

УТВЕРЖДЕНА

КНИТУ-КАИ

Ректор

_____ / Т.Л.Алибаев /
(подпись) (расшифровка)



Программа развития передовой инженерной школы

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н.Туполева-КАИ»
на 2023–2030 годы

Казань, 2024 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 решении задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях технологического развития Российской Федерации

2.3. Ожидаемые результаты реализации

3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

3.1. Система управления

3.2. Организационная структура

3.3. Финансовая модель

4. ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

4.1. Научно-исследовательская деятельность

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

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

4.3. Образовательная деятельность

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

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

4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школе

4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школы

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

4.4. Кадровая политика

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

4.5. Инфраструктурная политика

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

обеспечением, цифровые, «умные», виртуальные (киберфизические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий)

5. КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И КООПЕРАЦИИ

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

5.2. Структура ключевых партнерств

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

1.1. Целевая модель университета и ее ключевые характеристики

Целевая модель федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ» (далее - КНИТУ-КАИ, Университет, КАИ) за последние 10 лет формировалась исходя из концепции «Университета 3.0» и сочетала в себе развитие образовательных программ, крупных научных проектов и инновационного и технологического предпринимательства. Целевая модель КНИТУ-КАИ зафиксирована и утверждена в Программе развития университета до 2030 года (<https://priority2030.kai.ru/doc>).

На сегодня, программа развития КНИТУ-КАИ на 2023–2030 годы предусматривает цифровую трансформацию университета в центр технологического развития в области технологий наукоемкого машиностроения и микроэлектроники, является естественным продолжением ранее реализованных программ и проектов развития.

Образ будущего «КАИ.2030» - это инженерно-предпринимательский университет, участвующий в трансфере технологий, использующий продуктовый принцип конструирования образовательных программ и интегрированный в авиастроительный кластер Российской Федерации.

Достижение стратегической цели трансформации университета в целевое состояние «КАИ.2030» характеризуется вхождением университета в число ведущих национальных и международных технических университетов и направлено на достижение лидирующих позиций в стратегически важных областях наукоемкого машиностроения посредством притяжения талантов и формирования интеллектуальной инженерно-технической элиты, способной генерировать и внедрять новые знания и технологии.

К 2030 году предусмотрено увеличение объемов НИОКР по заказу предприятий реального сектора экономики более, чем в 3 раз (2022 – 386 млн.руб., 2030 – 1,2 млрд.руб.), кратное увеличение объемов научно-технических и консультационных услуг и рост академического признания университета в части увеличения

цитирования в 6 раз и количества публикаций, индексируемых в международных базах данных научного цитирования, в 2 раза. При этом будет реализована модель технологически-предпринимательского университета, как динамичной среды, в которой формируются компетенции пятого и шестого технологического укладов, вырабатывается инженерное мышление, создаются эффективные инновационные решения прикладных задач и развивается технологическое предпринимательство. Такой подход позволит значительно увеличить объемы доходов от коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности.

Развитие университета как центра притяжения талантов характеризуется запланированным значительным увеличением численности обучающихся, принятых на основании результатов участия во всероссийских олимпиадах различного уровня (2022 – 85 чел., 2030 – 300 чел.), средний балл ЕГЭ стабильно держится на отметке в 85 баллов по ключевым направлениям подготовки и специальностям. При этом не менее 75% обучающихся к 2030 году смогут воспользоваться возможностью обучения по индивидуальным образовательным траекториям и построения своего обучения при помощи модульного формата. В дополнение к кратному увеличению доходов от реализации дополнительных профессиональных программ (2022 - 88,7 млн.руб., 2030 - 750 млн.руб.) и в 12 раз (360 млн.руб.) средств фонда целевого капитала будет сформирована новая финансово-устойчивая модель университета с альтернативными источниками финансирования. Общий бюджет КНИТУ-КАИ вырастет в 2,1 раза (2022 – 2,7 млрд.руб., 2030 – 5,8 млрд.руб.).

Ключевые характеристики целевой модели:

1. Организационно-управленческая модель вуза основана на модели программно-целевого взаимодействия структурных единиц. Созданы передовые инженерные школы: авиастроительная, информационных технологий и робототехники, экономики и организации производства, инфокоммуникаций и микроэлектроники, технологического предпринимательства, физики и математики и энергетики.
2. Образовательный процесс организован по продуктовому принципу вокруг научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов (проектных групп), внедряемых в серийные производства. Уход от институтско-кафедральной системы к управлению образовательными программами.

3. Образовательный процесс разделен на модульное онлайн и офлайн обучение и включает полный цикл обучения в рамках жизненного цикла продукта: идея, проектирование, разработка технологии и запуск изделия в производство. Учебный процесс реализуется в биместрах, где каждый пятый биместр стажировка у индустриального партнера.
4. Вокруг университета создается экосистема (интегрированное пространство) для выполнения прорывных НИОКР в сфере гибридных композитных технологий, роботизированных комплексов собственного производства, бионической аддитивных технологий и микроэлектроники.
5. Университет представляет собой открытый конструкт, активно включающий научно-образовательный потенциал других вузов и промышленных предприятий, реализуются более 30 открытых сетевых программ с вузами России, Китая и Белоруссии.
6. Существенную долю дохода вуза от внебюджетной деятельности составляет прибыль от НИОКР и краткосрочных образовательных программ. Реализуются 5 мегапрограмм с индустриальными партнерами: композиты, аддитивные технологии, микроэлектроника, цифровые испытания, внедрение отдельных модулей ПО в области радиоэлектроники и цифровых испытаний.
7. В КАИ обеспечивается ИОТ посредством внедрения цифровых технологий и работа с развитием self-компетенций как фактор качества образования.
8. Студенты КНИТУ-КАИ получают современное инженерное образование, модуль “системная инженерия” включен во все образовательные программы КАИ.

1.2. Академическое признание и потенциал университета

Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева – КАИ – признанный в России и за рубежом современный образовательный и научно-исследовательский комплекс, сочетающий в своей работе классические инженерные университетские традиции и новейшие технологии в образовании. Университет сотрудничает с крупнейшими предприятиями и ведущими корпорациями России.

Академическое признание и потенциал Университета характеризуются объективными показателями и результатами достижений и побед университета за последнее десятилетие. На текущий момент КНИТУ-КАИ является:

- участником программы стратегического академического лидерства Приоритет 2030 (2021 год);
- вузом 1 категории по итогам оценки результативности деятельности федеральных научных организаций (2019 год);
- университетом - центром технологического развития Республики Татарстан в области наукоемкого машиностроения в рамках приоритетного проекта «Вузы как центры пространства создания инноваций» (2017 год);
- одним из 29 российских университетов, которым присвоена категория «национальный исследовательский университет» (2009 год);
- участником международного альянса «International Alliance for Vertical Flight Education» (2020 год);
- обладателем в структуре университета специализированного учебно-научного центра (СУНЦ), реализующий программы основного и среднего общего образования с 5-11 классы (2015 год);
- лидером среди технических университетов по качеству приема в Республике Татарстан и входящий в ТОП-20 технических вузов России с результатом приема в 75 баллов;
- обладателем сильной научно-образовательной школы по композитным технологиям: победа в V конкурсе «Композиты без границ. AWARDS 2023», номинация «Уникальные композитные решения», победа студентов в компетенции «Технологии композитов» в VIII Отраслевом чемпионате профессионального мастерства AtomSkills-2023;
- лидером студенческого спорта - спортивный клуб «КАИ-Зилант» постоянно входит в ТОП-3 по России в рамках конкурса Ассоциации студенческих спортивных клубов России.

Ключевые результаты развития КНИТУ-КАИ в период с 2013 по 2023 во многом определяются эффективностью реализации программ развития национального исследовательского университета 2009-2018 гг. Количественные и качественные результаты развития университета, характеризующие его опыт, репутацию, академическое признание, потенциал и уникальные конкурентные преимущества для развития передовой инженерной школы, включают в себя следующие вехи развития:

Реализация крупных научно-образовательных и инфраструктурных проектов формирующих инженерный научно-образовательный ландшафт вуза:

- Создание Германо-Российского института новых технологий, 2014 год. Созданный в рамках концепции сетевого образования Германо-Российский институт новых технологий (ГРИНТ), успешно продолживший работу в период пандемии – лидерский международный проект КНИТУ-КАИ, немецких университетов – партнеров и Германской службы академических обменов, нацеленный на интернационализацию научной и образовательной деятельности университета. ГРИНТ реализовывал 9 магистерских программ с Техническим университетом Ильменау, Университетом Магдебурга и Техническим университетом Кайзерслаутерна. За 7 лет развития проекта успешное обучение на совместных магистерских программах прошли и получили два диплома более 200 студентов. На сегодня, проект приостановлен, но инженерные компетенции, полученные в том числе в Германии сохранены, 32 выпускника ГРИНТ продолжили учиться в аспирантуре и преподавать в университете на англоязычных программах.
- Создание “СУНЦ инженерный лицей интернат КНИТУ-КАИ” – передовой общеобразовательной школы, 2015 год. Лицей, был создан на базе старой, не эксплуатируемой школы и представляет собой «инженерный гринфилд», прототип ПИШ, только в парадигме подготовки школьников с 5 по 11 класс. Основная задача лицея – создание условий для усиления кадрового потенциала региона в области инженерии. Глобальная миссия лицея – это воспитание будущих технологических лидеров. Уникальной особенностью лицея является проектная зона общей площадью более 800 квадратных метров. Это «сердце» лицея. В проектной зоне у обучающихся есть все возможности для реализации своего инновационного проекта от идеи до продукта.
- Открытие центра компетенций «Цифровая экономика» имени В.А. Белугина Российским федеральным ядерным центром – ВНИИЭФ (ГК «Росатом»), 2017 год. Основной задачей центра является внедрение в реальную практику промышленности системы полного жизненного цикла «Цифровое предприятие».

- Создание Технополиса КАИ. Центр детского технического творчества, 2018 год. Проект реализован при поддержке «Фонда Президентских грантов» и представляет собой интерактивное пространство, интегрирующее в себе разные формы дополнительного образования детей в сфере физико-математических наук, инженерии и технического творчества.
- Начало создания уникального интерактивного музея авиации Ту-144, 2019 год. Музей – это центр привлечения детей и студентов в инженерию и авиацию. Представляет собой первый в России образовательный центра авиации и техники на базе первого сверхзвукового пассажирского самолета Ту-144 с четырьмя тематическими зонами: авиастроения, вертолетостроения, двигателестроения и космонавтики с реализацией дополненной и виртуальной реальностью. Проект планируется завершить в 2024 году.
- Открытие научно-учебной лаборатории «Специализированного центра компетенций (СЦК) «Технологии композитов». Лаборатория создана совместно с компанией Umatex (Росатом), являющейся ведущим производителем углеволокна в России, 2019 г. На сегодня, лабораторией выполняется заказов для предприятий ОПК на 0,5 млрд. руб. в год.
- Создание Китайско-Российского инженерного института, 2020 год. Крупный международный образовательный проект в сфере англоязычной магистратуры, ориентированный на подготовку высокопрофессиональных инженеров. Во время обучения студенты осваивают передовые знания по образовательным программам, составленным совместно с Северо-западным политехническим университетом (г. Сиань, Китай). В рамках проекта реализуется как входящая мобильность, так и исходящая.
- Включение КНИТУ-КАИ в образовательный проект «Крылья Ростеха», 2021 год. Сетевая образовательная программа совместно реализуемая с ГК «Ростех», ПАО «Объединенная авиастроительная корпорация», АО «Вертолеты России», АО «КРЭТ», «Казанским авиационным заводом им. С.П. Горбунова – филиал ПАО «Туполев», АО «Казанским вертолетным заводом», АО НПО «Радиоэлектроника им. Шимко» в целевом формате.
- Создание на базе Лицея Сириус совместно с компанией Umatex (Росатом) специализированного центра компетенций «Сириус. Технологии композитов», 2021 год. Центр призван обучить школьников навыкам изготовления готовых изделий из композитных материалов. В Научно-образовательной лаборатории аддитивных технологий школьники будут

- обучаться 3D-моделированию. Центр призван обеспечить приток подготовленных абитуриентов в ПИШ.
- Создание Российско-Белорусского института новых технологий (РБИНТ), 2021 год. РБИНТ - международная сетевая структура направленная на продвижение перспективных направлений инженерного образования с использованием потенциала российских и белорусских университетов. В консорциум РБИНТ входит КНИТУ-КАИ, Белорусский национальный технический университет, Белорусская государственная академия авиации и Брестский государственный технический университет.
 - Завершение строительства ультрасовременного общежития на 620 мест – «Дом студента на Четаева», 2023 год. Формирование современной среды для проживания и нетворкинга будущих инженеров, лидеров и творцов, имеющих богатый бэкграунд.

Научно-исследовательская деятельность «KAImegascience»

В КНИТУ-КАИ реализуют свою деятельность ряд современных научно-инновационных структурных подразделений, выполняющие опытные исследования и производственные программы для научно-исследовательских институтов России, лабораторий и предприятий ОПК. Среди основных: «Институт авиационной техники и технологий», НИЛ «СЦК «Технологии композитов», НИЛ «Центр композитных технологий», Научно-учебная лаборатория «Аддитивных лазерных технологий», другие научно-исследовательские лаборатории и центры. Выполняемые проекты научными сотрудниками университета встроены в российскую научно-производственную повестку, в том числе для повышения уровня обороноспособности страны.

Уникальная система управления талантами (абитуриенты, студенты и аспиранты) «KAItalent».

Целью системы KAItalent является привлечение лучших абитуриентов с федерального и глобального рынка. Более 400 (25% контингента) поступивших студентов имеет балл 260 и выше, среди которых 17 лиц, зачисленных без

вступительных испытаний. Проект предполагает использование электронных клиентоориентированных сервисов, новых решений и цифровых технологий приема для всех уровней подготовки. Основой привлечения лучших абитуриентов является расширение территории влияния и узнаваемости бренда университета в регионах России и странах СНГ. КНИТУ-КАИ - национальный «хаб» по подготовке одаренной молодежи (более 55% поступивших абитуриентов из других субъектов РФ и других стран) и создание UX-адаптированной платформы привлечения абитуриентов и сопровождения обучающихся при обучении в университете.

Проект «Лидеры КАИ» как основа для управления кадровым потенциалом.

В 2022 году в КНИТУ-КАИ стартовала программа «Кадровый аудит», по результатам которой сформирован резерв управленческих кадров, а также перспективных специалистов, который постоянно пополняется. Цель кадрового аудита – проведение оценки профессионально-важных умений и личностных качеств сотрудников и кандидатов на руководящие должности в рамках научной, административной и образовательной деятельности. По итогам проведения аудита работники делятся на следующие типы:

«Успешные практики» – работники, умеющие успешно решать, как типовые, так и новые задачи, применять для этого свой опыт, при необходимости адаптируя его к меняющейся ситуации. Однако, для самостоятельного нахождения способов развития своего подразделения может быть недостаточно высокий уровень умений определять цели и находить решения по их достижению или уровень активности и волевого ресурса для их внедрения.

«Обучаемые» – работники, у которых в настоящее время не все необходимые управленческие умения одинаково хорошо развиты (из-за отсутствия или недостаточного опыта руководства коллективом). Однако имеющийся уровень системности мышления выше среднего позволяет им успешно обучаться, повышать свою эффективность.

«Опытные практики» – работники, умеющие решать типовые задачи благодаря накопленному полезному опыту. Однако задачи, выходящие за рамки опыта, будут вызывать затруднения, из-за неразвитого уровня умений определять цели и находить решения по их достижению.

«Практики» – работники, умеющие решать задачи по известному им алгоритму. Для решения новых задач нуждаются в предоставлении им готового образца действий.

По результатам аудита сотрудники, попавшие в категорию «Успешные практики», «Обучаемые» и «Опытные практики» предлагаются для включения в резерв управленческих кадров КНИТУ-КАИ, для них в 2023/2024 годах планируется организовать учебу, тренинги, а также разработать индивидуально для каждого программу повышения личностного роста.

Отдельной подпрограммой проекта «Лидеры КАИ» является конкурс педагогического мастерства. Цель - распространение лучших педагогических практик в образовательном пространстве университета, а также внедрения в образовательный процесс актуальных, практически значимых, авторских образовательных инноваций ежегодно проводится конкурс педагогического мастерства «Лидеры КАИ». Призеры и победитель получают мотивацию и награждаются денежной премией: 1 место – 150 000 рублей, 2 место – 100 000 рублей, 3 место – 70 000 рублей.

Итогом целенаправленной работы с предприятиями ОПК и вклад в подготовку кадров стала благодарность Президента Российской Федерации В.В.Путина коллективу КНИТУ-КАИ (распоряжение от 12 октября 2022 года №334-рп)

Развитие цифровых сервисов для студентов и преподавателей.

Основные направления деятельности ППС основаны на внедрении цифровых сервисов для повышения эффективности работы и снижения бюрократической составляющей. За последние 3 года были внедрены: генератор рабочих программ дисциплин и комплекта оценочных материалов, модуль «нагрузка», модуль «публикации и цифровое портфолио ППС», модуль «Практика», модуль «Аккредитационный мониторинг», переработан личный кабинет студента и

абитуриента. Необходимо отметить, что новые сервисы разрабатываются самостоятельно на цифровой платформе КНИТУ-КАИ – АСУ «Деканат» и в дальнейшем платформа может быть коммерчески реализована, как самостоятельное решение для управления университетом.

Таким образом, динамика развития университета демонстрирует уникальную способность к эффективным институциональным преобразованиям, что обеспечило существенное укрепление позиций на национальном и международном уровнях. Академическая репутация университета существенно улучшилась в национальных и международных рейтингах:

- в рейтинге QS EESA University Rankings университет занял 168 место среди 449 ВУЗов мира (34 место среди ВУЗов России);

- в рейтинге THE World University Rankings университет занял позицию 1200+ среди 2112 ВУЗов мира (32 место среди ВУЗов России);

- в рейтинге «Три миссии университета» университет занял позицию 1201-1300 среди 1800 ВУЗов мира (54-62 место среди ВУЗов России);

- в рейтинге Round Universities Ranking (RUR) университет занял 713 место среди 1019 ВУЗов мира (41 место среди ВУЗов России);

- по рейтингу изобретательской работы «Индекс изобретательской активности российских университетов» аналитического центра «Эксперт» КНИТУ-КАИ занял позицию в диапазоне 31 – 42 (второе место среди казанских высших учебных заведений).

Рейтинговые показатели в динамике можно проанализировать в дашбордах университета https://lookerstudio.google.com/reporting/c1a5b734-a5ad-489e-b6db-0d801850a0aa/page/p_roarg8sluc

Развитие академического и научно-исследовательского потенциала в количественных характеристиках в период с 2013 г. по 2023 г. представлены ниже:

Рост объем доходов от НИОКР на 1 НПР, тыс.руб.: с 319 в 2013 г. до 1166,990 в 2022 г. (366%).

Рост количества публикаций в базе данных Scopus и Web of Science в год, ед.: с 61 до 404 (662%).

Количество цитирований публикаций, изданных за последние 10 лет, индексируемых в информационно-аналитических системах научного цитирования данных Scopus и Web of Science на 100 НПР: 6,35 в 2013 году до 1338,72 в 2022 году (21 082 %).

Увеличение среднего балла ЕГЭ, поступающих на очную форму за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, балл.: с 60 (2012 г.) до 75 (125%).

Увеличение контингента обучающихся, всего чел.: с 10224 до 13508 (132%).

Увеличение контингента магистрантов, чел.: с 749 до 1922 (257%).

Количество иностранных обучающихся, чел.: с 254 до 1985 (781%).

Таким образом, в университете имеется значительный потенциал в ряде областей фундаментальной науки и образовательной деятельности, что находит подтверждение в ряде международных проектов, включая создание уникальных научных лабораторий. Достижения университета создают основу для достижения целевой модели “КАИ.2030”.

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

Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева – КАИ – признанный в России и за рубежом современный образовательный и научно-исследовательский комплекс, сочетающий в своей работе классические университетские традиции и новейшие технологии в образовании. Университет обладает большим опытом проведения прорывных исследований, в том числе по направлениям передовой инженерной школы, с применением современной инфраструктуры, соответствующей мировым аналогам.

Имеющийся у университета задел в области инновационной деятельности, а также опыт реализации образовательных программ по направлениям деятельности передовой инженерной школы, и планы по их развитию, позволят университету успешно решать задачи, стоящие перед промышленностью.

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

В структуру университета входит 42 научно-исследовательские лаборатории, 11 научных центров, 2 научно-исследовательских института и один центр коллективного пользования, в которых работает более 500 сотрудников. Объем финансирования Университета из всех источников в 2022 году только по головному вузу превысил 1 млрд. рублей, более 665 млн. руб. были направлены на проведение фундаментальных и прикладных научных исследований и разработок.

Университетом реализуется программа развития, ориентированная на наукоемкое машиностроение, охватывающее авиационную, космическую, автомобильную, судостроительную и другие отрасли, ведется активная работа по интеграции образования, науки и бизнеса в сотрудничестве с крупнейшими российскими и зарубежными научными, образовательными и промышленными центрами.

