счет обеспечения и соблюдения следующих качественных характеристик и ключевых приоритетов.

1. Опережающее по отношению к существующему уровню развития техники и технологий содержание предметной подготовки, достигаемое за счет включения в его состав новейших результатов научных исследований, формированием у выпускников компетенций в области методологии организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с использованием современного оборудования, ориентацией выпускников на креативную проектную деятельность.
2. Формирование у выпускников компетенций в области организации и экономики инноваций, которые позволяют им успешно реализовывать проекты коммерческой реализации результатов НИОКР и достигаются за счет введения в содержание подготовки соответствующих учебных дисциплин, использования проектно-ориентированных технологий обучения, привлечения студентов к разработческой и инновационной деятельности в рамках инфраструктуры университета и ПИШ (СКБ в организационной структуре ПИШ, технопарки, центры трансфера технологий, инновационно-технологические центры, малые инновационные предприятия и т.п.).
3. Формирование у выпускников компетенций в области межличностных коммуникаций, позволяющих им эффективно обмениваться информацией с другими специалистами, в том числе, на иностранных языках.
4. Формирование и развитие безопасной, творческой и комфортной научно-образовательной среды.
5. Открытость к внутрироссийскому и международному сотрудничеству с образовательными и коммерческими организациями; развитие сетевой кооперации с образовательными организациями в научно-образовательной деятельности; постоянное совершенствование инфраструктуры и организации образовательного

процесса, развитие электронных образовательных технологий (актуализация образовательных программ, внедрение новых ПО и т.д. не реже 1 раза в год).

Ключевыми приоритетами образовательной политики передовой инженерной школы являются:

1. нацеленность на возможность развития индивидуальных образовательных траекторий;
2. создание уникальной образовательной эко-среды передовой инженерной школы УГАТУ.

### ***Образовательная эко-среда передовой инженерной школы.***

Особенность образовательной политики в передовой инженерной школе УГАТУ заключается в переходе к современным методам обучения. Ключевые из них:

1. Большая часть лекционных часов будет переведена в формат видео-лекций.
2. Будет разработана специальная сетевая цифровая платформа для студентов передовой инженерной школы, на которой они смогут как получать доступ к материалам лекций, так и изучать дополнительный материал, оперативно получать консультационную поддержку и решать другие вопросы, будут иметь связь с административным сектором ПИШ.

Предполагается, что большая часть лекции в ПИШ уйдет в видеоформат. Причем эти лекции будут записаны ведущими учеными и специалистами из промышленности и будут постоянно обновляться. Принципиальная важность такого решения заключается в реализации доступности для студентов ПИШ УГАТУ изучить новейший теоретический материал от передовых специалистов в области фронтальной специализации ПИШ. Это позволит Университету подняться на следующий уровень развития, не ограничиваясь кадровыми ресурсами региона, а также обеспечит трансфер и мобильность знаний.

У студента будет базовый курс, дисциплины по выбору (индивидуальная траектория), занятия, которые позволяют овладеть ему базовыми навыками (например, умение пользоваться САПР), а также непосредственно ежедневная работа (!) в СКБ над НИОКР и ОКР того или иного высокотехнологичного партнёра ПИШ УГАТУ. Соответственно для того, чтобы обеспечить в 2025 году выпуск не менее 50 человек, при среднем уровне заработной платы одного обучающегося 30-50 тыс. руб. (рассчитывается как 1,8 от средней по региону) доход от НИОКР (с учетом накладных расходов, фонда оплаты труда научного ядра и всех специалистов ПИШ) в год должен составлять не менее 300 млн. руб. в год. Бюджетные средства, привлекаемые в ПИШ, будут затрачены на привлечение новых компетенций, создание новых опытных производств (механообрабатывающие центры по созданию механических узлов электрических машин и силовых установок, высокопроизводительные вычислительные центры, станок для аддитивно-лазерного наплава) и исследовательских лабораторий. Более детально развиваемая инфраструктура раскрыта в надлежащем разделе. Реализация индивидуальных образовательных траекторий в сочетании с дифференциацией компетентностных траекторий ППС позволит уйти от шаблонного образования, присущего университетам 80-90-х гг. XX века, и повысить отдачу от интеллектуального капитала.

**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
Специальные электромеханические системы. Специализация: Электромеханические системы специальных устройств и изделий (Электродвижение)	Электро - и теплоэнергетика	Специалитет	01.09.2023	31.08.2030	КАМАЗ ПАО МФТИ ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА ФАУ ОДК АО РАН
Электроэнергетика и электротехника. Профиль: интеллектуальные системы электроснабжения	Электро - и теплоэнергетика	Магистратура	01.09.2024	31.08.2030	БГК ООО КАМАЗ ПАО МФТИ ОДК-УМПО ПАО ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА ФАУ НИИ ТС ПИЛОТ ООО ОДК АО РАН
Современные цифровые системы в электротехнике	Информатика и вычислительная техника	Магистратура	01.09.2023	31.08.2030	БГК ООО ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА ФАУ ОДК АО ОДК-УМПО ПАО НИИ ТС ПИЛОТ ООО МФТИ АДМИНИСТРАЦИЯ ГЛАВЫ РБ
Электроэнергетика и электротехника. Профиль: Технологии электродвижения	Электро - и теплоэнергетика	Магистратура	01.09.2022	31.08.2030	КАМАЗ ПАО МФТИ ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА ФАУ ОДК АО РАН

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
Транспортные энергосистемы	Электро - и теплоэнергетика	Магистратура	01.09.2024	31.08.2030	НИИ ТС ПИЛОТ ООО БГК ООО МФТИ КАМАЗ ПАО ОДК АО ОДК-УМПО ПАО ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА ФАУ АДМИНИСТРАЦИЯ ГЛАВЫ РБ

**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**

Организация работы передовой инженерной школы УГАТУ подразумевает превалирование практических занятий перед традиционной структурой, когда учебный план разделен на определенное число лекционных часов (проходивших ранее только очно в строго отведенное «парой» время), практических занятий (на которых студенты, в большинстве случаев, в тех же не оборудованных лекционных аудиториях занимаются расчетом, снова не видя практической значимости выполняемой работы), и лабораторных занятий (которые, в лучшем случае, проходят в формате четкого следования методичке на устаревшем оборудовании и не подразумевает реального процесса решения задачи, а в худшем – вовсе проходит в формате теоретического поиска ответа на контрольные вопросы без проведения опыта). Структура работы ПИШ УГАТУ подразумевает уход от прошлой концепции, и превалирование практических занятий, на которых студенты смогут решить реальную инженерную задачу, собрать узел технического устройства и поучаствовать в его испытаниях. При этом будет организована форма распределенной практики, когда половину дня студент занят в рамках учебного процесса, а половину – в рамках практики в студенческих КБ.

Однако для особо мотивированных и талантливых студентов ПИШ будет организована возможность пройти практики и/или стажировки вне рамок образовательного процесса на базе и территории высокотехнологичного индустриального партнера. Отличительной особенностью такого подхода будет реализация полного вливания студента в рабочую атмосферу конкретного предприятия и в конкретный проект. Взаимодействуя со студентами в процессе наставнических практик и/или стажировок, представители индустриального партнера смогут выделить для себя особенно перспективных студентов и пригласить их на работу – будет исключена проблема «кота в мешке» при трудоустройстве молодых специалистов. Причем такие студенты к моменту их выпуска из Университета смогут сразу

приступить к выполнению работы в случае трудоустройства в ту же организацию, в которой он прошел практика/стажировку, будут знакомы со всей структурой работы предприятия и с конкретными его представителями, с которыми он будет работать в рамках выполнения своих задач. Кроме того, практика/стажировка на базе высокотехнологичного партнера для студента будет оплачиваться в рамках выполнения его рабочих обязанностей и при предоставлении грантов от партнеров. Пройти такую практику и/или стажировку будет возможно в свободное от образовательного процесса время.