По всем направлениям развития в университете сформированы научно-педагогические школы, возглавляемые ведущими российскими учеными, привлекающие зарубежных исследователей. За последние 10 лет КНИТУ-КАИ успешно реализовал 9 мегагрантов, принимал участие в 55 федеральных целевых программах. В частности, в рамках реализации комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства согласно постановлению Правительства Российской Федерации № 218 от 9 апреля 2010 года в этот период было выполнено 6 договоров на общую сумму 1,142 млрд.руб. с ПАО «Казанский вертолетный завод», ПАО «КАМАЗ», ПАО «Вертолеты России», АО НПО «Опытно-конструкторское бюро имени М.П. Симонова» и ПАО «МЗИК». Общий объем выполненных работ в интересах предприятий реального сектора экономики за этот период составил более 5 млрд.руб., в том числе более 30 договоров было заключено университетом по линии Министерства обороны РФ и предприятиями ОПК. Благодаря этому, у Университета сложились долгосрочные партнерские отношения с ПАО «Татнефть» им. В.Д.Шашина, ПАО «Казанский вертолетный

завод», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», ПАО «КАМАЗ», ФГУП «ЦАГИ», АО «Решетнев», ПАО «МЗИК», ПАО «ОДК-УМПО», ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова», ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана» и др.

КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева уже многие десятилетия плотно сотрудничает с предприятиями холдинга «Вертолеты России», выполняет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по гражданским вертолетам.

С прямым участием КАИ создавался вертолет «Ансат» и его модификации, выполнялись работы по доработке вертолета Ка-226Т в части применения композиционных материалов в конструкции вертолета, в настоящее время разрабатываются стенды для наземных прочностных испытаний этого вертолета.

Университет имеет многолетний опыт работы по реализации конструктивных решений с применением композиционных материалов (от проектного решения, подготовки рабочей конструкторской документации изготовления оснастки и организации серийного участка с передачей технологий и обучения персонала).

Важнейшим подразделением университета по вертолетной тематике является отраслевая лаборатория прочности и надежности конструкций летательных аппаратов. Созданная еще в 40-х годах 20 века, сегодня она обладает кадровым потенциалом (работает около 80 чел.), технологиями и оборудованием, обеспечивающим полный цикл наземных прочностных испытаний авиационной техники, в том числе и стандартам ASTM. Она аккредитована в Авиарегистре Межгосударственного авиационного комитета и Росавиации, работает под контролем ВП-639 и имеет необходимые лицензии Минпрома РФ и имеет очередь заказов на 5 лет вперед.

В настоящий момент ввиду введения санкций в отношении РФ и невозможности проведения наземных прочностных испытаний в лабораториях г. Риги (страна ЕС), лаборатория прочности КНИТУ-КАИ может стать основным базовым центром прочностных испытаний для холдинга «Вертолеты России», с соответствующим развитием ее инфраструктуры.

КНИТУ-КАИ принимает активное участие в программах инновационного технологического предпринимательства. Так, с 2020 по 2023 года сотрудники, аспиранты и обучающиеся университета подавали заявки на участие в грантах Фонда содействия инновациям Умник, Студенческий Стартап, Старт. От КНИТУ-

КАИ на эти конкурсы было подано более 200 заявок, каждая пятая из которых была высоко оценена экспертами и получила соответствующее финансирование. Стоит отметить, что тематика трети проектов-победителей соответствует трем типам технологий, разрабатываемых и реализуемых в Передовой инженерной школе КНИТУ-КАИ:

1. **Композитные технологии.**
2. **Аддитивные технологии.**
3. **Цифровые технологии.**

По каждому из обозначенных направлений в КНИТУ-КАИ сформирован значимый для передовой инженерной школы научно-исследовательский задел и накоплен опыт реализации проектов.

1. Композитные технологии.

Одним из важнейших результатов в рамках данного направления стала разработка и создание в интересах ПАО «МЗИК» высокотемпературного радиопрозрачного композиционного материала для конструктивных элементов теплозащиты летательных аппаратов со скоростями полета, в разы превышающими скорость звука. Достоинствами этого материала, помимо легкости и радиопрозрачности, стали, во-первых, его прочность, сопоставимая с прочностью традиционных материалов, а во-вторых – высокая термоустойчивость, позволившая по результатам предварительных испытаний исследуемому образцу толщиной 7 мм выдержать воздействие температуры 1400°C в течение десяти минут. Новый тип материала может быть применён в таких элементах летательного аппарата как антенны, обтекатели, накладки и др., обладающие параметрами радиопрозрачности, а также в качестве конструкционного материала для нагруженных высокотемпературных отсеков летательных аппаратов.

С применением роботизированного комплекса и выкладочной головки проведена отработка технологии и изготовлен трубчатых элементов из термопластичной ленты на основе углеволокна и матрицы ПЭЭК. Сварка термопласта осуществляется при температуре 320°C за счет иттербиевого волоконного лазера. Данная технология позволяет автоматизировано получить готовое изделие из суперконструкционных материалов. В марте 2023 года разработка получила признание на форуме «Композиты без границ AWARDS 2023» в номинации

«Уникальные композитные решения»: технология роботизированного производства композитных конструкций методами выкладки углеродных лент и 3D печати оснастки.

2. Аддитивные технологии.

В КНИТУ-КАИ ведется активная научно-исследовательская работа по всем трем ключевым составляющим аддитивных технологий: создание исходных порошковых материалов, разработка оборудования для аддитивного выращивания, разработка технологий выращивания и постобработки конечных изделий.

По исходным порошковым материалам разработана лабораторная установка и технологии повышения качества существующих порошковых материалов, а также синтеза новых, в том числе с композитной структурой, порошковых материалов. В нынешних условиях, когда большую часть высококачественных порошков для аддитивного производства закупали за рубежом, подобное оборудование и технологии позволяют обеспечить «порошковую безопасность» страны, существенно снизив критическую зависимость отечественного аддитивного производства (АП) от зарубежных поставок.

Разработана технология восстановления отработанных в аддитивной промышленности порошков. Темпы внедрения АП в реальные сектора экономики растут, увеличивая тем самым объемы отработанных порошков, подлежащих утилизации. Разработанная в КНИТУ-КАИ технология восстановления отработанных порошков в индуктивно-связанной плазме позволяет вернуть порошкам исходное качество и использовать их повторно, что помимо прямого экономического эффекта, снижает нагрузку на экосистему.

Разработана технология плазменного синтеза порошковых материалов с композитной структурой. Используя в АП порошковые материалы, имеющие композитную структуру на уровне отдельных частиц, можно создавать изделия с принципиально новыми свойствами, недостижимыми в случае использования традиционных материалов.

Разработана инновационная роботизированная установка для прецизионной струйной электролитно-плазменной постобработки изделий аддитивного производства, позволяющая осуществлять размерную обработку поверхности

изделий, в том числе внутренних полостей и каналов. Установка апробирована на примере обработки изделий для авиационных двигателей.

По обозначенным направлениям композитных и аддитивных технологий за период 2018 – 2023 гг. КНИТУ-КАИ опубликовано более 330 работ, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, зарегистрировано 115 объектов интеллектуальной собственности.

3. Цифровые технологии.

3.1 Цифровые технологии в микроэлектронике

По данному направлению за 2019–2022 гг. КНИТУ-КАИ опубликовано более 1100 работ, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, зарегистрировано более 100 объектов интеллектуальной собственности. КНИТУ-КАИ является одним из российских лидеров по научным исследованиям в области радиоэлектронных, радиофотонных и квантовых технологий. Так, учеными КНИТУ-КАИ была реализована первая в России экспериментальная линия оптических квантовых коммуникаций между двумя городами Республики Татарстан, позволяющей обеспечить высочайший уровень защиты передачи информации и экспериментальную реализацию квантовой памяти, обладающей наилучшими параметрами в России.

В Казанском квантовом центре (КАИ-КВАНТ) разработан квантовый интерфейс для объединения различных систем квантового распределения ключа в одну квантовую сеть (эффективность 95 %) . На основе 40-летнего опыта разработок в области микроэлектроники ведется проектирование и исследования макетных образцов микроволновых и фотонных интегральных схем для применения в квантовых системах, радиофотонике, телекоммуникациях, космической и авиационной отрасли.

6 августа 2022 года был запущен первый татарстанский спутник КАИ-1. Основная миссия спутника - популяризация космической тематики среди школьников, путем их вовлечения в проектную деятельность по разработке полезной нагрузки. В качестве полезной нагрузки выступали комплекс фотовидеофиксации для построения панорамных снимков и волоконно-оптический измеритель температуры. Уникальность этого изделия - впервые в условиях космоса в

отечественной практике была успешно испытана технология применения волоконно-оптических датчиков для контроля параметров жизнедеятельности аппарата.

В НИИ «Прикладной электродинамики, фотоники и живых систем» разработан ряд уникальных подходов к построению радиофотонных систем различного назначения, основанный на оригинальных способах модуляции оптического излучения. Особое значение радиофотонные методы получили в системах опроса волоконно-оптических датчиков на решетках Брэгга. На базе НИИ «ПРЭФЖС» в рамках проводимых НИОКР были созданы датчики для мониторинга процессов в скважине, индикации состояния контактных соединений распределительного устройства и трансформаторной подстанции, системы коммерческого учета нефтепродуктов в резервуарах, трансформатора напряжения для распределенной сети типа SmartGrid и цифровых подстанций 0,4-500 кВ.

В интересах АО «Решетнев» проведен комплекс НИОКР по разработке радиоустройств и частей антенных систем космических летательных аппаратов, аппаратно-программных средств их диагностики и контроля параметров.

Для решения проблем обеспечения электромагнитной совместимости сложных технических объектов в КНИТУ-КАИ функционирует лаборатория «Электромагнитной совместимости электронных систем», созданная в 2013 г, получившая наибольшее свое развитие в области исследования электромагнитной совместимости авиационных комплексов.

В настоящее время лаборатория выполняет 5 проектов, в том числе, 3 проекта по ГОЗ. Основной заказчик лаборатории - АО «УЗГА». Следует отметить, что в составной части опытно-конструкторской работы применяются методы ранней верификации, когда объект еще в «Цифровом виде».

Задел лаборатории состоит в разработанных методах исследования, технических решениях, технологиях исследования и обеспечения электромагнитной совместимости авиационных комплексов – а это 70% всех существующих проблем в области ЭМС других отраслей промышленности.

Перечисленные технологии являются базовыми, в равной мере важными для всех отраслей машиностроения: авто-, авиа-, судо- и двигателестроения. Их системное

внедрение, в том числе в рамках ПИШ, радикально изменит облик наукоемкого машиностроения и цифровых решений в Российской Федерации.

3.2. Цифровые технологии производства и испытаний.

В основе принятия оптимальных технических решений и повышения финансовой эффективности разработок лежит концепция разработки наукоемких цифровых двойников базовых моделей узлов и агрегатов транспортных систем с применением технологий суперкомпьютерного моделирования. Специалисты, функционирующей с 2014 года на базе КНИТУ-КАИ лаборатории моделирования физико-технических процессов, ведут активную работу по разработке методологий, структуры и наполнения специализированных пакетов прикладных программ для расчета физико-технических процессов в аэромеханике и теплофизике. За период 2014-2023 года выполнено более 30 хоздоговорных работ и 10 грантов на общую сумму более 500 млн. руб. Основными партнерами являются – ПАО "КАМАЗ", ПАО "ЕлАЗ", АО "КМПО", ПАО "Туполев", ОКБ им.А.Люлька, ПАО "УМПО-ОДК", ООО "УК КЭР-Холдинг", АО "Алабуга-Волокно", РФЯЦ-ВНИИЭФ, НИИ "Турбокомпрессор", ОАО "ТМЗ" и др. Опубликовано 10 монографий, более 300 статей в журналах, индексируемых в РИНЦ, Scopus и WOS, выполнено более 60 докладов на международных и всероссийских конференциях, симпозиумах и семинарах, получено более 20 патентов на изобретения, программные продукты и полезные модели.

Для решения задач прочности, внутренней и внешней аэродинамики, гидродинамики и теплообмена в системах перспективных транспортных средств методами суперкомпьютерного моделирования на базе КНИТУ-КАИ совместно с НТЦ ПАО «КАМАЗ» функционирует молодежный конструкторско-технологический центр «КАИ-КАМАЗ». В результате проведения комплекса работ совместно с НТЦ ПАО КАМАЗ показана перспективность использования цифровых двойников при модернизации производимой ПАО «КАМАЗ» продукции.

Специалистами научно-образовательного центра им. В.А. Белугина, функционирующего на базе КНИТУ-КАИ с 2017 года, совместно с ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» ведутся работы по внедрению передовых разработок в области математического моделирования, включая суперкомпьютерные вычисления, инженерный анализ и технологии суперкомпьютерных испытаний с внедрением в

производственную и технологическую деятельность предприятий промышленности Республики Татарстан. Для численного моделирования процессов, протекающих при рассмотрении аэро-, гидродинамики, тепломассопереноса, статической, динамической и вибрационной прочности и разрушения, а также для проведения мультидисциплинарных расчетов используется отечественный многофункциональный программный комплекс «Логос». В интересах обеспечения технологической независимости Российской Федерации в области программного обеспечения для инженерного анализа и суперкомпьютерного моделирования производится доработка комплекса под технологические задачи предприятий промышленности.

Кроме того, в КНИТУ-КАИ активно ведутся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, направленные на создание новых технологий автоматизации в таких областях, как роботизация, беспилотные устройства и интеллектуальные технические системы.

Значимые результаты по данному направлению были получены при выполнении следующих проектов:

- 1) разработка алгоритмического и программно-математического обеспечения интеллектуальной системы навигации и управления сверхзвукового беспилотного летательного аппарата, 2010-2012 гг.;
- 2) разработка алгоритмического и программно-математического обеспечения интеллектуальной системы навигации мобильных объектов, 2012-2013 гг.;
- 3) цифровая обработка изображений в системах управления мобильными объектами, 2012-2013 гг.;
- 4) методы, алгоритмы и программно-математическое обеспечение интеллектуальных навигационно-управляющих систем мобильных объектов на основе высокопроизводительных вычислительных средств, 2014-2015 гг.;
- 5) разработка методов и средств обнаружения и распознавания объектов на изображениях в бортовой системе беспилотного летательного аппарата, 2017-2019 гг.;

6) роботизированный дронопорт для обеспечения взлета, посадки, хранения и обслуживания БПЛА вертикального взлета и посадки, обеспечивающий автономность комплекса мониторинга инфраструктурных объектов работы в течение года. Особые конструктивные, аппаратные и программные решения, обеспечивающие надежность автономного функционирования дронопорта независимо от времени года, климатических и погодных условий (работа выполнена в инициативном порядке), 2018 г.;

7) комплекс автономного управления полетом беспилотного самолета сельхозавиации для обработки посевов, обеспечивающий полет по рельефу местности на сверхмалой высоте, представляющий опасность при пилотируемых полетах, 2018-2020 гг.;

8) разработка математических моделей и комплекса программ выявления аномального характера движения объектов на видеоизображениях и др., 2021 г.;

Полученные в 2019-2023 гг. результаты научно-исследовательской деятельности по данному направлению опубликованы в более чем 100 статьях в журналах из перечня ВАК и изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science. За этот период получены 15 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и защищены 4 диссертации на соискание степени кандидата технических наук и 1 диссертация на соискание степени доктора технических наук.

1.3.2. Инновационный задел по направлениям деятельности передовой инженерной школы

Существующая современная материально-техническая база университета является и высокотехнологичной площадкой передовых исследований, и мощной основой развития инновационной образовательной системы, построенной на принципах междисциплинарности, проектной ориентированности и сетевой кооперации. Условием повышения эффективности использования уникальной высокотехнологичной материально-технической базы университета является создание сетевых центров коллективного пользования, а также системы «работы в одно окно» в КНИТУ-КАИ, позволяющая работать с заказчиками по полному циклу от разработки конструкторской документации до проведения сертифицированных исследований и испытаний.

В настоящее время КНИТУ-КАИ является одним из крупнейших разработчиков и поставщиков технологической оснастки для композитных производств авиационных предприятий. В университете успешно функционируют 3 лаборатории, занимающиеся работами в области композиционных материалов. Это Центр композитных технологий, ИЦ КАИ-Композит, СЦК Технологии композитов, которые совместно проводят научно-исследовательские, опытно-технологические и опытно-конструкторские работы по освоению, совершенствованию и адаптации современных технологий создания конструкций из перспективных композиционных материалов, разработку и мелкосерийное производство образцов агрегатов авиационной техники и изделий из композиционных материалов, отработку промышленных технологий освоения новых материалов и конструктивных решений.

Кроме того, в Казанском квантовом центре КНИТУ-КАИ «КАИ-Квант» «с нуля» были созданы новые методы генерации единичных фотонов в оптическом волокне. Проведенные исследования позволили ученым центра «КАИ-Квант» предложить оригинальную схему квантовой памяти с одиночными атомами для длительного хранения квантовой информации. Квантовая память основана на системе резонаторов, содержащих по одному атому, при этом каждый резонатор связан с внешним волноводом через общий резонатор. Используя обратимые свойства динамики изучаемой системы наряду с методами оптимизации, найдены параметры резонаторов и взаимодействующих с ними атомов, при которых возможен эффективный перенос сигнального однофотонного волнового пакета из внешнего волновода на атомные состояния для длительного сохранения квантового состояния фотона. В 2022 году в сотрудничестве с МГТУ им. Н.Э. Баумана квантовая память для микроволновых фотонов на чипе высокочастотных сверхпроводящих планарных резонаторов была экспериментально реализована. Было показано, что её эффективность составляет 60%, что в настоящее время является рекордным значением для этого типа памяти в мире.

Резюмируя, стоит выделить следующие уникальные конкурентные преимущества КНИТУ-КАИ:

- опыт в реализации полного цикла производства и внедрения технологий – от проведения фундаментальных исследований, создания опытных образцов и технологий до их внедрения в серийное производство (проект многоцелевого

- вертолета АНСАТ подан на соискание премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники);
- специализация на проведении прорывных научных исследований в области новых материалов и технологий на их основе: композитные материалы, аддитивные и лазерные технологии;
 - исключительные результаты в области квантовых технологий: созданы элементы технологии оптической и микроволновой квантовой памяти с рекордными характеристиками квантовой эффективности, разработана и реализована первая в стране четырехузловая квантовая сеть, создана первая в России экспериментальная линия оптических квантовых коммуникаций между городами Республики Татарстан, позволяющая обеспечить высочайший уровень защиты передачи информации и экспериментальную реализацию квантовой памяти, обладающей наилучшими параметрами с плечом в рекордные 143 км;
 - превосходство в области сертифицированных испытаний: единственная среди российских вузов испытательная лаборатория прочности и надежности летательных аппаратов, аккредитованная в Авиационном регистре Международного авиационного комитета и Федеральном агентстве воздушного транспорта, обеспечивает свыше 70% сертифицированных прочностных испытаний узлов и агрегатов вертолетов АНСАТ, Ми-8, Ми-38, Ка-226 и беспилотного летательного аппарата Орион;
 - выстроенный механизм адаптации технологий авиастроения для других отраслей наукоемкого машиностроения. В программе развития этот опыт лег в основу системы управления универсальными технологиями, когда при заказе на технологию от отраслевого предприятия реализуется возможность унификации и доработки этой технологии для смежных отраслей;
 - сформированные устойчивые академические и партнерские связи с ведущими российскими и зарубежными научными организациями, крупными предприятиями реального сектора экономики: КНИТУ-КАИ – активный участник Ассоциации технических университетов России и Китая (АТУРК), является одним из 18 опорных вузов ГК «Росатом» и позиционируется как центр по решению задач для верификации и валидации программного пакета «ЛОГОС» РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Существующая система управления результатами интеллектуальной деятельности (РИД) позволяет КНИТУ-КАИ находится в числе лидеров (по

количеству патентов) среди организаций Республики Татарстан, формируя десятую часть региональной интеллектуальной собственности (в среднем в год 100 охраняемых документов).

Университет активно сотрудничает в рамках коммерциализации с другими организациями:

1. Межвузовский центр трансфера технологий (Университет Иннополис);
2. Консорциум авиационных вузов (рабочая группа “Трансфер технологий”);
3. Меморандум о сотрудничестве (Университетская стартап-студия).

Университет является Центром поддержки технологий и инноваций 2 уровня и неоднократно отмечался высокими результатами - 2 место по итогам 2022 года, 6 место в 2021, 3 место в 2020 году.

Проекты представителей университета участвуют в федеральных программах поддержки Фонда содействия инновациям (Старт, УМНИК, Студенческий стартап) и региональных (Инвестиционно-венчурный фонд Республики Татарстан с программой Старт-1 и конкурсом “50 лучших инновационных идей”).

По программе “Студенческий стартап” в 1-3 волнах от университета подано более 200 заявок и победило 27 проектов, в программах УМНИК побеждает до 10 проектов ежегодно.

1.3.3. Научная инфраструктура по направлениям передовой инженерной школы

Участие КНИТУ-КАИ в программе развития национальных исследовательских университетов помогло университету сформировать лучшую базу для исследований в области композитов, испытаний материалов и авиационной техники, а обновление приборной базы в рамках федерального проекта «Развитие инфраструктуры для научных исследований и подготовки кадров» национального проекта «Наука и университеты» и «Приоритет 2030» помогли дооснастить лаборатории университета новейшим оборудованием, причём закупка оборудования по Программе Приоритет 2030 проводилась исходя из текущих технических и образовательных потребностей представителей отрасли. Сегодня университет обладает единственной среди ВУЗов страны лабораторией, сертифицированной Межгосударственным авиационным комитетом и

Росавиацией. В лаборатории проводятся испытания различной авиационной техники.