Реализация стажировки/практики предполагает прохождение следующих этапов:

- Предложение-объявление – инициация заявки-предложения на прохождение С/П или на подбор участников среди студентов для реализации прохождения практики и/или стажировки. На этом этапе будет объявлено о форме и сроках подачи заявки и о партнере, который реализовывает на своей базе возможность пройти практику и/или стажировку.
- Подача заявления на прохождение практики и/или стажировки от студента с приложением мотивационного письма в установленные сроки.
- Рассмотрение и экспертиза поданных заявок будет проходить как участниками научного ядра и администрации ПИШ, так и представителями высокотехнологичного индустриального партнера.
- Собеседование со студентами, прошедшими первый этап экспертизы, выявление их заинтересованности, способностей, практической значимости в проекте, который будет реализовываться в рамках прохождения практики/стажировки, будет проводиться представителями высокотехнологичного индустриального партнера.
- Постановка задания на прохождение практики и/или стажировки для студента. Задание согласовывается и представителем высокотехнологичного партнера, и представителями администрации и научного ядра ПИШ.
- Непосредственно реализация – работа студентов согласно поставленному заданию на протяжении установленного в соглашении срока.

Результатом прохождения практики и/или стажировки для студента будут являться приобретенные и «прокачанные» навыки и умения, которые он сможет применять в дальнейшем в реализации своей инженерной деятельности в рамках продолжения учебы и/или работы.

#### **4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школы**

**Основные цели отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школе** заключаются в установлении у кандидата базовых технических компетенций, необходимых для обучения по направлению технологической магистратуры; выявлении основных потребностей абитуриента по получению специальности и качественного инженерного образования; а также в долгосрочной перспективе в повышении качественного уровня инженерного образования страны, развитии Региона и отраслевой промышленности.

**Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школе.** ПИШ УГАТУ подразумевает организацию направлений магистерских программ и программ ДПО, поэтому одним из основных критериев отбора в ПИШ УГАТУ является наличие у кандидата высшего образования. В Передовой Инженерной Школе «Моторы будущего» создаётся сообщество специалистов, имеющих устойчивую высокую позицию в системе разделения труда. Подробно принципы отбора отображены в утвержденных правилах приёма в ПИШ на 2023 год. Комиссия по отбору состоит из представителей администрации и управления, научного ядра Передовой Инженерной школы, а также из представителей высокотехнологичных партнеров.

1. Сбор заявок от кандидатов, обязательно включающих в составе мотивационное письмо.
2. Тестирование на прием в ПИШ УГАТУ включает следующие блоки: тест на базовые теоретические знания в области направления программы обучения, блок решения практической задачи в формате разработки (адаптированный в такой объем решения, который можно выполнить в течение 20-30 минут), блок практической осведомленности.
3. По результатам тестирования проводится собеседование и самопрезентация кандидата, включающая как обоснование мотивации в поступлении, так и описание имеющихся навыков, умений, опыта проведения исследований и полученные выводы. Кандидат на свое усмотрение может предоставить дополнительные документы и портфолио.
4. По результатам оценки и ранжирования Экспертной Комиссией принимается решение о приеме кандидатов на обучение в Передовую Инженерную школу.

**Процедура проведения отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школе по программам дополнительного профессионального образования** состоит из описанных выше этапов 1, 2 и 5 – ранжирование кандидатов происходит на основе представленных по установленной форме заявок.

**Система оценки заявок кандидатов**, как было отмечено в описании процедуры проведения отбора, заключается в ранжировании кандидатов на основе прохождения ими этапов отбора. В оценивании по каждому блоку и критерию принимают участие как минимум 3 эксперта для каждого кандидата из числа представителей научного ядра, администрации и управления ПИШ УГАТУ, а также представитель высокотехнологичного партнера. В ранжировании учитывается среднее значение оценок каждого из них по каждому критерию.

#### **4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школе**

Согласно схеме взаимодействия ПИШ УГАТУ с «внешним миром», представленной в разделе описания организационной структуры, выпускники Передовой Инженерной Школы, имея высокий уровень полученных навыков ведения инженерной деятельности, становятся специалистами на «открытом рынке». Их опыт и компетенции позволяют им самостоятельно выбирать направления в продолжении своей деятельности и найти своё место в любом из 4 рынков НТИ: Аэронет, Автонет, Маринет, Энерджинет, что обусловлено тесной взаимосвязью этих рынков с задачами в рамках фронтальной повестки, формируемой и решаемой в ПИШ.

Переворот в структуре рынка кадров для выпускников ПИШ УГАТУ заключается в том, что задача поиска сотрудника полностью становится инициативной задачей компаний - в их интересах заинтересовать инженера-выпускника. Траектория же движения последнего может иметь как минимум 3 направления: трудоустройство в высокотехнологичную компанию-партнера; открытие собственного малого инновационного предприятия для развития собственной технической идеи; предоставление услуг в рамках аутсорс-работ для решения точечных инженерных задач.

Система содействия трудоустройству выпускников ПИШ «Моторы будущего» заключается в развитии системы рыночных отношений со студентами и компаниями-партнерами. Так как выпускники выходят на «открытый рынок» и задача работодателя – привлечь к себе высококвалифицированного специалиста, задачами ПИШ становятся: а) подготовка таких специалистов; б) подготовка «поля взаимодействия». Организация трудоустройства выпускников со стороны ПИШ сводится к организации такой среды («поля взаимодействия») в которой для работодателей открывается обзор на талантливых специалистов, а для обучающихся – организована возможность знакомства с компаниями. Последнее реализуется за счет прохождения через Пояс СКБ во время обучения, как это описано в организационной структуре ПИШ. Знакомство же индустриальных партнеров с обучающимися, для последующего отбора и приглашения на работу самых перспективных из них, уже сейчас организуется в ПИШ «Моторы будущего» посредством создания специального приложения – цифровой платформы – в котором представители высокотехнологичных компаний размещают инженерные задания на аутсорс студентам ПИШ. При таком взаимодействии индустриальные партнеры увидят особенно активных и талантливых студентов, и пригласят их для решения задач компании. При этом студенты, выполняя задачи, выберут для себя те тематики разработок среди предлагаемых компаниями, которые им наиболее интересны для дальнейшей работы и трудоустройства.

Кроме того, поступив в ПИШ, студенты проходят собеседование и трудоустраиваются на вакантные должности в СКБ в ПИШ. В собеседовании принимают участие представители высокотехнологичных компаний-партнеров, совместно с которыми создано СКБ. В дальнейшем, закончив обучение, выпускник может выбрать путь продолжить карьеру на базе ПИШ «Моторы будущего», оставшись работать в СКБ старшим специалистом или перейдя в Научное ядро.

Таким образом ПИШ создаёт условия для общения студентов и работодателей в рамках здоровой конкурентной среды

#### **4.4. Кадровая политика**

Обеспечение стратегической цели и реализация приоритетов развития Передовой Инженерной Школы УГАТУ неразрывно связаны с трансформацией и реализацией кадровой политики университета.

**Целью кадровой политики** является формирование команды профессионалов международного класса для кадрового обеспечения глобальной конкурентноспособности

образовательных и инновационных продуктов инженерной школы, развития человеческого капитала и опережающей подготовки инженерных кадров.

**Среди ключевых подходов к управлению человеческим капиталом** необходимо выделить следующие: создание проектно-ориентированных команд; автоматизация рутинных процессов и сквозное управление для концентрации ресурсов для решения глобальных, фронтирных задач инженерной школы; системность и динамичный подход к оценке и развитию персонала; ориентация на конечный результат; организация работы в одной команде разных поколений; сквозное управление на всех стадиях жизненного цикла проекта; реализация СРТ (технологической, экономической и социальной). Ключевая составляющая формирования кадрового резерва ПИШ будет основываться за счет системного взаимодействия преподавателя, исследователя и промышленного партнера из отрасли (корпорация, предприятие, МИП) как участников системы распределения труда.

Это позволит создать конкурентоспособные на мировом рынке продукты и технологии гибридного и электродвижения, востребованные на четырех рынках НТИ за счет развития Передовых Инженерных и научных Школ, трансфера технологий и партнерства с передовыми высокотехнологичными производственными компаниями. **Это будет реализовываться на следующих приоритетных принципах:** рост личного потенциала и команды (СКБ, кафедр, лабораторий, факультетов, институтов) для кратного роста научной продуктивности и качества образования; развитие современных компетенций сотрудников (проектных, цифровых, культурных, лидерских, дизайна программ и продуктов); производительности труда, гибкость в работе (комбинация научной, образовательной, тьютерской, управленческой и других видов деятельности).