Под лаборатории КНИТУ-КАИ, занимающиеся композитными и аддитивными материалами выделено более 4000 кв.м., собственный учебно-производственный комплекс площадью 1000 кв.м. В связи с увеличением объема работ, в промышленном районе города Казани арендовано специализированное учебно-производственное помещение площадью 1200 кв.м., где ведутся НИР и ОКР, студентами и сотрудниками КНИТУ-КАИ: разрабатываются и изготавливаются опытные образцы авиационной техники и технологического оснащения для ее производства. В планах университета постройка собственных учебно-производственных помещений площадью 3000 кв.м., постройка нового корпуса лаборатории прочности.

Лаборатории университета активно сотрудничают с промышленными партнёрами по проекту ПИШ АО «Туполев», АО «Вертолёты России» и АО «УЗГА». Применяются отечественные программные продукты ГК «Росатом» и широкий спектр научно-исследовательского оборудования по всем типам технологий, разрабатываемых и реализуемых в Передовой инженерной школе КНИТУ-КАИ

Для разработки и реализации «**Композитных технологий**» в Вузе имеется следующее оборудование и аппаратно-программные комплексы:

- 1) программный комплекс ESI PAM-Composites, который позволяет проводить имитационное моделирование и оптимизацию технологических процессов изготовления изделий из композиционных материалов на этапах выкладки преформы, термокомпрессионного формования, трансферного формования и оценки коробления деталей;
- 2) автоклавные комплексы для формования композитных изделий Magnabosco и Olmar, печи для горячего формования композитных изделий;
- 3) два пятиосевых механообрабатывающих центра для изготовления крупногабаритных композитных изделий и мастер-моделей (габарит изделий до 5 метров);
- 4) пятиосевой и трёхосевой обрабатывающие центры для обработки металла (Micron, Osuma);

- 5) комплексы измерительного оборудования: измерительная рука Hexagon, лазерные трекары Radian и Leica;
- 6) комплекс для реверсивного инжиниринга и контроля геометрии с программным обеспечением ATOS Triple Scan;
- 7) комплекс INASCO DIAMOn Plus для мониторинга процессов формирования композитов;
- 8) специализированное оборудование для выкладки (LAP CAD-PRO 3D) и раскроя угле и стеклотканей (Zund G3 M-1600) установленные в чистой комнате;
- 9) комплекс изготовления TFP преформ;
- 10) комплекс трансферного формования изделий из композитов (система мониторинга течения и отверждения связующего, Вакуумный стол для приформовки Isojet, Wolfangel RTM 100, RTM-установка для инъекции двухкомпонентных эпоксидных связующих, INJECTION PLANT 125/120/150/11, инфузионные установки, прессы);
- 11) универсальный роботизированный комплекс с выкладочной головкой TP и TP лент в пазы собственной разработки;
- 12) специализированное оборудование собственной разработки для программируемого формования лопаток газотурбинных двигателей и склейки кромки лопастей;
- 13) автоматизированный комплекс создания преформ (радиально-плетельная машина Herzog, тафтинговая головка Tufting head, головка потайного стежка Blindstitch head);
- 14) лазерная координатно-измерительная система на базе лазерного трекара и совместимого с ней портативного сканирующего устройства iScanIII, а также лицензии для оптической координатно-измерительной топометрической системы ATOS II Rev.02 и программное обеспечение для фотограмметрической системы Tritop CCM.

Для реализации «**Аддитивных технологий**» вуз обладает следующим оборудованием:

- установка для лазерной порошковой наплавки Instec Mini,
- комплекс оборудования для высокоскоростной оптической визуализации газопорошковых потоков и процесса наплавки, в том числе в выделенной спектральной области (Высокоскоростная камера НХ-4 Memrecam (Нас, США));
- комплект оборудования для микроскопических и металлографических исследований наплавленного материала (лазерный дифракционный анализатор фракционного состава частиц Mastersizer 3000 (Malvern));
- рентгено- флуоресцентный анализатор Shimadzu2000;
- плазменная технологическая система обработки порошковых материалов (Стеко ЛТД, С.-Петербург) с плазматроном мощностью до 60 кВт;
- просеивающая машина Haver EML200 digital plus с набором сит из нержавеющей стали с размером ячейки от 20 до 150 мкм;
- система спектрального мониторинга плазмы в реальном времени PLAS-1MC-EX с программным обеспечением SPECLINE-AMS и с комплектом коллиматоров для установки в конденсационную камеру;
- лабораторная установка для электролитно-плазменной обработки с роботом КУКА.

Для разработки и реализации «**Цифровых технологий**» в университете имеется следующее оборудование:

- комплекс контрольно-измерительной аппаратуры для исследования радиоэлектронных устройств (генераторы, осциллографы, спектроанализаторы, векторные анализаторы цепей от производителей Rohde & Schwarz и Keysight Technologies, модульные платформы NI PXI);
- аналитическое оборудование для исследования микро- и наноструктур (сканирующий электронный микроскоп Carl Zeiss Auriga, ионная колонна Orsay Physics Cobra, просвечивающий электронный микроскоп Carl Zeiss Libra 120, установка ионного утонения Gatan Pips-2, дифрактометр Shimadzu XRD-7000, энергодисперсионный спектрометр Oxford Instruments Inca X-max, сканирующий зондовый микроскоп Brucker Innova, оптический микроскоп Carl Zeiss Observer Z1m);

- исследовательский программно-аппаратный комплекс "Экранированная полубезэховая камера" производства фирмы Franconia (эффективный частотный диапазон поглощения от 9 кГц до 40 ГГц, измерительное расстояние: 3000 мм);
- комплект оборудования для исследования восприимчивости технических систем к кондуктивным и излучаемым электромагнитным помехам (генератор сигналов R&S®SMB100A, усилители мощности, антенна рупорная излучающая широкополосная, система MTS-800 производства фирмы Franconia GMBH, Испытательный комплекс MIL3000 модулями расширения (MIL3-10K10M, MIL3-30M100M, MIL3-REC, MIL3-DO-160-S19);
- комплект оборудования для исследования кондуктивной и излучаемой эмиссии электромагнитным помехам (анализатор спектра R&S®FSH20; антенна дипольная R&S®HE010E с усилителем R&S IN600, диапазон рабочих частот от 0,009 до 100 МГц; антенна П6-121 биконическая (диапазон рабочих частот от 30 до 300 МГц); антенна П6-122 логопериодическая (диапазон рабочих частот от 200 до 1300 МГц; рупорная экспоненциальная антенна R&S®HF907 диапазон рабочих частот от 800 МГц до 18 ГГц; токосъемник-индуктор магнитный НТИ-1000; эквивалент электрической сети R&S®ESH3-Z6, пробник тока R&S®EZ-17);
- уникальный генератор субнаносекундных электромагнитных импульсов с излучающей антенной (решетка из четырех TEM рупоров) (амплитуда выходного импульса напряжения – 1-10 кВ; длительность импульса (на уровне 50%) – 1,0 нс; время нарастания импульса (от 10% до 90%) – 0,8 нс; форма импульса напряжения колоколообразная), создает мощные импульсы напряженности электрического поля в субнаносекундном диапазоне, предназначен для испытания помехоустойчивости электронных средств при преднамеренных электромагнитных воздействиях;
- лицензии ОС Linux (свободное ПО);
- Qt Creator, библиотека Qt - свободная IDE для разработки на C, C++, JavaScript и QML;
- библиотека TensorFlow - фреймворк для глубокого машинного обучения (свободное ПО);
- библиотека OpenCV - библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом;
- универсальная компактная супер-ЭВМ АПК-2М;

- высокопроизводительный вычислительный комплекс Altix UV 100 (60 ядер, 400 Гб оперативной памяти);
- многофункциональный пакет программ инженерного анализа и суперкомпьютерного моделирования «Логос» (серверная академическая лицензия);
- цифровая платформа RITM3 «Транспортное прогнозирование и моделирование»;
- лицензии Visum, Vissim, Viswalk., Vistro - программный продукт для транспортного планирования городов и регионов;
- комплекс испытательного оборудования для всех видов механических испытаний образцов из различных материалов, включая климатические установки;
- аппаратно-программный комплекс автоматизированных измерений теплогидравлических, а также специализированные испытательные стенды собственной разработки для испытаний авиационных конструкций.

Обозначенное оборудование и программное обеспечение приобретено с учётом сформировавшихся у индустриальных партнеров университета потребностей в проведении реверсивного инжиниринга для создания цифровых моделей существующих образцов авиационной техники с целью их последующей модернизации.

Таким образом, в КНИТУ-КАИ создаются специализированные лаборатории, оснащенные современным оборудованием, предназначенного для выполнения передовых исследований и разработок. Программа поддержки ПИШ позволит создать еще более эффективные условия для проведения научных изысканий, соответствующих современным принципам организации научной, научно-технической и инновационной деятельности и лучшим российским и мировым практикам.

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

Университет, помимо сильных научных школ, является ведущим техническим университетом Республики Татарстан по подготовке специалистов для

высокотехнологичных секторов машиностроения и предприятий ОПК, в том числе по направлениям деятельности передовой инженерной школы. Особенностью системы обучения является опережающая подготовка специалистов с участием предприятий высокотехнологичных секторов экономики, научно-образовательных учреждений. Например, целевая подготовка для «КАЗ им. С.П. Горбунова - филиал ПАО «Туполев», ПАО «Казанский вертолетный завод», АО «НПО Радиоэлектроника им. Шимко», АО «Казанское моторостроительное производственное объединение», АО «Казанское ОКБ «Союз», АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решётнева», АО «Ижевский электромеханический завод «Купол», Министерства цифрового развития государственного управления, информационных технологий и связи Республики Татарстан и др. Система целевой подготовки нацелена на формирование у студентов необходимых профессиональных и универсальных компетенций, в том числе коммуникативных и лидерских качеств с учетом требований конкретного предприятия.

Модернизация инженерного образования в рамках проекта «Крылья Ростеха».

В 2021 года КНИТУ-КАИ присоединился к Всероссийскому проекту целевого обучения «Крылья Ростеха», инициированному ГК «Ростех», который направлен на подготовку инженерных кадров для реализации прорывных решений в авиационной промышленности. В пилотных группах по специальностям: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства обучается 116 студентов. Помимо построения уникального формата обучения в рамках инновационных учебных планов, обучение в КНИТУ-КАИ отличается насыщенной внеучебной жизнью студента, участника проекта «Крылья Ростеха». Важно не просто хорошо подготовить «целевика», а воспитать патриота завода.

Международные сетевые программы.

Опережающая подготовка инженерных кадров мирового уровня по англоязычным образовательным программам магистратуры, разработанным на основе стандартов инженерного образования Германии и России, осуществлялась в рамках Германо-Российского института новых технологий (ГРИНТ), созданного в 2014 году. ГРИНТ являлся масштабным проектом международного сотрудничества КНИТУ-КАИ и консорциума университетов Германии, в состав которого входят Технический университет Ильменау, Университет Отто фон Герике в Магдебурге и Технический университет Кайзерслаутерн.

Проект ГРИНТ поддерживался Правительствами Российской Федерации и Республики Татарстан, германской службой академических обменов (DAAD), российскими и германскими промышленными партнерами. В рамках проекта ГРИНТ реализовывались девять совместных магистерских программ двух дипломов по направлениям подготовки: «Исследования в области компьютерной и системной инженерии», «Системная инженерия и кибернетика», «Химическая и энергетическая инженерия», «Передовые квантовые технологии», «Интеллектуальная обработка данных», «Связь и обработка сигналов», «Встроенные системы», «Электротехника и информационные технологии», «Автомобилестроение». К образовательному процессу в ГРИНТ привлекались высококвалифицированные научно-педагогические работники КНИТУ-КАИ и германских университетов, под руководством которых обучающиеся выполняют научные и прикладные проекты, участвуют в НИОКР. Для повышения качества проводимых НИОКР в ГРИНТ были созданы научно-исследовательские центры компаний Siemens и Kuka, комплексный центр «Машиностроение». Данный проект сейчас приостановлен, но полученные компетенции и научные центры остались. КНИТУ-КАИ получил бесценный опыт международной деятельности и организации сетевого взаимодействия. **ГРИНТ сейчас трансформировался в Международный сетевой университет КНИТУ-КАИ с включением: Китайско-Российского инженерного института и Российско-Белорусского института новых технологий.**

Сетевые программы, реализуемые с вузами РФ.

В настоящее время продолжается реализация совместной образовательной программы бакалавриата двух дипломов с Санкт-Петербургским государственным

морским техническим университетом (СПбГМТУ) по направлению подготовки 26.03.02 «Кораблестроение» (входящая академическая мобильность, модель «2+2»). КНИТУ-КАИ выступает Организацией-участником, СПбГМТУ – Базовой организацией. Старт программы - 2022 г. Общая численность обучающихся в 2023 г. составляет 28 чел. (11 чел. – 1 курс, 17 чел. – 2 курс.).

Образовательный ландшафт программы предполагает обучение студентов на 1 и 2 курсах в КНИТУ-КАИ, в 5-7 семестрах обучение на базе СПбГМТУ, в начале 8 семестра студенты снова вернутся в КНИТУ-КАИ для написания и защиты ВКР по темам, заявленным АО «Судостроительная Корпорация «Ак Барс», в интересах которого реализуется данная программа.

Открытие совместно с ГК “Росатом” специализированного центра компетенций.

Еще одним проектом сетевого взаимодействия КНИТУ-КАИ с ГК «Росатом» стал запуск в 2021 году специализированного отраслевого Центра компетенций «Сириус. Технологии композитов» на базе лицея «Сириус». Центр является высокотехнологичным ядром подготовки кадров на основе самых современных, передовых и лучших достижений науки и техники. В Центре школьники 7-11 классов знакомятся с технологиями композитных материалов через образовательные модули: «Производство и технологии», «Компьютерная графика, черчение», «3D-моделирование, прототипирование и макетирование», «Робототехника и автоматизированные системы», «Технологии обработки композитных материалов», «Управление проектами и техно-предпринимательство». КНИТУ-КАИ оказывает методическую поддержку, проводит просветительские лекции, экскурсии и мастер-классы, участвует в обучении школьников и переподготовке преподавателей на базе Центра.

Реализация сетевого взаимодействия в формате вуз-индустриальный партнер.

Университет имеет богатый опыт подготовки бакалавров, специалистов и магистров в области разработки объектов авиационной техники, конструирования

изделий и систем оборудования летательных аппаратов, современных средств оптимального проектирования, инновационных разработок в области авиастроения, а также конструирования и производства изделий из композиционных материалов и производство элементной базы.

Для реализации сетевых программ в модели вуз-индустриальный партнер в КАИ осуществляют деятельность ряд следующих базовых кафедр:

Предприятие	Кафедра	Год создания
ОАО «НПО «Радиоэлектроника» им.В.И.Шимко	Радиоэлектронные системы и информационные технологии	2000 г
АО «Казанский вертолетный завод»	Вертолетостроения	2015 г
ОАО «Завод Электон»	Электрооборудование летательных аппаратов	2015 г
ПАО "КАМАЗ"	Лазерных и аддитивных технологий	2015 г
АО «Казанский оптико-механический завод» АО «НПО Государственный институт прикладной оптики», АО «Швабе - технологическая лаборатория»	Оптико-электронных систем	2016 г
ПАО "КАМАЗ"	Бережливого производства	2016 г
АО «Зеленодольске проектно-конструкторское бюро»	Проектирование и производство судов и кораблей	2017 г
АО «ПО» Завод им. «Серго»	Техническая подготовка и организация производства	2017 г
ГБУ «Безопасность дорожного движения»	Интеллектуальные транспортные системы	2018 г
ПАО «Туполев»	Самолетостроения	2023 г.

Совместно с АО «Казанский вертолетный завод», ПАО “Туполев”, ПАО “КАМАЗ”, ежегодно с 2015 по 2020 годы КАИ являлся победителем конкурса на предоставление поддержки программ развития системы подготовки кадров для оборонно-промышленного комплекса Минобрнауки России «Новые кадры для ОПК».

Развитие инженерного образования в университете выстраивается на следующих базисах, указанных в программе развития университета в области

образовательной политики:

1 . Развитие системы электронного образования.

Внедрение цифровизации в образовательный процесс на всех уровнях подготовки. КНИТУ-КАИ в рамках развития электронного образования стремительно трансформировался и сейчас может предложить обучающимся и абитуриентам не только современные электронные сервисы и контент, обеспечивающий формирование компетентностной модели, но и целую цифровую образовательную экосистему, включающую создание онлайн-курсов с темпом роста не менее 20% в год, внедрение в образовательный процесс в качестве вспомогательных средств лучших онлайн-курсов ведущих университетов мира, реализацию профориентационной парадигмы, основанную на создании высококачественного образовательного контента.

2. Проект «Симс-образование».

Университет формирует базовый поисково-рекомендательный сервис Симс-образования, позволяющий обучающемуся сформироваться как специалисту с набором уникальных компетенций, соответствующих желаемой траектории карьерного роста. Технология индивидуализации обучения строится на основе системы дополнительного образования. Студенты КНИТУ-КАИ параллельно основному образованию имеют возможность дополнительно выбрать не входящие в их основную программу курсы. Данный подход дает возможность обучающимся самостоятельно сформировать образовательную траекторию, что увеличивает их самостоятельность и персональную ответственность, а также позволяет выстроить коммуникации в социальной среде и повысить мотивацию к обучению.

3. Формирование межкафедральных университетских лабораторий коллективного пользования – гибридных проектных пространств.

КНИТУ-КАИ – полипрофессиональный технический университет, развивающийся в рамках трендов четвертого и пятого технологических укладов, фокусирующийся на квантовых, композитных и аддитивных технологиях. Дальнейшее развитие этих направлений требует создания гибридных (с элементами цифровой среды) проектных пространств, объединяющих материальные, человеческие и

информационные ресурсы на уровне кафедр, близких по реализуемым направлениям подготовки. Развитие такого подхода в рамках проекта ПИШ позволит сконцентрировать ресурсы университета в нескольких крупных гибридных лабораториях и обеспечит максимальный уровень технологической оснащенности по смежным направлениям подготовки специалистов разного уровня с выходом конкретного продукта.

4. Проект «Элитная инженерная подготовка».

КНИТУ-КАИ на протяжении последних двух лет ведет планомерную работу по преобразованию традиционной образовательной парадигмы, создавая возможность помимо основного образования в рамках конкретного ФГОС получить дополнительные цифровые компетенции, мягкие навыки, конструкторские компетенции в рамках CAD/CAM/CAE систем и завершить программу подготовки квалифицированных рабочих и служащих. Данная модель складывается в набор уникальных компетенций у обучающегося и представляет первые шаги по созданию концепции «универсальный рабочий».

На сегодня, развитие сетевых образовательных форм взаимодействия является приоритетом в рамках создания новых образовательных программ КНИТУ-КАИ. Уже на протяжении 10 лет, университет развивает новые форматы обучения инженеров, привлекая в образовательный и научный контур международные и российские университеты. Сетевое взаимодействие и грамотная кооперация, дополняя новые формы и технологии инженерного образования, также будут приоритетом развития Передовой инженерной школы КНИТУ-КАИ, формируя принципиально новые научно-образовательные решения.

2. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

2.1. Ключевые характеристики передовой инженерной школы

Передовая инженерная школа “Комплексная авиационная инженерия” (далее ПИШ “КАИ”, ПИШ, Школа) - новое структурное подразделение КАИ, деятельность которого направлена на решение приоритетных задач стратегии развития ГК “Ростех” и ГК «Росатом». Ключевыми партнерами ПИШ являются предприятия, с которыми КАИ планирует реализовать новую программу взаимодействия: АО “Казанский вертолетный завод” (Холдинг “Вертолеты России”), ПАО “Туполев” (ГК “ОАК”), АО “Уральский завод гражданской авиации” (АО “УЗГА), АО “Микрон”, РФЯЦ ВНИИЭФ, АО “Атомдата-Иннополис”.

Программа деятельности передовой инженерной школы основывается на Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации создает основу для устойчивого развития инновационных технологий в авиационной инженерии, создание высокого темпа производства нового знания в области цифровых технологий и микроэлектроники.

ПИШ КАИ позволит обеспечить выполнение следующих ключевых параметров федерального проекта Минобрнауки России:

- 50 новых научных и технологических проектов в области новых технологий производства авиационной техники;
- 15 специальных научных и образовательных пространств являющимися точками сборки;
- 30 новых программ ДПО для сотрудников предприятий-партнеров и для студентов ПИШ;
- более 2800 инженеров предприятий-партнеров, прошедших обучение в ПИШ по программам ДПО и магистратуры;
- 11 принципиально новых магистерских ОП ВО;
- 150 студентов, прошедших стажировки на грантовой основе;
- 270 ППС и сотрудников ПИШ получивших новые знания в рамках повышения квалификации в корпоративных институтах и на высокотехнологичных производствах
- не менее 1600 студентов, обучившихся в ПИШ до конца 2030 года.

На сегодня, выполнение показателей “Комплексной программы развития авиационной отрасли РФ до 2030” утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 22.08.2023 № 2259-р стоит под угрозой. Существующие кадры, устаревшие технологии и материалы не позволяют реализовать в полном объеме прогнозные значения выпуска отечественных машин. Отставание от мирового уровня авиастроения в производственных технологиях (для производства ТУ-214 используются производственных технологии 70-х годов) может стать критическим уже к 2028 году. Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем

обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта является приоритетной задачей в авиастроительной отрасли.

ПИШ «КАИ» имеет в своем ядре большой потенциал для реализации технологических проектов, совместно с ПАО «Туполев» и трансфер реализованных технологий на вертолетную и беспилотную авиацию. Школа будет способствовать постепенному замещению традиционно обученного кадрового состава инновационно-прогрессивными продуктовыми командами для реализации новых технологических решений.