**Кадровая политика ПИШ** основывается на двух основных треках развития человеческого капитала: комплектование персонала Университета и карьерное развитие студентов и аспирантов – и фокусируется на **ключевых приоритетах:**

- 1) Изменение структуры распределения труда и повышение эффективности деятельности научно-педагогических работников и административных работников.
- 2) Привлечение высококлассных специалистов, способствующих развитию Передовой Инженерной школы и всего Университета с международного и российского рынков труда.
- 3) Дифференциация существующей компетентностной траектории для развития профессиональных компетенций научно-педагогических и административных работников в разрезе профессиональных треков: «Менеджер», «Преподаватель», «Исследователь», «Инноватор».
- 4) Создание системы привлечения талантливой молодежи в Университет.
- 5) Развитие и поддержка научного предпринимательства студентов, аспирантов, докторантов.
- 6) Создание системы привлечения молодых научно-педагогических работников и



технических специалистов, работающих инженеров высокотехнологичных партнеров к преподаванию в Передовой Инженерной Школе.

7) Содействие трудоустройству выпускников университета в секторе исследований и разработок в высокотехнологичных отраслях экономики.

Реализация ключевых приоритетов кадровой политики предполагает качественную перестройку работы кадровой службы – с текущей «учетной работы движения персонала» на полноценную работу HR-менеджмента, «заточенную» на систему управления персоналом, развитие и мотивацию (в т.ч. через индивидуальные мотивационные пакеты) сотрудников, поиск и оценку требуемых специалистов, операционный и стратегический менеджмент работы с персоналом.

Выполнен анализ проблемных областей и определены потребности в кадрах – в первую очередь речь идет о востребованности в специалистах технического профиля с системным мышлением и опытом управленческой работы в проектных группах, способных организовывать и координировать работу мультидисциплинарных проектных групп, обеспечивать коммуникации со службами и ведущими специалистами предприятий-заказчиков кадров и НИОКР. Следующим шагом является формирование шорт-листов, работа с претендентами и последующее взаимодействие, вплоть до хантинга. На данный момент перечень вакансий ПИШ сформирован. В составе заявки он не приводится ввиду ограниченности объема.

Результаты политики управления человеческим капиталом позволят достичь заявленных целевых показателей ПИШ в части количества разработанных и внедренных новых образовательных программ опережающей подготовки инженерных кадров, интенсифицировать обучение инженеров по программам ДПО с последующим трудоустройством в российские высокотехнологичные компании, создать специальные образовательные пространства с интерактивными комплексами для опережающей подготовки инженерных кадров

**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**

Сотрудники ПИШ («научное ядро», административно-управленческий персонал, преподаватели), согласно предложенной программе, находятся в постоянной, тесной связи с сотрудниками высокотехнологичных компаний. Для повышения эффективности деятельности ПИШ сотрудники ПИШ (административно-управленческого персонала, преподавателей, научного ядра) должны будут проходить не менее 1 раза в год стажировку в высокотехнологичных компаниях-партнерах, с целью погружения в их среду работы,

налаживание личных контактов, восприятие их управленческих, научных и инженерных проблем. Стажировки будут носить «не ознакомительный» характер, а под «конкретную» задачу. Например, в ПИШ готовится к выполнению НИОКР или новый образовательный проект (в том числе программа ДПО) для конкретного индустриального партнёра. Основные сотрудники ПИШ, которые будут выполнять, руководить и сопровождать данный НИОКР, на одну неделю направляются в ведущее данный НИОКР подразделение индустриального партнёра. Задачей данной стажировки является формирование технического задания, на базе индустриального партнёра, подготовка текста договора на НИОКР, выявление технических реализации НИОКР. При этом сотрудники ПИШ должны «изнутри» прочувствовать индустриального партнёра

#### **4.5. Инфраструктурная политика**

В целях обеспечения реализации образовательных программ и научных проектов передовой инженерной школы до конца 2024 года планируется создание не менее 4 новых образовательных пространств: научно-технических лабораторий, оснащенных высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным программным обеспечением, а также интерактивными комплексами опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий.

На ноябрь 2022 года уже созданы два таких пространства (приказ ректора ФГБОУ ВО «УГАТУ» от 04.10.2022 №1424-О): «Цифровая фабрика» по производству и испытаниям электрических машин «Digital. Engines of the future» и «Умная фабрика» по производству узлов и элементов электрических машин «Smart. Engines of the future». План-график работ по созданию данных пространств включает в себя оснащение современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным обеспечением, закупка которого по плану 2022 г. завершена и поставка будет произведена до конца года. Далее будут созданы и другие специальные научно-производственные и образовательные пространства.

С учетом направленности программы на создание новых высокотехнологичных материалов, элементов, узлов и агрегатов гибридных силовых установок, а также их цифровых двойников, разработка которых сопряжена с проведением ресурсоёмких расчётов в процессе компьютерного моделирования и анализа данных, в деятельности ПИШ планируется интенсивное применение суперкомпьютерных технологий, а также отечественного специализированного наукоёмкого программного обеспечения для решения широкого спектра междисциплинарных задач: анализа прочности, в том числе композиционных материалов, теплообмена, акустики, трехмерных течений жидкости и газа, электромагнетизма, моделирования аддитивных производственных технологий, а также повышения эффективности сложных технических систем на основе многокритериальной и многопараметрической оптимизации проектных параметров.

##### **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)**

В рамках образовательной деятельности и работы в поясе СКБ студенты ПИШ немалую практическую составляющую образования будут приобретать, работая не только с участниками отраслевых частей, научными работниками, но и с производственной и испытательной частью. Возможность довести разрабатываемое изделия до полноценных испытаний при предъявке заказчику, с учетом требованиям и стандартам Росавиации на этапах подготовки кадров позволит апробировать знания студентов ПИШ. Современные лаборатории и высокотехнологичное оборудования создаваемое в рамках реализации передовой инженерной школы до 2024 года:

1. Лаборатория для испытаний силовых установок со сверхпроводимостью, включающая: автономную систему криообеспечения для работы электрических машин со сверхпроводниками при сверхнизкой температуре, резервуары для хранения жидкого азота нагрузочные стенды, перечень контрольно-измерительных приборов.
2. Лаборатория электромагнитной совместимости для анализа работы системы электроснабжения, верификации разрабатываемого оборудования для интеграции в летательный аппарат, автотранспорт.
3. Стенд для испытаний авиационных стартер-генераторов и электродвигателей для испытаний электрических машин большой мощности при реализации концепций более и полностью электрического самолета, для электрифицированных транспортных средств и судов.
4. Лаборатория для роботизированного напыления металлических частиц. Одним из важнейших факторов повышения удельной характеристики кВт/кг является прочность конструкции при минимальной массе. Применение редкоземельных металлов либо сплавов является экономически не выгодным, однако напылением металлических частиц на уже используемые материалы позволяет значительно увеличить прочность конструкции
5. Научно-техническая лаборатория суперкомпьютерного инжиниринга. Разработка цифровых двойников и реализация расчетных методик нескольких систем требует значительных операционных объемов.
6. Лабораторная установка для 3D-печати. Применение аддитивных технологий для обмоток электрических машин, труднообрабатываемых конструкций позволяет повысить характеристики электромеханических преобразователей и снизить срок и стоимость разработок.
7. Термобарокамера серии MZT/MZH для испытания изделий при повышенных/пониженных давлениях при различной температуре.

Параллельно созданию лабораторного и стендового оборудования реализуется обновление

и усовершенствование производственного участка: пятиосевой вертикально-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ с наклонно-поворотным столом; зубодолбежный станок YK58A-3 CNC GEAR SHAPER; токарные обрабатывающие центры; плазменный источник с полым катодом для работы с агрессивными газами; линия изготовления постоянных магнитов различной длины и профиля намагниченности; EAG800-5D полуавтоматический станок с ЧПУ для алмазно-электрохимического шлифования; автоматизированная вакуумная система с турбомолекулярным наносом и с пневматическими клапанами для ионно-плазменных установок

## **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)**

Информация представлена в п.4.5.1.