Рис.: Роль ПИШ в системе жизненного цикла производства авиационной продукции

ПИШ КАИ - это школа, использующая в своем ядре продуктовую логику в рамках формирования совместных с промышленными партнерами поликомпетентных групп, сфокусированных на показателях и конечных результатах, отвечающих задачам ускоренного трансфера инновационных технологий. **Отличительной особенностью ПИШ «КАИ» является применение стратегии fast-track agile**, способной быстро и эффективно создавать и продвигать команды инженеров-разработчиков, инженеров-технологов и дизайнеров на каждом этапе жизненного цикла создания новых продуктов, создавать лидеров инженерных проектов.

Стратегия fast-track agile - это комплексная стратегия, содержащая в себе принципы быстрого достижения цели, ускоренной реализации проектов в рамках совместной работы команды, непрерывного планирования и непрерывного обучения.

Конечным результатом обучения поликомпетентных групп в ПИШ будет являться кадровое обеспечение высокотехнологичных компаний в форме команд специалистов различного профиля, способных решать в тесном взаимодействии друг с другом весь комплекс задач, связанных с разработкой, производством и продвижением на рынок инженерного продукта в рамках продуктового подхода. Главный образовательный подход ПИШ – готовить не отдельного специалиста, а **инженерно-продуктовые команды с кристаллизацией системного инженера-лидера проекта.**

В зависимости от индивидуальных успехов обучающимся будет предложено несколько ролей в рамках выстраивания продуктовой команды. Задача обучающихся занять одну из предложенных позиций, а методология обучения в ПИШ основана на проведении организационно-деятельностных играх сфокусированных на воспроизводство дополнительных компетенций каждому обучающемуся ПИШ.

Школа предлагает свое видение на **состав продуктовой команды**:

- Продакт-менеджер (представитель высокотехнологичной компании или руководитель лаборатории) - формулирует задачу и отвечает за создание и выход на рынок нового продукта.
- Продуктовый аналитик (обучающийся ПИШа) - исследует метрики продукта и даёт рекомендации по продвижению.
- Конструктор-дизайнер (обучающийся ПИШа) - продумывает оформление, эргономику и целесообразность производства любых товаров, изделий и конструкций, может заниматься разработкой дизайн-проектов.
- Цифровой инженер (обучающийся ПИШа) – моделирует проект в цифровой среде, дает рекомендации по оптимизации.
- **Системный инженер технолог - лидер проекта** (представитель высокотехнологичной компании или обучающийся ПИШа) - участвует в создании новых продуктов, услуг и решений, а также в оптимизации существующих инженерных систем.
- Инженер (обучающийся ПИШа) – участвует в процессе производства продукта.
- Инженер-тестировщик (представитель высокотехнологичной компании или руководитель лаборатории) – проверяет продукт, тестирует систему.

Обучение студентов в продуктовых командах будет вестись на основе **индивидуализированных учебных планов проектной подготовки (УППП)**, скоординированных с основной образовательной программой направления магистратуры, бакалавриата или специальности и синхронизированы в проектную деятельность и научно-исследовательскую повестку индустриального партнера посредством включения в продуктовую команду представителя компании. УППП – индивидуализированный учебный план конкретного студента в конкретной проектной группе с усиленной языковой подготовкой. Для его реализации при необходимости может привлекаться потенциал зарубежных вузов-партнеров в очной или дистанционной (электронной) форме обучения с возможностью выдачи «двойного диплома».

Содержанием деятельности **продуктовой команды** является разработка инновационного инвестиционного проекта, имеющего целью реализацию на одном или нескольких индустриальных партнеров ПИШ крупного организационно-технического новшества. В составе такого «проектного пакета» инновационный научно-производственный проект выступает

системообразующим, стержневым элементом в организации совместной учебной и научной деятельности команды студентов, преподавателей вуза и сотрудников партнеров КАИ.

В результате совместного участия в подготовке и реализации таких «проектных пакетов» предприятия получают два инновационных продукта.

Во-первых – проектно-конструкторскую, технологическую, правовую, организационно-экономическую, финансовую, экологическую и прочую первичную проектную документацию, созданную продуктовой командой по заданию предприятия, а также детальный бизнес-план с обоснованием коммерческой эффективности инвестиций.

Во-вторых, на предприятие приходит команда профессионалов с квалификацией, готовых к реализации конкретного инвестиционного проекта и получивших во время обучения в проектной группе бесценный опыт межпрофессионального взаимодействия. Продуктовая команда создает основы для формирования выпускника с уникальным компетентностным профилем, который в ходе обучения проявил лидерские способности. Для таких выпускников формируется уникальная программа дополнительного обучения в корпоративных университетах ГК «Ростеха» и (или) ГК «Росатом» с усиленной подготовкой в области системного инжиниринга и стажировка на ведущих высокотехнологичных производствах России и Китая.

Отличительные особенности выпускника **системного инженера технолога - лидера проекта** ПИШ «КАИ»:

- понимает жизненный цикл изделий в авиационной инженерии и микроэлектронике;
- эффективно работает в цифровой среде;
- ставит инженерные задачи, запускает и управляет технологическими процессами;
- успешно внедряет новые технологии и материалы;
- умеет работать в продуктовой логике и управлять поликомпетентной командой;
- нацелен на развитие и стремится стать частью профессионального сообщества инженеров;
- имеет реальный опыт работы у индустриальных партнеров ПИШ.

Таким образом, **новизна** ПИШ «КАИ» состоит :

- научить обучающихся на этапе обучения создавать **инженерный продукт**, конкурентный на мировой арене и востребованный на национальном уровне;

- создавать поликомпетентностные продуктовые команды с кристаллизацией **системного инженера технолога - лидера проекта**;
- скомбинировать у обучающихся инженерные и предпринимательские компетенции в рамках **командно-ориентированного метода обучения**;
- создать условия для **переподготовки преподавателей** и создать систему набора новых ППС с новыми качествами, необходимых в рамках ПИШ;
- сформировать **неповторимую инженерную культуру и среду** - способной демонстрировать достижений и планов ПИШ через стажировки, публикации результатов, экскурсии, лекции известных инженеров и бизнесменов, новые крупные мероприятия на площадке КАИ, новые проекты для работы с абитуриентами.

2.2. Цель и задачи создания передовой инженерной школы

Повышение производительности серийного выпуска агрегатов летательных аппаратов не менее чем на 60%, Внедрение в производство современных материалов: 5 композитных, 2 аддитивных, 1 гибридного. Разработка 15 суверенных технологий и продуктов. Обеспечение 25% потребностей авиационной отрасли в инженерных кадрах и лидерах проектов к 2030 году

Задачи:

- Создать систему подготовки **поликомпетентностных инженеров продуктовых команд** с нулевым периодом адаптации на предприятии к 2025 году.
- Разработать и реализовать 5 этапов подпрограммы по **внедрению отечественных материалов** в элементы механизации крыла, планера БПЛА, фюзеляж сверхлегкого вертолета.
- Разработать и внедрить **15 инновационных продуктов** на основе отечественных материалов, суверенных технологий, ПО.
- Создать условий **подготовки системного инженера – лидера проектов** в авиастроении, обладающего целостным техническим мировоззрением и креативным мышлением.
- Разработать и внедрить **11 новых образовательных программ** для опережающей подготовки инженерных кадров для высокотехнологичных компаний.
- Разработать и реализовать **30 дополнительных программ** обучения по актуальным научно-технологическим направлениям развития технологий будущего в авиастроении и микроэлектронике.
- Выполнить прорывные разработки и исследования в области создания роботизированных комплексов, направленные на решение задач авиастроения, соответствующих мировому уровню.
- Реализовать новую для университета систему управления структурным подразделением, основанную на продуктовой логике: коллегиальности управления с широким вовлечением

бизнес-партнеров; публичности и открытости с широким вовлечением сотрудников в систему управления;

- тесной интеграции с бизнес-партнерами.
- Создать открытую среду и **15 новых научно-образовательных пространств** для эффективного формирования и реализации интеллектуального потенциала школьников, студентов, преподавателей, исследователей в целях устойчивого социально-экономического развития региона и страны.
- **Привлечь действующих инженеров-практиков**, работающих на предприятиях ГК «Ростех» и ГК «Росатом», АО «Микрон», АО «УЗГА» к осуществлению **преподавательской деятельности в ПИШ**.
- Организовать регулярные стажировки на базе высокотехнологичных компаний, а также в ведущих мировых центрах и лабораториях для профессорско-преподавательского состава и управленческих команд ПИШ.
- Организовать практики и стажировки, в том числе в формате работы с наставниками, для лучших студентов, обучающихся в ПИШ по новым разработанным образовательным программам высшего образования.
- Служить драйвером внутренней трансформации бизнес-процессов университета.

Основные продукты и проекты, планируемые к реализации в ПИШ:

- Участие в разработке композитной механизация крыла, разработка методик виртуальных испытаний в ПП «ЛОГОС», разработка элементов агрегатов из аддитивных технологий **нового гражданского среднемагистрального самолета к 2029 г.**;
- Разработка конструкции, проведение расчетов, проектирование композитного фюзеляжа, лопастей, внедрение аддитивных материалов **нового сверхлегкого вертолета** с двигателем ВК-650 к 2030 г.
- Разработка технологий интенсивного формования основных частей планера, цифровые двойники процесса изготовления, роботизированная выкладка фюзеляжа и панели крыла, разработка оборудования с использованием отечественных микроэлектронных компонентов **для нового тяжелого БПЛА 2028 г.**
- **Создание отечественного оборудования для лазерных и аддитивных технологий** к 2026 г. разработка и постановка на производство электролитно-плазменной постобработки изделий, плазменной обработки порошковых материалов
- **Разработка отечественных контроллеров в авиационном оборудовании** и робототехнических системах - проекты по внедрению российской элементной базы к 2028 г.

Таким образом, необходимо отметить, что ПИШ «КАИ» обладает амбициозной целью и высокой степенью уникальности, планируемых к разработке проектов и продуктов. В рамках планируемой деятельности университет участвует в решении задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях технологического развития Российской Федерации.

2.2.1. Роль передовой инженерной школы в достижении целевой модели университета

Концепция передовой инженерной школы встраивается в стратегию развития Университета и способствует достижению целевой модели университета. Ниже представлены ключевые позиции с которых наиболее отчетливо выражена значимость передовой инженерной школы для достижения целевой модели.

Стратегическая цель КАИ.

ПИШ “КАИ” – инструмент, инфраструктура и среда генерации новых знаний, технологий, рынков. Реализуемые программы технологической магистратуры и ДПО совместно с крупными промышленными партнерами непосредственно базируются и «вырастают» из научных проектов и на результатах научно- технологических проектов. В такой модели передовой инженерной школы обеспечивается подготовка лидеров и целых команд, способных развивать новые продукты и технологии, решать задачи в приоритетных областях технологического развития РФ, формировать новые сегменты рынка или трансформировать действующие рынки/отрасли. КАИ при этом выступает площадкой для генерации новых знаний.

Организационная структура университета.

ПИШ будет влиять на трансформацию текущей организационной структуры университета, уход от институтской-кафедральной системы к модели создания инженерных школ. В будущей целевой модели центральное место будет занимать ПИШ с выделенными внутри образовательными программами. Образовательный “фундамент” будут обеспечивать авиастроительная школа, школа информационных технологий и робототехники, школа экономики и организации производства, школа инфокоммуникаций и микроэлектроники, школа технологического предпринимательства, школа физики и математики и школа энергетики будущего.

Образовательные технологии.

К 2026 года планируется, что учебные графики образовательных программ ПИШ “КАИ” будут реализовываться в биместрах, где каждый пятый биместр стажировка у промышленного партнера. Отработка данной образовательной модели в ПИШ позволит обеспечить плавный переход в рамках всех образовательных программ университета на новые учебные графики и в новой парадигме высшего образования РФ. Новые формы организации учебного процесса в ПИШ будут разрабатываться центром новых образовательных практик и позволят обеспечить лучшую модель усвоения материала и подтверждение на практике - насыщенность учебного процесса производственными практиками и стажировками.

Развитие сетевого взаимодействия и кооперации.

В рамках образовательных программ ПИШ предполагается взаимодействия сетевого взаимодействия двух типов: “вуз-вуз”, “вуз-индустриальный партнер”. На сегодня в КАИ 8 образовательных программ по первому типу (СПБГМТУ, АГЗ МЧС РФ, СЗПУ г. Сиань, Китай, БГАА, г. Минск) и 5 образовательных программ по второму типу. Задача к 2030 году создать сетевое взаимодействие ПИШ в рамках 4 программ по ВО и 6 программ, в том числе 3 программы с выдачей “двойных дипломов”. Сетевое взаимодействие и грамотная кооперация, дополняя новые формы и технологии инженерного образования, являются приоритетом развития Передовой инженерной школы КНИТУ-КАИ.

Коммерциализация новых знаний и выполнение прорывных НИОКР.

Создание R&D-центра и реализация современных моделей коммерциализации РИД, в том числе в формате спин-оффов, ориентированных на удовлетворение потребностей новых высокотехнологичных рынков в областях, сопряженных с авиационной, микроэлектронной промышленностью позволит обеспечить рост объем финансирования, привлеченного передовой инженерной школой на исследования и разработки в интересах бизнеса. Вспомогательным звеном по управлению развитием ПИШ будет “Центр кооперации” создаваемый в контуре ПИШ.

Университет КАИ 3.0.

В ПИШ “КАИ” изначально заложена продуктовая логика построения команд и выполнения научно-технологических проектов, что релевантно с основным видением КАИ.2030 как инженерно-предпринимательского университета. Школа будет способствовать развитию предпринимательской культуры у студентов, стимулирование и подготовку их к предпринимательской деятельности. Университет заинтересован в том, чтобы студенты параллельно с образованием могли заниматься наукой и развивать собственные бизнес-проекты, а потом реализовывать их на предприятиях, связанных с университетом. Для реализации вышеназванных принципов в ПИШ “КАИ” будет реализована новая модель становления инженера предпринимательского типа.

Программа “Приоритет 2030”.

Интеграция программ ПИШ в общую программу развития университета будет осуществляться с разделением на функциональные назначения разных программ. Так с 2021 года КНИТУ-КАИ участвует в программе Приоритет 2030 и передовая инженерная школа будет являться продолжением и развитием стратегического проекта программы Приоритет 2030 - “Авиатех +”, который нацелен на разработку 12 критических технологий в области композиционных

материалов, высокоэффективных конструкций и интеллектуального оборудования на основе отечественных решений и их внедрение в производство.

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

Деятельность ПИШ ориентирована на решение приоритетных задач, обозначенных в следующих документах стратегического планирования:

- Указ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» от 21 июля 2020 года №474 (возможности для самореализации и развития талантов; достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство; цифровая трансформация);
- Стратегия научно-технологического развития РФ (Указ Президента РФ от 15.03.2021 № 143);
- Стратегия национальной безопасности РФ (Указ Президента РФ от 2.07.2021 г. № 400);
- Концепция технологического развития на период до 2030 года от 20 мая 2023 года № 1315-р;
- **Комплексная программа развития авиационной отрасли Российской Федерации до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 25 июня 2022 г. № 1693-р, с изменениями №2259-р от 22 августа 2023 года)**
 - Стратегии Развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года (Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2023 г. N 1630-р);
 - Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 17 января 2020 года №20-р);
 - Государственная программа научно-технологического развития Республики Татарстан на 2022–2030 годы “Казаньш”.

В рамках научного направления Композитные технологии в ПИШ “КАИ” будут разрабатываться:

- Цифровая платформа технологии композитов, цифровых паспортов композиционных материалов, методик виртуальных сертификационных испытаний композитных конструкций (СНТР 20а).
- Роботизированная 3Д печать наполненным термопластом высокотемпературной оснастки и лазерная сварка непрерывной суперконструкционной ленты на основе отечественного углеволокна (СНТР 20а).
- Разработка высокоэффективных гибридных композит-металлических конструкций авиационного и космического назначения (СНТР 20е).

Все 3 научных направления в рамках Композитных технологий входят в перечень актуальных направлений **Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.**

В рамках научного направления Аддитивные технологии:

- Новые способы получения и восстановления металлопорошков для технологий прямой лазерной наплавки и селективного лазерного спекания и создание нового поколения сырья для аддитивного производства - композитные порошки.
- Технология постобработки металлических изделий полученных аддитивным способом - электролитно-плазменная обработка. Подход позволяет производить полировку изделий сложной геометрии и обрабатывать внутренние каналы, что необходимо авиационной промышленности.
- Совместно с РФЯЦ-ВНИИЭФ и под руководством госкорпорации РосАТОМ разрабатываются программные комплексы для цифрового двойника 3D-принтера. Для принтера с технологией селективного лазерного плавления программный комплекс находится на стадии внедрения в производство.

Все 3 научных направления в рамках Аддитивных технологий формируют **промышленную безопасность Российской Федерации и соответствуют мировому тренду исследований.**

В рамках научного направления Электромагнитная совместимость планируются к разработке новые методы исследования, перспективные технологии и технические решения обеспечения и методики натурных и виртуальных испытаний на электромагнитную совместимость и радиоэлектронную защиту для технических систем и подвижных объектов (перспективные авиационные комплексы, транспортные системы, технические объекты и др.) с использованием уникальных экспериментальных стендов. Разработки в данном направлении призваны обеспечить повышение обороноспособности России.

В направлении Микроэлектроника и радиоэлектронная аппаратура программа ПИШ нацелена на решение двух ключевых задач, указанных в стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года: обеспечение отрасли высокотехнологичными кадрами и научно-техническое развитие. В рамках научных направлений будут реализованы проекты:

- Оптимизация технологических процессов производства кремниевых микросхем с целью повышения выхода годных на основе результатов комплексной диагностики и анализа образцов;
- Разработка радиоэлектронных устройств и модулей с использованием отечественной элементной базы для авиационных, промышленных и телекоммуникационных систем;
- Применение радиофотоники и ее элементной базы в радиолокационных системах.

Создание ПИШ в КНИТУ-КАИ на региональном уровне непосредственно связано с организацией высокотехнологичных рабочих мест в создаваемом кластере микроэлектроники в Республике Татарстан в рамках Госпрограммы «Научно-технологическое развитие РТ» и соглашения с АО «Элемент».

2.3. Ожидаемые результаты реализации

Дорожная карта развития инженерной школы на период 2024-2030 годы отображена в виде контрольных точек (рисунок). В рамках основных параметров, будут достигнуты следующие результаты:

Проведение повышения квалификации, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ - 270 сотрудников на конец 2030 года.

Прохождение студентами – **лидерами проектов**, осваивающими программы магистратуры, практик и (или) стажировок вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, за счет предоставленных грантов - 150 обучающихся на конец 2030 года.



Рис.: Контрольные точки выполнения проектов ПИШ

Реализация проекта ПИШ, позволит также получить значимые эффекты в области внедрения современных технологий производства в области самолетостроения и их трансфер на вертолетостроительную отрасль и производство БПЛА. Необходимо отразить глобальные эффекты от реализации программы деятельности ПИШ “КАИ” влияющие на технологическое обновление процессов производства авиационной техники и структурную перестройку производств.

Достижение указанных результатов обеспечит укрепление позиций университета КАИ на национальном и мировом научно-образовательном рынке в области подготовки высококвалифицированных кадров высокопроизводительного сектора экономики Российской

Федерации, а также повысит вклад ПИШ в решение задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях технологического развития Российской Федерации.

3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

3.1. Система управления

ПИШ создается как структурное подразделение КНИТУ-КАИ. При этом, в связи с целью и задачами школы, необходимо создание адаптивной системы управления, позволяющей «бесшовно» интегрироваться в систему управления университета, синхронизироваться с научно-исследовательскими повестками 2 госкорпораций и 5 индустриальных партнеров, в то же время, иметь необходимый уровень концентрации ресурсов, механизмов принятия решений и ответственности.

Система управления ПИШ «КАИ» будет иметь в основе стратегический менеджмент, программное управление и ряд принципов программно-целевого подхода на этапе создания и становления, как самостоятельного структурного подразделения, находящегося в малой финансовой зависимости от ВУЗа.

Данный подход позволит в короткие сроки создать и увязать между собой комплекс мероприятий, направленных на достижение цели, при этом, эффективно управлять ограничениями.

Стратегическое управление передовой инженерной школой «КАИ», в том числе согласование направлений расходования в рамках подпрограмм развития осуществляет ректор КНИТУ-КАИ, основываясь в том числе на результатах работы избираемого коллегиального органа – Координационного совета ПИШ (далее – Совет).

Совет формируется исходя из принципов добровольности, гласности, объективности, публичности, независимости в принятии решений по вопросам своей компетенции.

Цель Совета – обеспечить контроль за безусловным выполнением показателей программы ПИШ и организацию работы по выполнению контрольных точек в рамках заявленных проектов с учетом временного горизонта планирования.

Основные задачи Совета: разработка и вынесение на утверждение ректору стратегии развития, вынесение на утверждение ректору проектов ПИШ, контроль за выполнением контрольных точек, вынесение на утверждение ректору ежегодного отчета директора ПИШ, решения по распределению прав на РИД в рамках НИОКР и др.

В состав Совета ПИШ входят: представители органов государственной власти и местного самоуправления, представители государственных корпораций и представители компаний реального сектора экономики.