### **5.2. Структура ключевых партнерств**

Партнерство ПИШ «Моторы будущего» с высокотехнологичными компаниями и с организациями высшего образования, в том числе с другими передовыми инженерными школами, заключается в создании консорциумов, в рамках которых утверждается план исследовательских работ с распределением конкретных задач каждой стороны с целью достижения целевых устремлений в области электрификации транспортных и авиационных систем. Так, в ноябре 2022 года ведутся переговоры о совместных исследованиях и об открытии новых образовательных программ с ПИШ Пермского Политеха и АО «ОДК-Авиадвигатель». Взаимодействие будет осуществляться как напрямую между ПИШ, так и посредством взаимодействия АО «ОДК-Авиадвигатель» с каждой ПИШ отдельно, что позволит быстро и безопасно производить обмен научно-технической информацией и документацией при решении поставленной научно-технической задачи создания новых образцов техники в области электромашиностроения, опытом и компетенциями.

В рамках развития ПИШ «Моторы будущего» имеет место три вида партнёрств:

Взаимодействие ПИШ высокотехнологичной компанией. Например, с АО «ОДК». Цель взаимодействия: разработки электрических машин и силовых установок для гибридных силовых установок. Подготовка передовых инженерных кадров для реализации данных проектов в промышленности. Переподготовка кадров для реализации данных проектов в АО «ОДК». Механизм взаимодействия: создание в ПИШ СКБ АО «ОДК», постановка данному СКБ задач от АО «ОДК» на выполнение НИОКР в области электрических машин, решение научным ядром ПИШ, специалистами АО «ОДК» и студентами-сотрудниками СКБ данных задач. Изготовление опытным заводом ПИШ электрических машин и совместные испытания их на изделиях АО «ОДК». Задействованы исследовательские проекты: Разработка, исследования и внедрение электрических машин со сверхвысокими удельными характеристиками (в том числе криогенных электрических машин). Доступ высокотехнологичной компании к оборудованию ПИШ и доступ ПИШ к оборудованию высокотехнологичной компании.

Структура партнёрств с другими высокотехнологичными компаниями (АО «ОДК», ООО «БГК», НТЦ «Пилот», ПАО «ОДК-УМПО», ФАУ «ЦИАМ») имеет аналогичные цели и механизмы. При этом проекты в реализации партнёрств задействованы все исследовательские проекты.

2. Трёхстороннее взаимодействие: ПИШ, высокотехнологичная компания и сторонний технический университет. Например, с НТЦ Камаз. Цель взаимодействия: разработки электрических машин и кабельной сети для ПАО «Камаз» и подготовка кадров для ПАО «Камаз». Для реализации исследовательской повестки, создается СКБ Камаз в УГАТУ и взаимодействие аналогично п.1. При этом вероятность трудоустройства кадров, подготовленных в г. Уфа на ПАО «Камаз» в г. Н. Челны маловероятно (из разности уровня заработной платы и городской инфраструктуры). Поэтому для реализации подготовки инженерных кадров в рамках кооперации будет организовано сетевое взаимодействие с филиалом КАИ в г. Н. Челны для подготовки специалистов, которые будут работать в Н. Челнах, а также с МФТИ и МВТУ им. Баумана с целью дополнения компетенции ПИШ в области электрических аккумуляторов и механических трансмиссий. В рамках подобного взаимодействия будут созданы передовые инженерные школы в университетах Н. Челнов, г. Сарапул.

3. Взаимодействие ПИШ и университетов, в которых отсутствуют передовые инженерные школы. В этом случае будет иметь место взаимовыгодный обмен, направленный как на подготовку кадров в ПИШ для данных университетов, в том числе через стажировки, ДПО, переподготовку для преподавателей данных университетов, а также административно-управленческого персонала. С целью масштабирования указанной программы на другие университеты. Сетевые программы для данных университетов, с целью подготовки востребованных инженерных кадров.