Совет возглавляет председатель, который избирается большинством членов Совета на срок не менее 2 лет. Также в члены Совета входят представители высокотехнологичных компаний в интересах которых реализуется программа деятельности ПИШ. Дополнительное включение в члены Совета от одной компании определяется долей финансового участия в ПИШ от общего объема вложенных внебюджетных средств. Участие в Совете ПИШ является безвозмездным.

Планируемый председатель Совета ПИШ - Премьер-министр Республики Татарстан, кандидат физико-математических наук Песошин Алексей Валерьевич.

Члены Совета:

- Шагалиев Рашит Мирзагалиевич - Руководитель приоритетного технологического направления в РФ «Технологии высокопроизводительных вычислений, включая суперкомпьютерные технологии», заместитель директора ФГУП «РФЯЦ ВНИИЭФ» по приоритетному технологическому направлению, заместитель научного руководителя ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», первый заместитель директора ИТМФ, член- корреспондент РАН;
- Шарипов Ронис Накипович заместитель генерального директора АО «Вертолеты России»
- Хасьянова Гюльнара Шамильевна - генеральный директор АО «Микрон»
- Королев Вадим Владимирович - управляющий директор ПАО «Туполев»
- Долженков Николай Николаевич- генеральный конструктор АО «УЗГА»
- Минниханов Рифкат Нургалиевич - Президент Академии наук Республики Татарстан
- Гильмутдинов Альберт Харисович - помощник Раиса РТ по науке и высшему образованию
- Алибаев Тимур Лазович - ректор КНИТУ-КАИ.

Для проработки решений по узким вопросам в рамках образовательной, научной, финансовой, инфраструктурой, цифровой деятельности в Совете предусмотрено создание экспертных комиссий. Экспертные комиссии создаются по мере необходимости. Руководитель ПИШ участвует во всех экспертных комиссиях.

Другие особенности деятельности Совета будут отражены в Положении о наблюдательном совете ПИШ «КАИ».

Таким образом можно выделить основные принципы системы управления ПИШ:

- принцип целенаправленности – в рамках этого принципа руководство ПИШ с Советом утверждает стратегию деятельности, выходящую за горизонт 2030 года и имеющую характеристику инновационности;
- принцип связи с проектами трансформации ВУЗа – синхронизация и взаимодополнение общих целей в рамках реализуемых федеральных проектов в университете, в том числе «Приоритет-2030»;
- принцип системности и комплексности – утверждение проектов являющихся законченным проектом в высоком уровне УГТ или встраиваемых в общую цепочку добавленной стоимости глобальных проектов промышленных партнеров ПИШ;
- принцип иерархичности выполняемых задач – программа деятельности ПИШ является сложной программой действий, состоящей из различных подзадач, многие из которых должны выполняться последовательно. Соблюдая этот принцип требуются особые подходы к мониторингу выполнения (установление контрольных точек), так как вся система характеризуется высокой динамичностью и сложными взаимосвязями процессов;

- принцип матричного подхода к планированию и организации – соблюдение данного принципа подразумевает построение «матрицы сильного типа» где руководитель проекта обладает максимальным объёмом полномочий, связанных с принятием решений по проекту.

3.2. Организационная структура

В рамках проектирования организационной структуры ПИШ предусматривается реализация проектного подхода с быстрой сборкой команд под решение научно- технологических и образовательных задач. В структуре передовой инженерной школы не предполагается создание внутренних подразделений, таких как лаборатории или кафедры. Задача школы – быть максимально открытой для вовлечения в команды компетентных специалистов как в рамках самой школы, так и из университета и окружения.

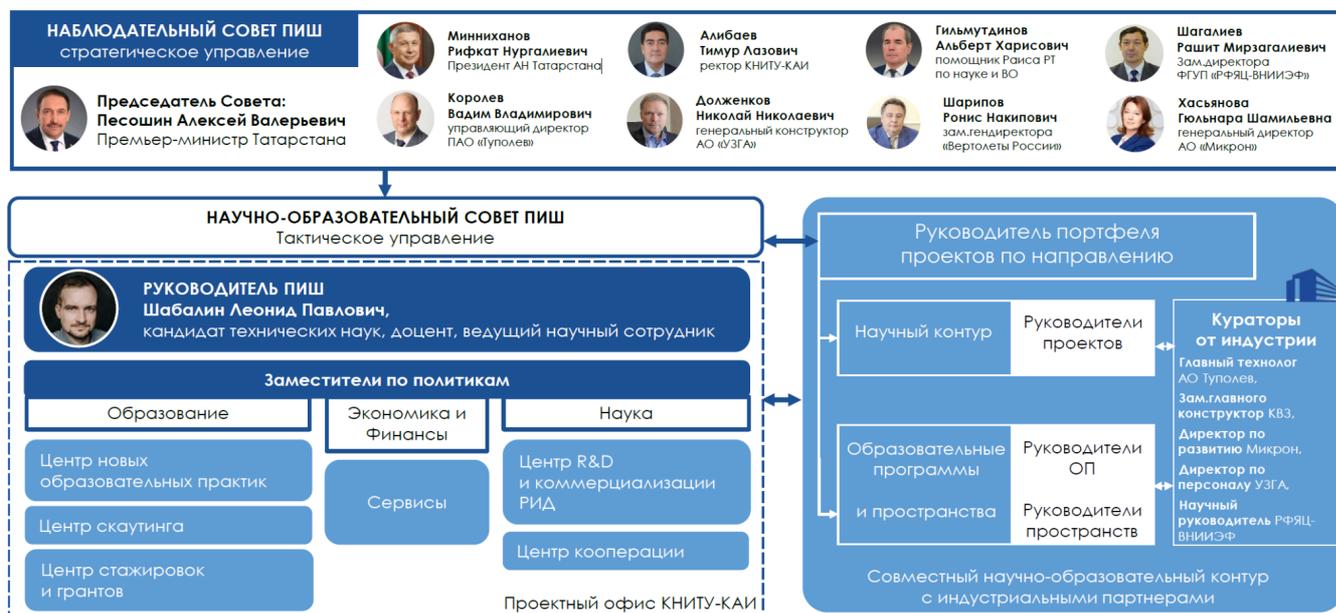


Рис. Организационная структура ПИШ

Основные органы коллективного управления ПИШ включают наблюдательный совет, научно-образовательный совет.

Научно-образовательный совет (НОС) основной орган управления, определяющий виды подпрограмм ПИШ, в том числе программу исследований и разработок школы, образовательную политику.

Функцией НОС является системная координация процессов по формированию и реализации продуктовой линейки, портфеля R&D проектов, рассмотрение и утверждение предложений о мероприятиях по развитию взаимодействия и увязка современных проектов с образовательными программами, модулями и компетенциями, реализуемыми в ПИШ. Совет разрабатывает, корректирует и представляет на утверждение Наблюдательному совету программу исследований

и разработок школы, контролирует выполнение текущих проектов, вырабатывает предложения по путям возможной коммерциализации разработок, подготовка предложений в стратегию развития школы в области образовательной деятельности для повышения качества подготовки высококвалифицированных, конкурентоспособных выпускников.

Во главе ПИШ стоит **руководитель**, являющийся представителем высокотехнологичной лаборатории университета. Оперативное и тактическое управление ПИШ осуществляет команда управления, включающая научного руководителя ПИШ и **3 заместителей по научной, образовательной и экономической и финансовой политик ПИШ.**

Функции, связанные с направлениями научно-исследовательской деятельности и организацией выполнения исследований и разработок будут централизованы и возложены на заместителя по научной политике и на научного руководителя.

Функции, связанные с контролем условий, процессов и результатов образовательной деятельности, а также обеспечение молодежной политики, по функции работы с абитуриентами, бакалаврами, магистрами, аспирантами и выпускниками, будут централизованы и возложены на заместителя по образовательной политике.

Функции, связанные с контролем экономических и кадровых показателей, финансовым обеспечением деятельности школы будут централизованы и возложены на заместителя по экономической политике.

Основным действующим лицом и ядром организационной структуры ПИШ, является руководитель проекта.

Руководитель портфеля проектов по направлению (представитель индустриального партнера или университета) – осуществляет руководство и управление портфелем проектов, взаимодействие с компанией-партнером, обладает глубокой погруженностью в операционную модель бизнеса, цепочку создания ценности и отраслевые процессы, планирует упаковку создаваемых продуктов. Также осуществляет подбор ответственных исполнителей по проекту, сборку команды внутри вуза. Для максимальной интеграции науки, образования и бизнеса руководитель проекта осуществляет руководство на основе иерархии руководителем образовательной программой и руководителем проекта. Разработка образовательной программы строится от проекта.

В составе школы будут сформированы следующие структурные подразделения, осуществляющие следующие функции:

- **Центр R&D и коммерциализации РИД** - научно-методическое сопровождение руководителей проектов, взаимодействие с научно-технологическими подразделениями индустриального партнера.
- **Проектный офис** - организация операционной деятельности школы, обеспечение бесшовного функционирования операционной модели ПИШ с университетом и окружением,

консолидация числовых показателей о деятельности ПИШ, мониторинг сроков исполнения проектов и мониторинг исполнения ключевых показателей.

- **Центр стажировок и грантов** - организация прохождения студентами, осваивающими программы магистратуры, практик и (или) стажировок вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками.
- **Центр скаутинга** - участие в профориентационной работе ПИШ, определение ее основных направлений в соответствии со стратегией развития школы, подбор лучших магистрантов из других университетов, а также проведение отбора по программам бакалавриата и специалитета.
- **Центр новых образовательных практик** - консультационное сопровождение и организация академической мобильности обучающихся и педагогических работников ПИШ в иные образовательные организации, сопровождение новых образовательных программ ВО и ДПО, методическое сопровождение гибридного обучения.
- **Центр кооперации** - управление и развитие взаимодействия ПИШ с отраслью, определение линейки продуктов, консолидация портфеля проектов и его актуализация с руководством индустриального партнёра, поиск и раскрытие дополнительного потенциала взаимодействия между вузом и индустриальными партнерами.

Для обеспечения сервисных процессов ПИШ создается служба для интенсификации внутренних сервисов: аналитики, финансового, экономического, юридического, кадрового, контрактного сопровождения, администрирования. Данная служба взаимодействуют со структурами университета КАИ, снижая до минимума взаимодействие сотрудников ПИШ с этими службами напрямую для повышения производительности их труда.

Таким образом, представленная в программе деятельности ПИШ система управления соответствует заявленным целям и полностью отвечает условиям организации образовательного процесса в университете, а также его научной и инновационной деятельности. Представленные мероприятия по внедрению системы управления передовой инженерной школой согласованы с другими мероприятиями развития университета, могут быть успешно реализованы в образовательной организации и обеспечат эффективное достижение поставленных целей программы развития передовой инженерной школы.

3.3. Финансовая модель

Достижение высоких объемов финансирования, обеспечивающих реализацию научных, инновационных и образовательных проектов является приоритетной целью финансовой модели ПИШ. В период 2024-2026 гг. финансовое обеспечение ПИШ составят средства государственной субсидии (350 млн. руб.), привлеченные внебюджетные средства (265 млн. руб.) и средства регионального бюджета (350 млн. руб.) (рис. 1).

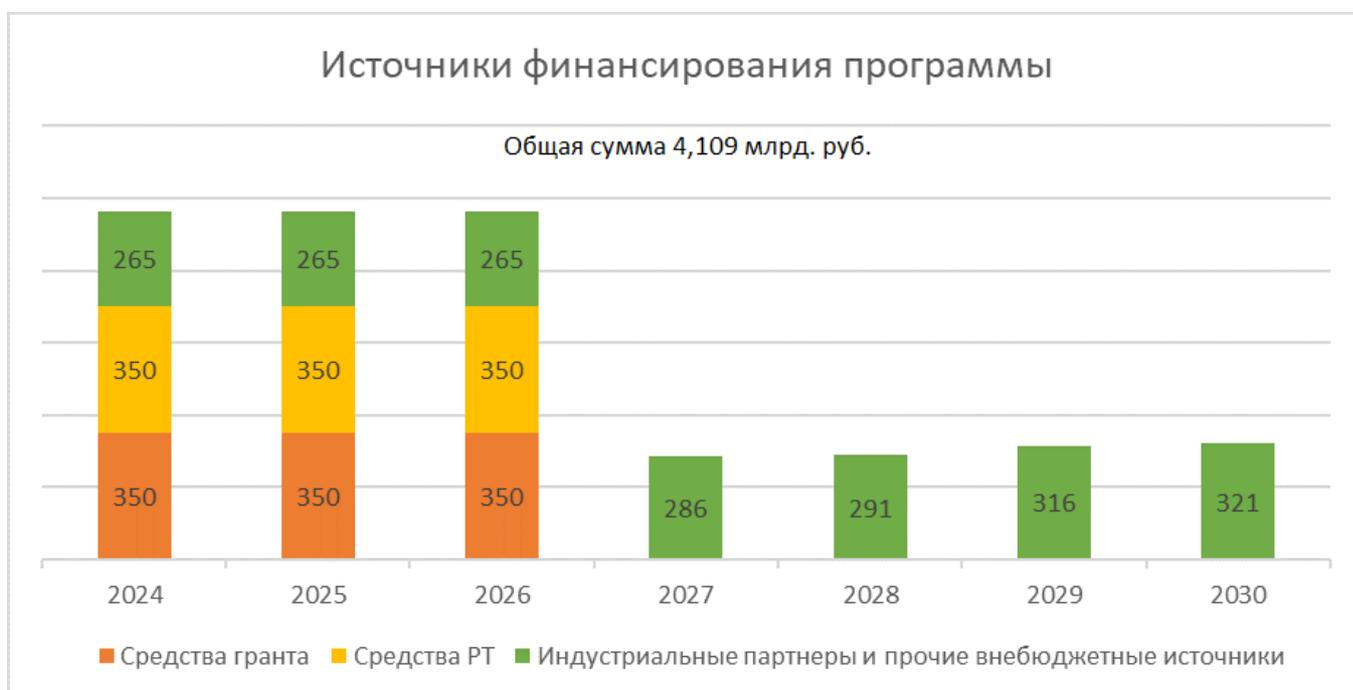


Рис.: Структура источников финансирования программы ПИШ КНИТУ-КАИ в период 2024-2030 гг.

В рамках проекта ПИШ определены ключевые направления развития финансовой модели:

- формирование прозрачной и оптимизированной финансовой системы, ориентированной на эффективное взаимодействие с высокотехнологичными компаниями и индустриальными партнерами;
- оптимизация управления финансовыми потоками, оперативное перераспределение средств между мероприятиями и проектами, в случае необходимости;
- рост внебюджетных поступлений за счет участия индустриальных партнеров (более 1,7 млрд. руб. нарастающим итогом к 2030 г.);
- за счет развития сетевых форм обучения в партнерстве с другими университетами и увеличение программ ДПО благодаря расширению линейки онлайн – продуктов и дистанционных образовательных программ планируется получение доходов более 100 млн. руб.;
- с 2027 года ПИШ будет обеспечиваться исключительно средствами внебюджетного финансирования;
- создание системы внутренних научных грантов для студентов и аспирантов.

Внебюджетное финансирование будет обеспечиваться в первую очередь индустриальными партнерами ГК «РОСТЕХ» (в т.ч. АО «Вертолеты России» и ПАО «Туполев»), АО «УЗГА» (намерения о соответствующем финансировании ПИШ подтверждены официальными письмами

предприятий). Вместе с этим внебюджетное финансирование будут составлять средства высокотехнологичных компаний, таких как, ГК «Росатом» (в т.ч. АО «Атомдата Иннополис», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»), АО «Микрон». Университет также планирует финансировать деятельность ПИШ, вкладывая в развитие собственные средства в размере 30 000 тыс. руб. в 2024-2026 гг. С 2027 года финансирование из собственных средств Университета ежегодно будет увеличиваться на 5 млн. руб. до 2030 г.

Ключевым направлением расходования средств гранта является создание мощной инфраструктуры - развитие и улучшение материально-технической базы, которая в дальнейшем будет использоваться для реализации НИОКР в интересах индустриальных партнеров, а также организацию специальных образовательных и научно-технологических пространств для подготовки инженерных кадров высокой квалификации (рис.)

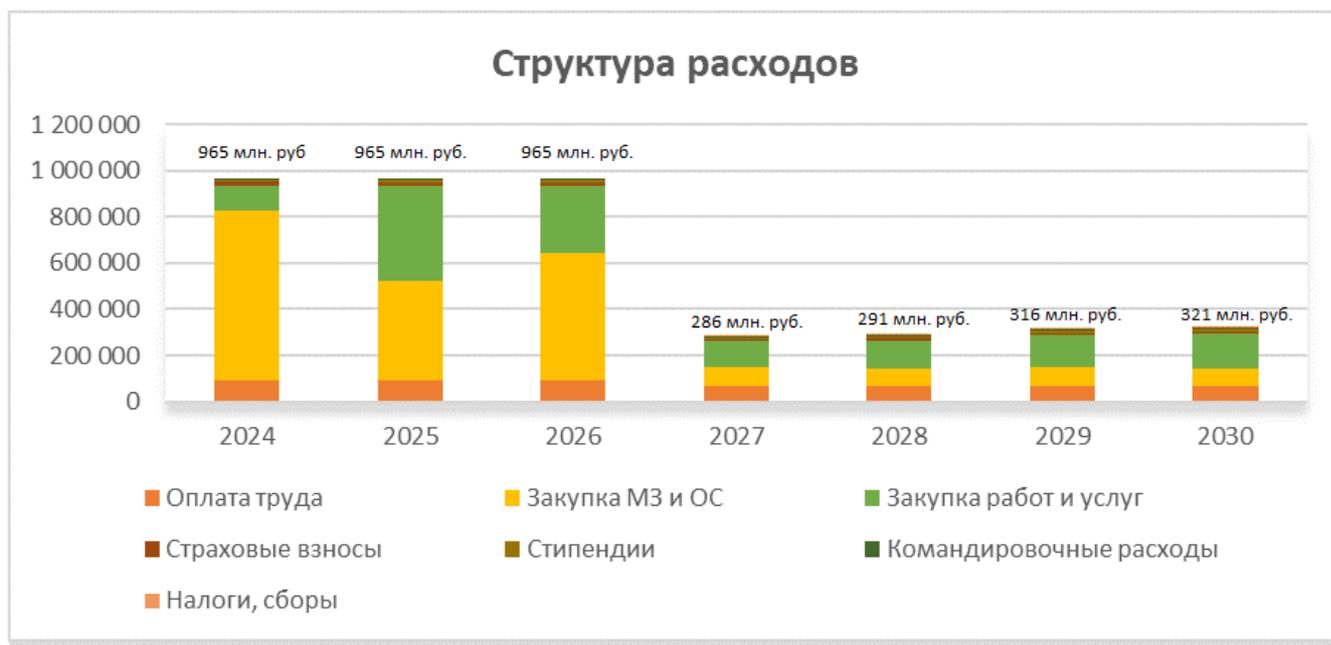


Рис.: Структура расходов ПИШ КНИТУ-КАИ в период 2024-2030 гг.

После 2026 года ПИШ будет обладать развитой материально-технической базой, высококвалифицированным кадровым составом, и привлекательной для предприятий-партнеров инфраструктурой в части подготовки компетентных инженеров и проведения передовых НИОКР.

Сложившаяся финансовая модель Университета и сформированная система эффективного планирования, прогнозирования и анализа доходов и расходов позволяет достигнуть ключевых финансовых показателей проекта ПИШ.

4. ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

4.1. Научно-исследовательская деятельность

В настоящее время в КНИТУ-КАИ по всем направлениям развития существуют сложившиеся десятилетиями школы конструкторско-технологического сопровождения создания техники и технологий. Лаборатории и кафедры университета за последнее десятилетие успешно реализовали 9 мегагрантов, 55 федеральных целевых программ. В частности, в рамках реализации комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства согласно постановлению Правительства Российской Федерации № 218 от 9 апреля 2010 года в этот период было выполнено 6 договоров на общую сумму 1,142 млрд.руб. с ПАО «Казанский вертолетный завод», ПАО «КАМАЗ», ПАО «Вертолеты России», АО НПО «Опытно-конструкторское бюро имени М.П. Симонова» и ПАО «МЗИК».

Общий объем выполненных работ в интересах предприятий реального сектора экономики составил более 5 млрд.руб., в том числе более 30 договоров было заключено университетом по линии Министерства обороны РФ и предприятиями ОПК. Благодаря этому, у Университета сложились долгосрочные партнерские отношения с ПАО "Татнефть" им. В.Д.Шашина, ПАО «Казанский вертолетный завод», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», ПАО «КАМАЗ», ФГУП «ЦАГИ», АО «Решетнев», ПАО «МЗИК», ПАО «ОДК-УМПО», ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова», ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана» и др.

В КНИТУ-КАИ существует позитивная динамика увеличения внебюджетных средств поступающих по работам НИОКР, планируется что в 2023 году более 90% средств поступивших по НИОКР это внебюджетные средства предприятий, заказывающих услуги у университета. Это наглядно характеризует что существующий научно-технический задел КНИТУ-КАИ актуален для промышленных предприятий. Основная часть внебюджетных средств (более 50%) поступает за счет композитного (авиастроительного) направления, являющемся доминантным в структуре ПИШ университета.

Университет **развивает сеть инженерных центров «КАИ-ПАРК»** как единую технологическую платформу, нацеленную на разработку и внедрение базовых технологий наукоемкого машиностроения. Развитие кампусной инфраструктуры ПИШ вписывается в общую концепцию развития научных направлений развиваемых университетом.

Исходя из этого, приоритетом **научно-технической политики** КНИТУ-КАИ является формирование к 2030 году инженерно-предпринимательского университета, **входящего в десятку лучших технических университетов Российской Федерации**, что релевантно встраивается в цели научной политик ПИШ.

Научное развитие в ПИИШ получат такие значимые области как авиастроение, беспилотные авиационные системы и микроэлектроника. Проекты, планируемые к реализации в рамках научной политики ПИИШ полностью соответствуют стратегиям, указанным ниже:

Стратегии	НИОКР ПИИШ	Вызов, решаемый ПИИШ
Стратегия развития авиационной промышленности до 2030 г.	Разработка технологий интенсивного формования, цифрового проектирования для создания высокотехнологичного производства агрегатов самолета Ту-214	В настоящий момент в год выпускается 2-3 самолёта Ту-214. Комплексная программа выпуска Ту-214 увеличена с 70 до 115 бортов (к 2030 году). Необходимо на порядок увеличить выпуск самолёта, кроме того существует острая потребность в переводе элементов планера самолета на композитные материалы.
Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года	Разработка цифровой технологической платформы и интеллектуального оборудования	Существующие технологические процессы завязаны на существующее оборудование и оснащение. Для количественного увеличения выпуска качественной продукции из композитных материалов необходимо оборудование нового типа, влияющее на тех. процесс и корректирующее его в процессе непосредственно во время производства изделия.
15ж большой вызов: освоение территории страны, мирового океана, Арктики и Антарктики	Роботизированные технологии изготовления формообразующей оснастки и авиационных высоконагруженных конструкций	Для количественного увеличения выпуска качественной продукции из композитных материалов необходимо изменить процессы производства – роботизировать тех процессы, уйти от ручной выкладки композита.
20е приоритет связанность территории РФ	Проектирование и разработка элементов корпуса из полимерных композиционных материалов (ПКМ) нового вертолета	Планируется что проект будет реализовываться студентами ПИИШ в рамках студенческого КБ.
15е большой вызов угрозы национальной безопасности	Разработка макетного образца установки для струйной размерной постобработки поверхностей сложнопрофильных изделий аддитивного производства	Ограниченность применения аддитивных технологий в авиации обусловлена отсутствием техпроцессов по обработке шероховатой поверхности детали. Существующие методы электролитной обработки детали имеют существенные недостатки ввиду. Новый метод позволит получать детали в заданными точными размерами.
	Электромагнитная совместимость перспективных авиационных комплексов на основе методов искусственного интеллекта	Результаты от реализации проекта позволят перейти к передовым цифровым и интеллектуальным производственным технологиям разработки перспективных авиационных комплексов способных функционировать в специальных условиях эксплуатации, вызванных электромагнитными воздействиями и взаимодействиями. Методики и проектные процедуры, позволят разрабатывать новые способы конструирования перспективных авиационных комплексов в сжатые сроки разработки.

Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года 15А стратегии научно-технологического развития РФ приоритет 20А стратегии научно-технологического развития Российской Федерации): Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта	Радиофотонный измеритель параметров радиолокационных сигналов	Качественный рывок в улучшении ТТХ перспективных радиолокационных систем связан с применением технологий фотоники, как для задач формирования локационных сигналов, так и разработки методик их обработки.
	Радиоэлектронные устройства и модули с использованием собственной элементной базы для авиационных, промышленных и телекоммуникационных систем	Интенсивная замена импортной компонентной базы на отечественную в существующих системах, а также разработка новых с использованием, в том числе, перспективной компонентной базы является актуальным вызовом для науки и техники.
	Оптимизация технологических процессов для повышения процента выхода годных изделий микросхемотехники	Снижение доли брака при производстве технологически сложных объектов (интегральных микросхем) важнейшая задача, которая включает в себя разработку методик контроля и оценки качества, и систем рекомендаций по улучшению технологического процесса с целью увеличения доли годных изделий.

Отток самого ценного для страны человеческого капитала – молодых ученых, чаще всего происходит из-за невозможности реализации научных амбиций и творческого потенциала. Для реализации научных идей и разработок необходимо удовлетворить потребность ученых университета в оснащении научных лабораторий, поэтому будет реализовано планомерное обновление приборной базы и лабораторного оборудования в ПИШ “КАИ”.

Целевой моделью ПИШ предусмотрено стимулирование научных связей с ведущими зарубежными и российскими университетами путем участия в совместных конкурсах, грантах и программ, планируется активизация деятельности по привлечению ведущих российских и зарубежных ученых к участию в научных мероприятиях школы; будет оказана поддержка и развитие творческих коллективов и научных подразделений, реализующих исследования, в том числе с привлечением зарубежных ученых. В числе приоритетных направлений деятельности ПИШ увеличение количества проектов с участием зарубежных университетов Китая и Белоруссии.

В школе запланирован ряд мероприятий для стимулирования публикационной активности НПР. Кроме того, запланировано увеличение объема электронных ресурсов, отражающих результаты научной деятельности сотрудников ПИШ в англоязычной версии на сайте школы и университета,

развитие собственного переводного журнала, входящего в базу данных Scopus – **Russian Aeronautics**.

В таблице ниже показана взаимосвязь между научными проектами ПИШ, образовательными программами и новыми создаваемыми образовательными пространствами ПИШ. В таблице указаны только самые крупные проекты, создаваемые в рамках ПИШ: Самолёт Ту-214, новый перспективный сверхлегкий вертолет, производство которого планируется на АО «Казанский вертолетный завод» и новый перспективный крупногабаритный комплекс БПЛА производства АО «УЗГА». Для упрощения восприятия информации в таблице не указана связь с программами ДПО, но каждое образовательное пространство будет реализовать 30 программ ДПО для студентов и специалистов промышленных партнеров.

ПАО «Туполев». Самолёт Ту-214. Внедрение цифровых технологий и обеспечение серийности выпуска агрегатов Ту-214 на основе отечественных композиционных материалов. Программа выпуска пассажирских самолетов требует комплексной программы по разработке и внедрению в производство передовых технологий цифрового проектирования, виртуальных испытаний, интенсивного формования, автоматизации производства, отечественных материалов и оборудования, подготовки кадров. 1.Создание высокотехнологичного производства агрегатов на производственной площадке, определенной АО «Туполев»; 2.Проведение НИОКР по ускоренному внедрению ПКМ производства АО «Препрег-СКМ» в конструкции агрегатов самолета Ту-214 в полном объеме: от материаловедения до испытаний агрегатов; 3.Внедрение цифровых технологий и результатов НИОКР в производство; 4.Разработка комплексной образовательной программы целевой подготовки СПО, ВО и формирование ядра коллектива производственной площадки в рамках НИОКР на базе существующих и новых лабораторий КНИТУ-КАИ, создаваемых в рамках ПИШ; 5.Подготовка к серийному производству агрегатов.			
Проекты НИОКР	Образовательные программы	Создаваемые образовательные пространства (лаборатории)	Функции лаборатории в проекте
Проведение НИОКР по ускоренному внедрению ПКМ производства АО «Препрег-СКМ» в конструкции агрегатов самолета Ту-214 в полном объеме: от материаловедения до испытаний агрегатов	Конструирование и производство элементов летательных аппаратов из композитов. 24.05.07 Самолето-вертолетостроение	Интенсивное формирование ПКМ	Интенсивное формирование малогабаритных изделий в специальных прессах (нервюра, стрингерные панели итд.)
Внедрение цифровых технологий и результатов НИОКР в производство	Технологии искусственного интеллекта в системах автоматизированного проектирования 09.04.01. Суперкомпьютерное моделирование и системы инженерного анализа 09.04.03 Прикладная информатика	Системы автоматизированного проектирования и цифровых двойников	Создание цифровых двойников и проведение цифровых испытаний агрегатов
Создание высокотехнологичного производства агрегатов на производственной площадке, определенной АО «Туполев». Подготовка к серийному производству агрегатов.	Цифровые технологии в композитном производстве авиационной техники 22.04.01.Материаловедение и технологии материалов, Технологическое проектирование в производстве летательных аппаратов 24.03.04.Авиастроение	Интеллектуальное и роботизированное оборудование	Автоматизация сборочных процессов позволит автоматизировать производство и существенно сократить трудоёмкость производственного процесса
Подготовка к серийному производству агрегатов.	Технологическое проектирование в производстве летательных аппаратов 24.03.04.Авиастроение	Сборка летательных аппаратов и металлообработки	Лаборатория разрабатывает стелла и сборочные приспособления для сборки. В лаборатории будут изготовлены и разработаны технологические процессы обработки металлических конструкций входящий в состав сборки агрегатов
		Контроль геометрии, прямое и обратное проектирование	Лаборатория участвует в контроле точности изготавливаемых деталей, производит сравнение с цифровыми двойниками
Разработка комплексной образовательной программы целевой подготовки СПО, ВО и формирование ядра коллектива производственной площадки в рамках НИОКР на базе существующих и новых лабораторий КНИТУ-КАИ	Технологическое проектирование в производстве летательных аппаратов 24.03.04.Авиастроение	Виртуальная и дополненная реальность	В лаборатории разрабатывается комплекс для обучения персонала производственной площадке технологическим операциям по работе с композитными изделиями и процессами сборки
Разработка интегральных устройств для бортовой радиоэлектронной аппаратуры	Наименование Проектирование программно-определяемых радиосистем Специальность и направление подготовки (УГСН) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи	Лаборатория Fabless-разработки интегральных схем	В лаборатории производится тестирование и контроль характеристик разработанных интегральных схем, монтаж бескорпусных микросхем на плату

АО «Вертолеты России» (АО «Казанский вертолётный завод»). Проект Малогабаритного вертолёта. Проектирование и разработка элементов корпуса из полимерных композиционных материалов (ПКМ) малогабаритного вертолёта. Проектирование узлов и агрегатов вертолёта. Внедрение решений отечественной микроэлектронной компонентной базы			
- эскизный проект и компоновку элементов корпуса вертолёта из полимерных композиционных материалов (ПКМ); - изготовленную оснастку для создания опытных образцов и опытные образцы разработанных элементов корпуса вертолёта и, возможно, макета вертолёта с разработанными элементами; - результаты аэродинамического и прочностного расчёта для разработанных элементов и вертолёта в целом; - разработка агрегатов и электронных систем вертолёта			
Проекты НИОКР	Образовательные программы	Создаваемые образовательные пространства (лаборатории)	Функции лаборатории в проекте
- проектирование эскиза вертолёта на основе данных по габаритам и компоновке оборудования вертолёта;	Конструирование и производство элементов летательных аппаратов из композитов. 24.05.07 Самолето-вертолестроение	Технологическое моделирование	Разработка технологических процессов производства.
- определение материалов и технологии производства деталей исходя из требований по массе и летным характеристикам, а также с учетом максимизации массы полезной нагрузки вертолёта.	Технологии искусственного интеллекта в системах автоматизированного проектирования 09.04.01	Интенсивное формирование ПКМ	Интенсивное формирование малогабаритных изделий в специальных прессах (нервюра, стрингерные панели итд.)
- проектирование и разработка элементов корпуса вертолёта из полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе эскиза и габаритных параметров элементов конструкции и оборудования вертолёта; - расчёт аэродинамики вертолёта с разработанными элементами;	Технологии искусственного интеллекта в системах автоматизированного проектирования 09.04.02	Системы автоматизированного проектирования и цифровых двойников	Создание цифровых двойников и проведение цифровых испытаний агрегатов
- Разработка компонентной базы для малогабаритного	Автоматизация микроэлектронных производств. 11.04.03 Конструирование и технологии электронных средств	Fabless-разработка интегральных схем	Разработка микронтегральных схем для бортового оборудования вертолёта.
- Исследование и обеспечение электромагнитной совместимости вертолёта	Технологии искусственного интеллекта в системах автоматизированного проектирования 09.04.01.	Электромагнитная совместимость электронных систем	Лаборатория будет проводить работы по обеспечению электромагнитной совместимости вертолёта.
- расчёт аэродинамики вертолёта с разработанными элементами;	Суперкомпьютерное моделирование и системы инженерного анализа 09.04.03 Прикладная информатика" Конструирование и производство элементов летательных аппаратов из композитов. 24.05.07 Самолето-вертолестроение	Авиамоделирование	Работы по изготовлению макетного образца будут проводиться на территории Авиамодельной мастерской студентами ПИИИ.
Подготовка к серийному производству агрегатов вертолёта	Конструирование и производство элементов летательных аппаратов из композитов. 24.05.07 Самолето-вертолестроение	Сборка летательных аппаратов и металлообработка	Лаборатория разрабатывает станера и сборочные приспособления для сборки. В лаборатории будут изготовлены и разработаны технологические процессы обработки металлических конструкций входящие в состав сборки агрегатов вертолёта.

Разработка новых материалов для серийного аддитивного производства агрегатов вертолѐта	Технологическое проектирование в производстве летательных аппаратов 24.03.04 Авиастроение	ПреПост подготовка аддитивного производства	Новый вертолѐт будет создаваться по новым технологиям. Некоторые детали вертолѐта будут создаваться с применением 3D принтера. В лаборатории проводится разработка новых отечественных материалов собственной разработки.
Разработка интегральных схем для бортового оборудования вертолѐта.	Проектирование программно-определяемых радиосистем. 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи	Симуляция технологического оборудования для производства микроэлектроники	Разработка интегральных схем для бортового оборудования вертолѐта. Также разработка систем бортового оборудования вертолѐта.
Разработка интегральных схем для бортового оборудования вертолѐта.	Технологии кремниевой микроэлектроники. 11.04.04 Электроника и наноэлектроника	Робототехника, интеллектуальная электроника и прототипирование электронной аппаратур	Разработка интегральных схем для бортового оборудования вертолѐта. Также разработка систем бортового оборудования вертолѐта.
изготовление опытных экземпляров разработанных элементов.	Цифровые технологии в композитном производстве авиационной техники 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов	Контроль геометрии, прямое и обратное проектирование	Лаборатория участвует в контроле точности изготавливаемых деталей, производит сравнения с цифровыми двойниками.
подготовка к серийному производству агрегатов.		Виртуальная и дополненная реальность	В лаборатории разрабатывается комплекс для обучения персонала производственной площадке технологическим операциям по работе с композитными изделиями и процессами сборки.
Отработка технологий аддитивного производства для изготовления серийных деталей летательного аппарата	Проектирование микросхем и радиоэлектронной аппаратуры. 11.04.03 Конструирование и технологии электронных средств	Математическое моделирование процессов аддитивного производства	Новый вертолѐт будет создаваться по новым технологиям. Некоторые детали вертолѐта будут создаваться с применением 3D принтера.
Разработка компонентной базы для малогабаритного вертолѐта	Технологии кремниевой микроэлектроники. 11.04.04 Электроника и наноэлектроника. Автоматизация микроэлектронных производств 11.04.03 Конструирование и технологии электронных средств	Диагностика технологических процессов кремниевой микроэлектроники	

АО «УЗГА». Участие в разработке нового БПЛА. Проектирование и разработка формообразующей оснастки из полимерных композиционных материалов (ПКМ) для элементов корпуса БПЛА с большой длительностью полета. Проверка систем БПЛА на электромагнитную совместимость. В результате выполнения проекта планируется получить:			
- эскизный проект и компоновку элементов корпуса вертолета из полимерных композиционных материалов (ПКМ); - изготовленную оснастку для создания опытных образцов и опытные образцы разработанных элементов корпуса вертолета и, возможно, макета вертолета с разработанными элементами; - результаты аэродинамического и прочностного расчета для разработанных элементов и вертолета в целом. - результаты по проектированию электронной компонентной базы для нового вертолета - проверка систем БПЛА на электромагнитную совместимость			
Проекты НИОКР	Образовательные программы	Создаваемые образовательные пространства (лаборатории)	Функции лаборатории в проекте
Исследование и обеспечение электромагнитной совместимости БПЛА	Технологии искусственного интеллекта в системах автоматизированного проектирования 09.04.01.	Электромагнитная совместимость электронных систем	Лаборатория будет проводить работы по обеспечению электромагнитной совместимости БПЛА
Адаптация электронных графических моделей элементов корпуса БПЛА;	Технологии искусственного интеллекта в системах автоматизированного проектирования 09.04.01. Суперкомпьютерное моделирование и системы инженерного анализа 09.04.03 Прикладная информатика*	Системы автоматизированного проектирования и цифровых двойников	Адаптация моделей, переданных в КНИТУ-КАИ для увеличения технологичности производства композиционных деталей
Проектирование и разработка мастер-моделей и формообразующей оснастки для изготовления элементов корпуса БПЛА;		Авиамоделирование	Работы по проектированию и изготовлению мастер-моделей
Определение материалов и технологии производства деталей;		Технологического моделирования	Разработка технологических процессов производства.
Изготовление и контроль геометрии комплекта формообразующей оснастки для элементов корпуса БПЛА, отработка технологии изготовления;	Конструирование и производство элементов летательных аппаратов из композитов. 24.05.07 Самолето-вертолетостроение	Контроль геометрии, прямое и обратное проектирование	Лаборатория участвует в контроле точности изготавливаемых деталей, производит сравнение с цифровыми двойниками. Лаборатория изготавливает опытные элементы технологической оснастки.
Изготовление элементов БПЛА с использованием разработанной оснастки, контроль соответствия техническим параметрам и передача производителю БПЛА.	Технологии искусственного интеллекта в системах автоматизированного проектирования 09.04.02	Сборка летательных аппаратов и металлообработка	Лаборатория разрабатывает стапеля и сборочные приспособления для сборки. В лаборатории будут изготовлены и разработаны технологические процессы обработки металлических конструкций входящие в состав сборки агрегатов БПЛА
Разработка радиоэлектронной аппаратуры электронной компонентной базы для бортовых систем связи БПЛА	Проектирование программно-определяемых радиосистем. 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, Технологии кремниевой микроэлектроники. 11.04.04 Электроника и микроэлектроника, Проектирование микросхем и радиоэлектронной аппаратуры. 11.04.03	Лаборатория Fables-разработки интегральных схем	В лаборатории производится тестирование и контроль характеристик разработанных интегральных схем, монтаж бескорпусных микросхем на плату
Разработка радиоэлектронной аппаратуры электронной компонентной базы для бортовых систем связи БПЛА	Конструирование и технологии электронных средств. Автоматизация производства микроэлектронных устройств. 11.04.03 Конструирование и технологии электронных средств	Лаборатория интеллектуальной электроники, робототехники прототипирования электронной аппаратуры	В лаборатории производится прототипирование и измерение характеристик разработанных радиоэлектронных модулей и устройств

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
Проектирование и разработка формообразующей оснастки из полимерных композиционных материалов (ПКМ) для элементов корпуса БПЛА	55.00.00 Машиностроение	30.01.2024	30.11.2024	УЗГА АО
Виртуальная реальность в композитных технологиях	28.00.00 Кибернетика	01.09.2024	31.12.2027	ОАК ПАО ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ АО
Электромагнитная совместимость перспективных авиационных комплексов на основе методов искусственного интеллекта	47.00.00 Электроника, Радиотехника	01.01.2024	01.04.2029	УЗГА АО

Название научного исследования и(или) разработки	ГРНТИ	Дата начала	Дата завершения	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Роботизированные технологии изготовления формообразующей оснастки и авиационных высоконагруженных конструкций	55.00.00 Машиностроение	01.06.2024	01.06.2028	ОАК ПАО УЗГА АО ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ АО
Разработка цифровой технологической платформы и интеллектуального оборудования	55.00.00 Машиностроение	01.02.2024	01.06.2028	РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП ОАК ПАО
Радиоэлектронные устройства и модули с использованием отечественной элементной базы для авиационных, промышленных и телекоммуникационных систем	47.00.00 Электроника. Радиотехника	01.02.2024	31.12.2028	МИКРОН АО НТГ ООО НПП НПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКА ИМ. В.И. ШИМКО АО
Радиофотонный измеритель параметров радиолокационных сигналов	47.00.00 Электроника. Радиотехника	01.05.2024	01.09.2026	МИКРОН АО НПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКА ИМ. В.И. ШИМКО АО
Разработка макетного образца установки для струйной размерной постобработки поверхностей сложнопрофильных изделий аддитивного производства	29.00.00 Физика	01.07.2024	31.12.2026	РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП АТОМДАТА-ИННОПОЛИС АО
Разработка технологий интенсивного формования, цифрового проектирования для создания высокотехнологичного производства агрегатов самолета Ту-214	55.00.00 Машиностроение	01.03.2024	01.09.2026	ОАК ПАО
Оптимизация технологических процессов для повышения процента выхода годных изделий микроэлектроники	47.00.00 Электроника. Радиотехника	01.01.2025	31.12.2027	
Проектирование и разработка элементов корпуса из полимерных композиционных материалов (ПКМ) малого вертолета	55.00.00 Машиностроение	01.09.2024	01.09.2029	ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ АО
Разработка технологии интенсивного формования термопластичных и термореактивных ПКМ	55.00.00 Машиностроение	01.06.2024	01.06.2028	УЗГА АО ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ АО ОАК ПАО
Разработка и создание портативного комплекта оборудования для ремонта изделий из ПКМ в полевых условиях	55.00.00 Машиностроение	01.04.2024	01.04.2027	УЗГА АО ОАК ПАО ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ АО

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

Основным продуктом деятельности ПИШ в области НИОКР являются платформенные технологии и универсальные решения. Такой подход позволяет применить внедренные

результаты авиационной промышленности во многих отраслях.

Существующая система управления результатами интеллектуальной деятельности (РИД) позволяет КНИТУ-КАИ находиться в числе лидеров по количеству патентов среди организаций Республики Татарстан, формируя десятую часть региональной интеллектуальной собственности (в среднем 100 охранных документов в год).