**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 (ПР_ПИШ1)	Единица	1	0	0	0	1	0	0	1	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, предусмотренным приложением к настоящим Правилам	Человек	7	20	23	25	25	30	30	33	35
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	7	14	21	28	35	42	49	56	63

**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 (единиц) (не менее 4 на конец 2024 года (нарастающим итогом))	Единица	1	2	4	6	6	7	9	10	11
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 (не менее 52 процентов на конец 2026 года, не менее 109 процентов на конец 2030 года)	Процент	0	29.1	34.4	46.9	71.1	77.7	82.5	103.8	115
p3(в)	Количество инженеров, прошедших обучение по программам дополнительного профессионального образования в передовой инженерной школе (не менее 90 человек на конец 2024 года (нарастающим итогом), не менее 333 человек в 2030 году (нарастающим итогом))	Человек	0	50	140	270	440	650	900	1190	1523
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 (не менее 50 человек в 2025 году (нарастающим итогом), не менее 1335 человек в 2030 году (нарастающим итогом))	Человек	0	0	10	53	100	289	496	885	1354
p5(д)	Количество созданных на базе передовой инженерной школы специальных образовательных пространств (научно-технологические и экспериментальные лаборатории, опытные производства, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным обеспечением, цифровые, "умные", виртуальные (кибер-физические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий) (не менее 4 на конец 2024 года)	Единица	0	1	4	5	6	7	8	9	10
p6(е)	Отношение внебюджетных средств к объему финансового обеспечения программы развития передовой инженерной школы, предусмотренного на создание передовой инженерной школы в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержку указанной программы за счет средств федерального бюджета (не менее 35 процентов в 2022 году, не менее 25 процентов в 2023 году, не менее 20 процентов в 2024 году)	Процент	52.5	55.9	102.4	100	100	100	100	100	100
p7(ж)	Объем финансирования, привлеченного передовой инженерной школой на исследования и разработки в интересах бизнеса (не менее 270 млн. рублей на конец 2024 года (нарастающим итогом) и не менее 2000 млн. рублей к концу 2030 года (нарастающим итогом))	Тысяча рублей	105000	345000	725000	1525000	2425000	3625000	5125000	6905000	9105000
p8(з)	Рост количества регистрируемых результатов интеллектуальной деятельности образовательной организации высшего образования, на базе которой создана передовая инженерная школа (не менее 15 процентов на конец 2024 года, не менее 50 процентов на конец 2030 года)	Процент	0	6.3	18.8	20.8	27.1	31.3	39.6	47.9	62.5
p9(и)	Количество студентов, прошедших практику и (или) стажировку вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, обучающихся по программам магистратуры технологического профиля (не менее 21 человека на конец 2024 года (нарастающим итогом), не менее 63 человек к концу 2030 года (нарастающим итогом))	Человек	7	14	21	28	35	42	49	56	63



Приложение №3. Финансовое обеспечение программы развития  
ПИШ

Финансовое обеспечение программы развития ПИШ по источникам

№	Источник финансирования	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Средства федерального бюджета	200000	429000	371000	0	0	0	0	0	0
2	Средства субъекта Российской Федерации	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Средства местных бюджетов	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Внебюджетные источники	105000	240000	380000	800000	900000	1200000	1500000	1780000	2200000
5	Средства иностранных источников	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Иные средства федерального бюджета	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ИТОГО</b>		<b>305000</b>	<b>669000</b>	<b>751000</b>	<b>800000</b>	<b>900000</b>	<b>1200000</b>	<b>1500000</b>	<b>1780000</b>	<b>2200000</b>

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

№	Полное название компании	ИНН
1	Общество с ограниченной ответственностью "БАШКИРСКАЯ ГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ"	0277077282
2	Публичное акционерное общество "КАМАЗ"	1650032058
3	ФЕДЕРАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ АВИАЦИОННОГО МОТОРОСТРОЕНИЯ ИМЕНИ П.И. БАРАНОВА"	7722497881
4	Общество с ограниченной ответственностью "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ "ПИЛОТ"	0274011854
5	Акционерное общество "ОБЪЕДИНЕННАЯ ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ"	7731644035
6	Общество с ограниченной ответственностью "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА "ТЕПЛОФИЗИКА"	0274023585
7	Публичное акционерное общество "ОДК-УФИМСКОЕ МОТОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ"	0273008320
8	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)"	5008006211
9	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК"	7725092435
10	АДМИНИСТРАЦИЯ ГЛАВЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	0274046198
11	Общество с ограниченной ответственностью "ЭТК"	0278934765