В рамках ПИШ планируется трансформация системы коммерциализации научно-исследовательской деятельности университета в соответствии с подпрограммой «Поддержка и стимулирование изобретательской деятельности» государственной программы «Научно-технологического развития Республики Татарстан на 2022-2030 годы» и национальной целью развития РФ «Достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство» в части увеличения численности занятых в сфере малого и среднего предпринимательства, включая индивидуальных предпринимателей и самозанятых.

Трансформация нацелена на модернизацию существующей инновационной среды университета с целью обеспечения последовательного доведения научной гипотезы или бизнес-идеи до коммерциализируемого результата, выраженного в виде продаваемых лицензий, продукта или функционирующей на рынке компании.

Выделено 2 основных направления модернизации:

1. Повышение количества РИД и инновационных проектов на их базе с последующей коммерциализацией.
2. Внедрение автоматизированной системы управления РИД.

Для реализации **первого направления** запланирована реализация следующих групп мероприятий:

1. *Финансовые.*
2. *Организационно-правовые.*
3. *Консалтинговые.*

К *финансовым мероприятиям* можно отнести:

- выплаты авторских вознаграждений научно-педагогическим работникам и обучающимся за получение охранного документа;
- выплаты авторских вознаграждений авторам охранных документов, по которым заключены лицензионные договора с предприятиями реального сектора экономики;
- учет полученных охранных документов в виде стимулирующей составляющей профессорско-преподавательскому составу при формировании ежегодного рейтинга преподавателей.

Организационно-правовые мероприятия включают:

1. Выявление РИД, выполненных в рамках НИОКР на предмет потенциальной охраноспособности в качестве объектов интеллектуальной собственности и организация закрепления прав на РИД за университетом.
2. Внедрение механизма «Стартап как диплом», целью которого является подготовка ВКР в качестве рабочего проекта или стартапа, способного решить несколько задач, а именно:
 - создание конкурентоспособного продукта в рамках реализации научно-технических проектов ПИШ;
 - выявление будущих технологических предпринимателей и команд;
 - повышение количества полученных охранных документов.

В рамках *консалтинговых мероприятий* по консалтингу и коммерциализации инновационных проектов планируется оказание консультационных услуг обучающимся ПИШ по поддержке инновационных проектов, включая поиск идей и подготовку команд для их реализации на основе модели стартап-студии.

Реализация данного мероприятия позволит увеличить количество победителей по программам УМНИК, «Студенческий стартап» и СТАРТ от Фонда содействия инновациям и программы СТАРТ от Инвестиционно-венчурного фонда РТ, что позволит:

- увеличить количество предприятий инновационного пояса;
- повысить количество РИД и инновационных проектов обучающихся.

Примером может стать следующая траектория развития обучающегося ПИШ:

- 1) В период обучения в школе во время проведения олимпиад, кейсов, мастер-классов на кейсах индустриальных партнеров обучающийся приобрел навыки и вовлечен в инженерную деятельность, после чего он поступает в университет.
- 2) В процессе обучения участие в лабораториях университета и стажировках индустриального партнера, вследствие чего образуется команда для работы над конкретным решением, где он выступает лидером команды по проекту.
- 3) В ходе работы над проектом подается заявка на охранный документ, а при окончании бакалавриата (специалитета) обучающиеся – команда проекта защищают свой стартап.
- 4) После получения охранного документа команда может коммерциализировать свой проект путем передачи РИД индустриальному партнеру и заключения лицензионного соглашения, а также дальнейшего участия в грантовых программах Фонда содействия инновациям.

Обучающиеся ПИШ КАИ будут принимать непосредственное участие в коммерциализации продуктов. Полученные РИД могут быть коммерциализированы следующими путями:

- передача РИД по лицензионному соглашению промышленному партнеру;
- создание своей технологической компании (продуктовой или инжиниринговой) на базе РИД. Например, команда может коммерциализировать РИД путем организации спин-ин или спин-офф компании и самостоятельно выводить продукт на рынок;
- создание опытного образца на базе РИД совместно с промышленным партнером и совместный выход на рынок. Например, команда обладает научно-технической идеей и зарегистрированной интеллектуальной собственностью, а индустриальный партнер необходимым оборудованием, в результате чего появляется продукт, который совместными усилиями выходит на рынок.

Для реализации **второго направления** модернизации, связанного с улучшением контроля за исполнением контрактных обязательств в части:

- реализации прав на РИД;

- управления бюджетом и снижения бюрократических аспектов;

предлагается внедрение автоматизированной системы управления РИД (АСУ РИД), которая станет одним из обязательных элементов существующей в ВУЗе системы управления научно-исследовательской деятельностью.

АСУ РИД будет включать два модуля:

1. Охрана объектов интеллектуальной собственности (ОИС).
2. Коммерциализация.

В АСУ РИД будет осуществляться мониторинг ключевых показателей и осуществляться подготовка и подача внутренней и внешней отчетности в режиме реального времени. Система также позволит формировать архив документов и осуществлять внутреннюю коммуникацию сотрудников, участвующих в НИОКР.

Модуль «Охрана ОИС» (рис) позволит планировать и вести учет патентных исследований, подачи заявки на патент, осуществлять контроль сроков и качества заявки, вести учёт патентов свидетельств и ноу-хау, контролировать сроки регистрации в ЦИТиС и ФИПС, осуществлять балансый учёт, планировать бюджет на оплату пошлин и контролировать сроков оплаты пошлин. Модуль также позволит вести учет лицензионных отчислений и рассчитывать авторские вознаграждения.



Рис.: Схема модуля «Охрана ОИС»

Модуль «Коммерциализация» (рис.) позволит проводить инвентаризацию, оценку стоимости и экспертную оценку коммерческих перспектив РИД, вести учет МИП и ключевых показателей их деятельности, результатов участия в научно-технических выставках, осуществлять быстрый поиск по компетенциям людей, технологий, ОИС.



Рис.: Схема модуля «Коммерциализация»

Таким образом, создание АСУ РИД позволит структурировать информацию об объеме созданных и зарегистрированных в государственных органах РИД, эффективно планировать бюджет и структурировать расходы, контролировать сроки подачи РИД, пошлин на их оплату и продление, а также снизить нагрузку на сотрудников и исключить дублирующую информацию.

4.3. Образовательная деятельность

Основу деятельности ПИШ “КАИ” составят новые образовательные программы магистратуры (9 программ), бакалавриата (1 программа) и специалитета (1 программа) формируемые по заказу высокотехнологичных предприятий-партнеров. Ключевой портфель программ будет разработан в 2024-2025 году и будет включать вопросы цифровых технологий авиационного производства, 3D моделирования, прототипирование и металлопорошковое аддитивное производство, проектирование микросхем и радиоэлектронной аппаратуры, программное обеспечение интеллектуальной обработки данных в авиационных системах.

График набора (чел.) на программы высшего образования выглядит следующим образом:

НПС	Наименование программы	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Программы высшего образования								
22.04.01	Материаловедение и технологии материалов	Цифровые технологии авиационного производства	Старт		1 выпуск	выпуск	выпуск	выпуск
		Набор (КЦП + по договору)	15	15	20	20	30	30
24.04.04	Авиастроение	Роботизированные технологии и интеллектуальное оборудование в авиастроении			Старт		1 выпуск	выпуск
		Набор (КЦП + по договору)			15	15	20	20
24.03.04	Авиастроение	Технологическое проектирование высокоресурсных конструкций самолетов и вертолетов	Старт на 3 курсе			1 выпуск	выпуск	выпуск
		Набор (КЦП + по договору)		15	15	15	20	20
24.05.07	Самолето-вертолетостроение	Конструирование и производство изделий из композитов	Старт на 3 курсе				1 выпуск	выпуск
		Набор (КЦП + по договору)		15	15	20	20	30
15.04.05	Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	3D моделирование, прототипирование и металлопорошковое аддитивное производство	Старт		1 выпуск	выпуск	выпуск	выпуск
		Набор (КЦП + по договору)	10	10	15	15	20	25
11.04.04	Электроника и нанoeлектроника	Технологические процессы кремниевой микроэлектроники	Старт		1 выпуск	выпуск	выпуск	выпуск
		Набор (КЦП + по договору)	15	30	30	30	60	60
11.04.03	Конструирование и технология электронных средств	Проектирование микросхем и радиоэлектронной аппаратуры	Старт		1 выпуск	выпуск	выпуск	выпуск
		Набор (КЦП + по договору)	15	15	30	30	60	60
11.04.03	Конструирование и технология электронных средств	Автоматизация микроэлектронных производств	Старт			1 выпуск	выпуск	выпуск
		Набор (КЦП + по договору)		15	15	15	30	30
09.04.03	Прикладная информатика	Суперкомпьютерное моделирование и системы инженерного анализа (на базе Логос)	Старт			1 выпуск	выпуск	выпуск
		Набор (КЦП + по договору)		15	15	15	15	30
09.04.02	Информационные системы и технологии	Программное обеспечение интеллектуальной обработки данных в авиационных системах	Старт		1 выпуск	выпуск	выпуск	выпуск
		Набор (КЦП + по договору)	10	10	20	20	20	20
09.04.01	Информатика и вычислительная техника	Технологии искусственного интеллекта в системах автоматизированного проектирования	Старт			1 выпуск	выпуск	выпуск
		Набор (КЦП + по договору)		10	10	20	20	20

Рис.: График наборы на программы ВО в ПИШ

Для осуществления намеченной цели в университете присутствует интеграция и кооперация с крупнейшими индустриальными партнерами, основными элементами которой являются:

- Сформированный наблюдательный экспертный совет из представителей индустриальных партнеров в рамках проекта “Крылья Ростеха” <https://kai.ru/web/proekt-kryla-rosteha/news/new?id=12773650>
- Система высокотехнологичных базовых кафедр (15 программ сетевого взаимодействия, модель вуз-партнер (базовые кафедры), количество обучающихся – 1080 чел. в 2022 г.). Реализуются различные компоненты практико-ориентированного обучения.
- Система практической подготовки с участием индустриальных партнеров дает возможность расширения целевой подготовки под заказ с уникальным профилем компетенций. Доля обучающихся по договорам о целевом обучении по образовательным программам высшего образования (ОП ВО) бакалавриата, магистратуры и специалитета в общей численности обучающихся в 2022 году составляла 11 %. Количество комплексных договоров с ведущими индустриальными партнерами о проведении практик – 320, количество долгосрочных договоров о проведении практик – 167 договора.
- Расширенная география в рамках практической подготовки. Студенты проходят практику АО «ОКБ «Новатор» и ПАО «Машиностроительный завод имени М.И. Калинина» (Екатеринбург), ООО «Молот-Оружие» (Вятские Поляны), ВНИИР - филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева», АО «НПК "КБМ"» (Коломна), «А-Техникс» (Москва), РФЯЦ-ВНИИЭФ (Саров). и др. <https://kai.ru/news/new?id=12518931>
- Привлечение более 200 человек высокопрофессиональных ведущих специалистов предприятий для: организации и проведения всех видов практик студентов; консультирования при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР) студентов; участия в формировании тем ВКР; визионерских лекций (пример: лекция генерального конструктора УЗГА по беспилотникам <https://kai.ru/news/new?id=12668357>)
- Запуск новых форматов написания ВКР. Формирование локального нормативного акта и запуск проектов трансформации подготовки ВКР уже в 2023-2024 учебном году. Формирование нового формата ВКР: 1. Стартап как диплом; 2. Выполнение проектов от индустрии: повышение качества и практикоориентированности ОПОП, вовлечение компетенций партнеров счет расширения числа экспертов профессионалов, привлечение дополнительных ресурсов партнеров, повышение привлекательности ОПОП; 3. Диплом в интересах КАИ.

В образовательном контуре ПИШ, будут разработаны 30 программ ДПО по тематикам научных и практических работ в области: электромагнитной совместимости технических средств, технологий обработки изображений в БПЛА, суперкомпьютерных технологий, цифровых технологий аддитивного производства, технологий конструкций из композитов и др. Набор будет осуществляться ежегодно, а при необходимости и заказа от партнера несколько раз в год. Количество часов в зависимости от программы, варьируется от 72 до 256 часов.

В КНИТУ-КАИ в интересах высокотехнологичных компаний и предприятий разработаны и реализуются программы повышения квалификаций. В таблице представлены данные за последние 5 лет о прохождении повышения квалификациями специалистами различных предприятий по направлениям деятельности передовой инженерной школы.

	Предприятие	Название программы	Кол-во ак. часов	Кол-во человек
2018				
3	АО "МВЗ им. М.Л. Мила"	Технология конструкций из композитов	72	7
4	АО "ИСС"	Перспективы использования новых композиционных материалов и технологий	72	10
5	ПАО "РКК Энергия" + ЗАО "ЗЭМ"	Технология конструкций из композитов	72	12
6	ПАО "КВЗ"	Технология композитного производства	72	15
7	ПАО "ОДК-Сагун"	Технология конструкций из композитов	72	11
2019				
8	ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. ак. Е.М. Забабахина"	Проектирование и производство изделий из композиционных материалов	72	7
9	HELION SPORT	Технология конструкций из композитов	28	3
10	АО "Борисфен"	Проектирование и технология производства изделий из композиционных материалов	100/102	7
2020				
11	АО "КАПО-Композит"	Технология конструкций из композитов	72	3
12	АО "УНИИКМ"	Технология конструкций из композитов	72	15
2021				
13	АО "ИСС"	Технология изготовления оснастки из композиционных материалов	64	7
14	АО "НЦВ Миль и Камов"	Технология конструкций из композитов	72	7
15	АО "Тайфун"	Технология изготовления конструкций и оснастки из композиционных материалов	70	6
16	АО "УНИИКМ"	Сборка летательных аппаратов	72	16
17	ФГБОУ ВО УГАТУ	Технология конструкций из композитов	72	4
2022				
18	АО "ИСС"	Технология конструкций из композитов	72	9
19	АО "Кронштадт"	Теория и практика исследования механических характеристик полимерных композиционных материалов	34	6

Программы повышения квалификации по направлениям ПИШ

Принципиальная новизна инженерной подготовки ПИШ КАИ заключается в реализации нижеперечисленных образовательных технологий и подходов, направленных на осуществления опережающей подготовки инженерных кадров по актуальным научно-технологическим направлениям предприятий-партнеров:

1. Проектно-ориентированное обучение.

100% охват обучающихся ПИШ КАИ индивидуальной или командной проектной деятельностью,

как в процессе обучения (курсовые проекты, курсовые работы) так и выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в интересах предприятий-партнеров высокотехнологического сектора экономики.

Образовательные программы, реализуемые в рамках ПИШ КАИ будут интегрированы с несколькими научно-исследовательскими, опытно-конструкторскими или технологическими проектами. Погружение студентов в проекты будет так же возможно через трудоустройство в составах временных научных коллективов на периоды выполнения этапов реализации научных проектов ПИШ:

- студентов бакалавриата в качестве лаборантов-исследователей;
- студентов магистратуры в качестве инженеров-исследователей.

Успешной реализации проектов, глубине и качеству проработки продуктов проекта, позволяющих приблизить их состояние к быстрой и эффективной практической реализации будет способствовать привлечение преподавателей-практиков и наставников из числа высококвалифицированных инженеров и специалистов высокотехнологических компаний.

2. Построение траектории обучения студентов, вокруг вновь создаваемых специальных образовательных пространств ПИШ - системы научно-образовательных проектных полигонов и существующих лабораторий и инжиниринговых центров КНИТУ-КАИ, что позволит усилить закрепление компетенций, обучающихся на основе реализации уникальных НИОКТР полного инновационного цикла.

В результате реализации данного подхода будут сформированы специальные образовательные пространства, укреплены научно-образовательные коллективы, создана методическая база новой модели образования, что позволит перейти к её масштабированию в рамках КНИТУ-КАИ и университетов партнеров.

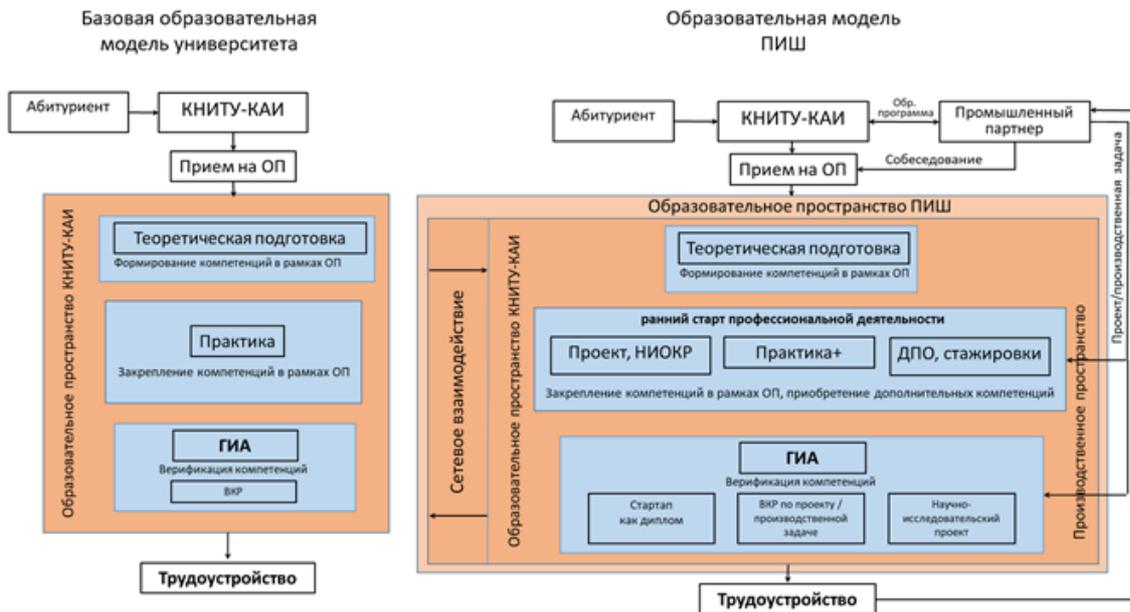
3. Рекомендательная система построения индивидуальной образовательной траектории, в том числе в рамках обучения в продуктовых командах. Для построения индивидуальной образовательной траектории в учебных планах ВО ПИШ предусмотрена вариативная часть с возможностью обучающимся самостоятельного выбора дисциплин с учетом актуальности и востребованности различных областей знаний и видов профессиональной деятельности. Так же для получения дополнительных компетенций, не формируемых в рамках образовательной программы, студентам будет предоставлена возможность обучения по разработанным и внедряемым в ПИШ программам дополнительного образования, в том числе в сфере исследовательской и проектной деятельности. На заключительном этапе обучения будет предусмотрена возможность выбора студентом вида итоговой аттестации в форме ВКР как рабочего проекта, как стартап, как исследовательский проект.

4. Взаимодействие с предприятиями на всех этапах образовательного процесса. Высокотехнологичные кампании партнеры ПИШ КАИ принимают активное и непосредственное участие на всех этапах образовательного процесса: установка профессиональных стандартов и перечня профессиональных компетенций, рецензирование и оценка содержательной основных рабочих программ дисциплин, организация практик и стажировок студентов, привлечение преподавателей-практиков и наставников из числа высококвалифицированных инженеров и специалистов, повышение квалификации и переподготовка преподавателей ПИШ КАИ. 70% учебных планов сопряжены с профессиональной деятельностью студента с 1 курса.

5. Реализация асинхронного образования, в том числе за счет бесшовных механизмов учета результатов учебной деятельности, проектной работы, ДПО, внеучебной деятельности и др. Для лучших студентов магистратуры будут организованы перекрестные стажировки на нескольких предприятиях отрасли, за счет средств гранта на развитие передовой инженерной школы. Гранты распределяются между обучающимися, имеющими достижения в профессиональной области, на основании конкурсного отбора.

В результате реализации представленной образовательной модели, обучающиеся ПИШ «КАИ», в отличие от базовой подготовки инженерных кадров, реализуемых в КНИТУ-КАИ получат следующие конкурентные преимущества:

- 1) Освоение компетенций обучающимися, сформированных по согласованию с предприятиями партнерами на основе потребных трудовых функций, с целью опережающей подготовки инженерных кадров в интересах предприятий партнеров.
- 2) Совершенствование профессорско-преподавательского состава, участвующего в реализации образовательных программ путем повышения квалификации и/или переподготовки ППС, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичного предприятия, с целью синергии теоретических и практических навыков.
- 3) Привлечение для участия в реализации образовательных программ ведущих специалистов в предметной области, с целью ретранслирования компетенций, как обучающимся, так и профессорско-преподавательскому составу.
- 4) Закрепление освоенных компетенций путем получения реального опыта работы к моменту окончания образовательного процесса, участия в проектной деятельности поликомпитентностных команд и/или выполнения индивидуальных проектов; прохождения расширенной производственной практики на предприятии партнере, в том числе с участием наставника; а также прохождением стажировки вне рамок образовательного процесса.
- 5) Рост академической мобильности через сетевые образовательные программы и программы повышения квалификации.



В п. 2.1. рассматривалась новизна модели подготовки в ПИШ “КАИ” при которой быстро и эффективно создаются команды инженеров-разработчиков, инженеров-технологов и дизайнеров на каждом этапе жизненного цикла создания новых продуктов. Применение стратегии **fast-track agile** позволит быстро достигнуть цели, ускорить реализацию проектов в рамках совместной работы команды, непрерывного планирования и непрерывного обучения.

Конечным результатом обучения поликомпетентных групп в ПИШ будет являться кадровое обеспечение высокотехнологичных компаний в форме команд специалистов различного профиля, способных решать в тесном взаимодействии друг с другом весь комплекс задач, связанных с разработкой, производством и продвижением на рынок инженерного продукта в рамках продуктового подхода, а также кристаллизация в данных командах инженеров лидеров. Задача образовательной политики ПИШ создать условия для эффективного карьерного становления всех выпускников ПИШ с нулевым периодом адаптации на конкретном предприятии.

На рис. ниже представлена модель, связывающая научно-исследовательскую повестку индустриального партнера и проектный подход ПИШ «КАИ», представляющий собой параллельный рост УГТ/УГП и уровня подготовки обучающихся, которая будет способствовать становлению инженера нового типа и трансферу технологий в высокотехнологичный сектор экономики.



Рис.: Модель становления инженера нового типа

Ожидаемые эффекты от реализации образовательной политики ПИИШ:

ПИИШ представляет из себя новую модель взаимодействия с индустриальными партнерами, направленную на генерацию уникальных решений в основных областях деятельности: новые авиационные технологии, микроэлектроника, цифровые испытания. Обучение в ПИИШ, построенное по принципу «образование через науку» позволяет в полной мере удовлетворить запросы предприятий контура ГК "Ростех" и ГК "Росатом», ПИИШ готовит не просто выпускников под конкретное рабочее место, а продуктовые команды с различными набором дополнительных компетенций. Отдельный тип выпускников с ярко выраженными лидерскими компетенциями ориентированы на создание и управление инженерными группами для решения междисциплинарных задач.

Ключевым эффектом реализации ПИИШ станет масштабирование полученного опыта на все образовательные подразделения вуза. К 2030 году весь образовательный ландшафт КАИ перейдет на управление образовательными программами внутри "фундаментных" инженерных школ.

Широкий спектр международных партнеров (вузы Китая, Белоруссии и Кыргызстана) ПИШ позволит наладить экспорт образовательных программ ПИШ и реализовать крупные международные научные проекты с ведущими международными центрами авиастроения, что подтверждено заключенными договорами о сотрудничестве.

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	Задельствованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Технологии радиодетоники в задачах проектирования перспективных радиотехнических систем	Электроника, радиотехника и системы связи	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	КРЭТ АО
Программное обеспечение интеллектуальной обработки данных в авиационных системах	Информатика и вычислительная техника	Магистратура	01.09.2024	31.12.2030	УЗГА АО
Технологии обработки изображений в БПЛА	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	УЗГА АО
Технологии селективного лазерного сплавления	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП
Реинжиниринг технологий и средств технологического обеспечения	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2025	31.12.2030	УЗГА АО РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП
Цифровые технологии в композитном производстве авиационной техники	Технологии материалов	Магистратура	01.09.2026	31.12.2030	УЗГА АО
Проектирование микросхем и радиоэлектронной аппаратуры	Электроника, радиотехника и системы связи	Магистратура	01.09.2024	31.12.2030	МИКРОН АО
Физическое моделирование аддитивного производства	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП
Разработка электронных устройств на ПЛИС	Электроника, радиотехника и системы связи	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	НПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКА ИМ. В.И. ШИМКО АО
Общий ознакомительный курс по направлению «технологии композитов»	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	
Параметрический и функциональный контроль микросхем	Электроника, радиотехника и системы связи	Дополнительное профессиональное образование	01.04.2024	31.12.2030	МИКРОН АО

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
Отечественный пакет программ инженерного анализа ЛОГОС	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП УЗГА АО
Автоматизация микроэлектронных производств	Электроника, радиотехника и системы связи	Магистратура	01.09.2024	31.12.2030	
Суперкомпьютерные технологии	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	УЗГА АО РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП
Технология производства конструкций из композитов	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2025	31.12.2030	УЗГА АО РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ АО
Суперкомпьютерное моделирование и системы инженерного анализа	Информатика и вычислительная техника	Магистратура	01.09.2025	01.09.2030	РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП УЗГА АО
Системы искусственного интеллекта	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	
Электромагнитная совместимость технических средств	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.03.2024	30.12.2030	УЗГА АО
Электромагнитная совместимость перспективных подвижных объектов	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.03.2025	30.12.2030	УЗГА АО
Проектирование и изготовление технологической оснастки в композитном производстве		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2025	31.12.2030	ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ АО РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП УЗГА АО ТУПОЛЕВ ПАО
Технологическое проектирование в производстве летательных аппаратов	Авиационная и ракетно - космическая техника	Бакалавриат	01.09.2024	31.12.2030	УЗГА АО ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ АО РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП
Лазерные технологии в производстве	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП
Реинжиниринг высокотехнологичных изделий	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	УЗГА АО РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП ТУПОЛЕВ ПАО

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Программирование микроконтроллеров RISC-V	Электроника, радиотехника и системы связи	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	МИКРОН АО
Проектирование программно-определяемых радиосистем	Электроника, радиотехника и системы связи	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	НПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКА ИМ. В.И. ШИМКО АО
Роботизированные технологии и интеллектуальные системы в авиастроении	Авиационная и ракетно - космическая техника	Магистратура	01.09.2024	31.12.2030	УЗГА АО ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ АО РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП
Реверс-инжиниринг	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	
Компьютерное зрение и машинное обучение роботизированного цифрового производства	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2025	31.12.2030	РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП УЗГА АО
Технологии искусственного интеллекта в системах автоматизированного проектирования	Информатика и вычислительная техника	Магистратура	01.09.2025	01.09.2030	УЗГА АО ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ АО
Технологии кремниевой микроэлектроники	Электроника, радиотехника и системы связи	Магистратура	01.09.2024	31.12.2030	МИКРОН АО
Сборка летательных аппаратов	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2025	31.12.2030	ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ АО РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП УЗГА АО ТУПОЛЕВ ПАО
Компьютерно-интегрированное производство (СІМ) и проектирование для технологичности (DFM)	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2025	31.12.2030	УЗГА АО РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП
Вакуумная инфузия - профессиональная		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	
Радиотехнические средства обнаружения и защиты от БПЛА	Электроника, радиотехника и системы связи	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	УЗГА АО НТТ ООО НПП
Печное формование из препрега	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	

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
Моделирование оснасток и мастер-моделей	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	
Реинжиниринг технологического оборудования	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2025	31.12.2030	РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП УЗГА АО ТУПОЛЕВ ПАО
Конструирование и производство элементов летательных аппаратов из композитов	Авиационная и ракетно - космическая техника	Специалитет	01.09.2025	31.12.2030	УЗГА АО ТУПОЛЕВ ПАО
Контроль геометрии изделий сложных форм		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	30.12.2030	
Проектирование радиочастотных кремниевых микросхем	Электроника, радиотехника и системы связи	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	МИКРОН АО
3D моделирование, прототипирование и металлопорошковое аддитивное производство	Машиностроение	Магистратура	01.09.2024	31.12.2030	ОДК-САТУРН ПАО РФЯЦ - ВНИИЭФ ФГУП

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

Стажировка обучающихся вне рамок образовательного процесса будет проходить в несколько этапов:

- обучение в корпоративном университете промышленных партнеров;
- практика у промышленного партнера.

Обучение в корпоративном университете позволит обучающимся улучшить компетенции soft-skills и digital-skills, а также развивать лидерские качества и навыки командной работы. В зависимости от направления подготовки программы магистратуры обучение будет проходить в одном из корпоративных университетов: ГК «Росатом» (Корпоративная академия Росатом), ГК «Ростех» (Академия Ростех), Национальный центр физики и математики г. Саров. Примерами программ обучения могут стать: системный инжиниринг, искусственный интеллект, лазерные технологии и матмоделирование на суперкомпьютерах, точечное развитие управленческих

навыков, управление цифровой трансформацией, личная эффективность и стратегии успеха, lean-менеджмент.

Для прохождения стажировок в формате работы с наставником, лучшим обучающимся программы магистратуры (лидерам) будут предоставлены гранты. Гранты распределяются между обучающимися прошедших конкурсный отбор, который будет проводить комиссия из представителей индустриальных партнеров, на базе которого осуществляется прохождение стажировки, а также из числа наиболее опытных и квалифицированных работников профессорско-преподавательского состава университета.

Для прохождения конкурсного отбора обучающимся необходимо представить мотивационное эссе с обоснованием выбора индустриального партнера для прохождения стажировки, портфолио с достижениями в профессиональной области (реализованные проекты, опубликованные научные статьи и результаты исследований, опыт и результаты участия в хакатонах, конкурсах и т.д.).

Стажировка предусматривает индивидуальную работу обучающегося с целью развития профессиональных компетенций под непосредственным управлением наставника – высококвалифицированного специалиста из числа опытных инженерно-технических работников предприятия, преимущественно не выше начальника отдела.

В ходе стажировки наставники определяют план деятельности обучающегося на предприятии, осуществляют сопровождение освоения профессиональных навыков, погружают в технологические процессы предприятия, а также формируют тематики ВКР, в том числе создание стартапа на основе выполнения НИОКР с привлечением обучающегося.

Таким образом, обучение в корпоративном университете и стажировки обеспечивают повышение профессиональных компетенций за счет наставничества на предприятии и методик обучения на рабочем месте; создают условия для развития навыков работы в кросс-функциональных командах, в гибких форматах управления проектами, для овладения передовыми технологиями по направлению деятельности индустриального партнера; оказывают влияние на вовлечение обучающихся в НИОКР; формируют заинтересованность обучающихся в функциональную деятельность индустриального партнера и дальнейшего трудоустройства.

4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школе

Университет КАИ за последние 10 лет вывел работу приемной кампании на совершенно новый формат. Реализованы принципы клиентоцентричности в рамках личного приема и в рамках онлайн приема через функционал суперсервиса «Поступи в вуз онлайн», а также внедрением новых сервисов в рамках личного кабинета на портале lk.kai.ru. Применены современные подходы в рамках общения с абитуриентами через чат приемной комиссии, который функционировал 24/7 и проведением вебинаров, посвященным всем аспектам приема и обучения в университете (более 30 часов контента за 2 месяца). Применен новый визуал в рамках донесения нужной и важной информации до абитуриентов посредством справочника абитуриента (<https://abiturientu.kai.ru/guidebook>). При этом, увеличение среднего балла ЕГЭ, поступающих на

очную форму за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета увеличился с 60 (2012 г.) до 75 (125%).

Подобные механизмы (сайт, телеграм канал, в том числе разработка отдельного справочника (электронного и бумажного) про программы и научные достижения ПИШ предполагается к созданию в рамках приемной кампании 2024.

При запуске ПИШ, планируется внедрение единой информационной платформы, которая предполагает работу «воронки продаж» при активном участии «менеджеров по привлечению талантов ПИШ». Планируется загрузка личных данных и анкет от абитуриентов и студентов, планирующих поступать в ПИШ «КАИ» - создание системы предварительного отбора.

Университет планирует реализацию новой модели отбора на обучение в ПИШ с целью поддержки талантливых выпускников университетов, школ и колледжей со всей России.

Поступающий в ПИШ - это мотивированный абитуриент, любящий инженерию, обладающий лидерскими качествами, огромным потенциалом и креативом.

Для оценки по выше указанным критериям и реализации набора на программы бакалавриата с 3 курса, предполагается трансформировать в вузе традиционную систему «балльно-рейтинговой оценки студентов КАИ» путем внедрения проекта «Академические лиги студентов КАИ».

Основные задачи проекта академических лиг:

- а) повышение академической и внеучебной активности студентов (стимулирующая функция балльно-рейтинговой системы для прохождения отбора в ПИШ и оценки качества обучения);
- б) повышение объективности и достоверности результатов контроля успеваемости (контрольная функция системы);
- в) соблюдение законных интересов и прав основных взаимодействующих участников образовательного процесса – студентов, преподавателей и работодателей. Например, первоочередное право на получение приглашения на поступление в ПИШ.

В рамках проекта предлагается разделить весь контингент обучающихся по очной форме (программы бакалавриата и специалитета) на 3 лиги: высшая, первая, вторая. После каждой промежуточной аттестации контингент расставляется по лигам в зависимости от уровня баллов – R (совокупное значение баллов полученных за экзамены и зачеты за все время обучения + баллы за индивидуальные достижения (участие в научно и учебной деятельности университета, общественная деятельность):

- при $R \geq 86\%$ - студент входит в высшую академическую лигу – имеет приоритетное право на прохождение ассессмента для зачисления в ПИШ
- в диапазоне $70\% < R < 86\%$ – в первую академическую лигу - имеет право на прохождение ассессмента для зачисления в ПИШ

- при $R \leq 70\%$ – во вторую академическую лигу.

Дополнительно, для кандидатов будет проводиться тест Беннета (он же тест на инженера), рассмотрение портфолио кандидата (эскизный проект), ассессмент с представителем индустриального партнера, оценка лидерских качеств и умение работать в команде, оценка устойчивости к эмоциональным нагрузкам, связанным с предстоящим учебным процессом.

Основная задача отбора на программы магистратуры - произвести селекцию претендентов и выбрать лучших. В рамках данного процесса ПИШ “КАИ” будет конкурировать с другими 39 школами РФ и в этом контексте необходимо создать условия для повышения интереса к ПИШ “КАИ” со стороны абитуриентов. Для реализации данной задачи будут предусмотрены следующие мероприятия:

- **увеличенная стипендия для магистрантов ПИШ** от 10 000 руб. - базовая стипендия, плюс до 25 000 руб. по программе поддержки талантливой молодежи (трек наука);
- **приоритетное заселение в ультрасовременное общежитие КАИ** (открыто 1 сентября 2023 года <https://yandex.ru/video/preview/11069014391790826188>)
- **реализация программы предопределенного трудоустройства** совместно с предприятиями-партнерами
- приоритетная возможность использования грантовой поддержки Республики Татарстан - **программа “Алгарыш”**, предназначенной для международной мобильности или участие в конкурсе на получение средств на стажировку из финансового обеспечения ПИШ;
- **возможность получения 1 млн. руб.** на создание собственной лаборатории в контексте программы деятельности ПИШ.

Для реализации набора на программы магистратуры процедура будет включать оценку компетенций в соответствии с программой, которую поступающие выберут для дальнейшего обучения и несколько процедур:

- мотивационное письмо: аргументированное обоснование выбора программы магистратуры, видение планируемой научно-исследовательской или иной профессиональной деятельности, перспектив применения полученных знаний, навыков, компетенций, трансформация и наращивание лидерских качеств, оценка способностей к эффективной работе в команде;

- учебные достижения поступающего: средний балл по документу о высшем образовании (не менее 4,5), иные учебные достижения (победы в олимпиадах, конкурсах, курсы повышения квалификации, пройденные онлайн-курсы, сертификат об уровне владения иностранным языком и т.п.);

- профессиональные достижения: подтверждение участия в научной работе, наличие научной публикации, соответствующие выбранному направлению подготовки, победы или призовые места на международных и/или всероссийских научных и научно-практических конференциях, семинарах, круглых столах, проектах и др.

Мотивационное письмо, учебные достижения и профессиональные достижения оценивает центр скаутинга, создается приемная комиссия ПИШ в включением представителей индустриальных партнеров. Оценка проводится путем собеседованием с кандидатом в рамках защиты портфолио.

4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школы

Выпускники КНИТУ-КАИ по окончании обучения трудоустраиваются в высокотехнологичные компании: процент трудоустройства составляет 98%, по специальности 80%. В 2023 году выпускники трудоустроены в 37 предприятий ОПК и 122 предприятия малого и среднего бизнеса. Основным предприятием, трудоустроившим более 130 выпускников по различным специальностям и направлениям подготовки университета является «Казанский авиационный завод им. С.П. Горбунова – филиала ПАО Туполев», один из основных стейкхолдеров ПИШ.

КНИТУ-КАИ в рейтинге российских вузов по уровню зарплат занятых в IT-отрасли специалистов SuperJob, окончивших вуз в 2017—2022 годах занял 19 строчку. Средняя заработная плата выпускников в IT составляет 125 тыс. рублей, что на 10 тыс. рублей выше прошлогодних показателей. В городе после обучения остаются 73% выпускников. В списке лучших российских вузов по версии Forbes (100 вузов), университет занимает 66 строчку, задача университета и ПИШ увеличить данный показатель до 10 места.

В ПИШ реализуется система предопределенного трудоустройства выпускников (продуктовых команд). В структуру системы содействия трудоустройству выпускников ПИШ входят:

- Подготовка по согласованным НОС учебным планам под запросы работодателей.
- Индивидуальная работа со продуктовыми командами ПИШ наставников с предприятий-партнеров.
- Проведение мониторинга удовлетворенности работодателей качеством подготовки выпускников ПИШ «КАИ», отдельный мониторинг карьерного трека выпускников.
- Информационное сопровождение студентов и выпускников ПИШ посредством цифровой платформы КАИ.

ПИШ «КАИ» определяет своей задачей создание условий, содействующих полной интеграции профессиональной траектории в образовательную траекторию студента ПИШ. Тем самым происходит встраивание студентов-выпускников в технологические и операционные цепочки создания ценности высокотехнологических компаний.

Обеспечение плотного контакта обучающихся и представителей компаний – потенциальных работодателей осуществляется через следующие мероприятия:

- **«Трудоустройство студентов на ранних этапах обучения»** - идеология проекта «Крылья Ростеха», когда наставничество и развитие профессиональных навыков на предприятиях-работодателях реализуется с первого курса и тесно интегрировано в индивидуально-образовательную траекторию студента.

- **«День работодателя в КАИ»** - весь университет становится площадкой для проведения крупных мероприятий для одного конкретного работодателя. В программе обязательно: проведение мастер-классов, хакатонов, викторин, тест-драйвов и других активностей. Примером таких крупных мероприятий может являться «День Автоваза в КАИ» (<https://kai.ru/news/new?id=9654845>), «День ИСС им. Решетнева в КАИ» (<https://kai.ru/news/new?id=12212691>), «День Аэрофлот-техникс в КАИ» (<https://kai.ru/for-staff/news/new?id=12783663>)

- **«ScienceTalks»** – научный стендап, где на сцене сходятся магистры и аспиранты ведущих ВУЗов республики. В рамках проекта в неформальной обстановке молодые ученые на простом и понятном языке рассказывают представителям предприятий о своих разработках и научных открытиях. По итогам выступлений победитель научного баттла определяется с помощью sms-голосования.

- **«Карьерный форум – шаг в профессию»** - в рамках ежегодного мероприятия планируется организовать крупный форум нацеленный на презентацию создаваемых совместных с предприятиями лабораторий ПИШ, как самостоятельных структурных единиц, готовых трудоустроить лучших студентов.

- **«Фестивали художественного творчества и спортивных состязаний молодых сотрудников предприятий и студентов ПИШ»** - совместное проведение КВН, дней заводов и университета, совместных хоккейных и футбольных матчей, корпоративных забегов. Все совместные внеучебные мероприятия направлены на сближение и максимальную интеграцию советов молодых сотрудников предприятий и студентов. Пример такого взаимодействия - хоккейный матч сотрудников АО «Казанский вертолетный завод» и студентов КНИТУ-КАИ (https://work.vk.com/wall-4169382_1502). В 2024 под маркировкой ПИШ планируется участие в главном беговом событии года «Казанский марафон 2024».

- **Проект «#АйдаКаист»** (Ийд, перевод с татарского - давай, пошли) – в рамках данной маркировки, будут проводиться мероприятия в рамках кадрового определения студентов ПИШ (экскурсии на предприятия, визионерские лекции ведущих сотрудников предприятий, завтрак с руководством высокотехнологичных компаний).

- **«КАИ.wiki»** - создание собственного сайта, посвященного выпускникам КАИ, в том числе выпускникам ПИШ, где рассказываются достижения конкретных выпускников в инженерии и на конкретном предприятии и их истории успеха. Данный ресурс будет носить профориентационно-просветительский характер.

Все карьерные мероприятия планируются к проведению в гибридном формате и с возможностью онлайн-доступа с помощью цифровой карьерной среды для университетов, студентов и работодателей с различными SMART–инструментами «Факультетус».

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

Профориентационная деятельность школьников в рамках программы развития ПИШ является основной задачей. Необходимо на раннем этапе привить школьнику любовь к инженерной мысли и развить практические навыки в решении задач и навыки работы с техникой.

Университетом, при поддержке Правительства Республики Татарстан, с нуля создано два инженерных лицея для обучающихся: Специализированный научный центр «Инженерный лицей-интернат КНИТУ-КАИ» и Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей-инженерный центр».

КНИТУ-КАИ курирует более 10 профильных классов в общеобразовательных учреждениях с углубленным изучением физики и математики. Высокий уровень преподавания базовых дисциплин, а также введение дополнительных образовательных программ с техническим уклоном обеспечивает высокий интерес среди обучающихся и позволяет сформировать многоуровневую систему подготовки технических специалистов.

Участие школьников в деятельности ПИШ будет решать следующие задачи:

- обеспечение социально-педагогической поддержки обучающихся через интеграцию общего и дополнительного образования;
- создание условий, обеспечивающих результативное участие школьников в интеллектуальных испытаниях;
- популяризация научных знаний, основ научно-исследовательской и экспериментальной работы;
- развитие интеллектуальных способностей обучающихся;
- мотивация школьников к поступлению на инженерные и естественнонаучные специальности и направления подготовки, в том числе на места целевого приема;
- содействие профессиональной ориентации школьников;
- подготовка школьников к решению инженерных и технических задач.

Всю профориентационную работу со школьниками можно разделить на 3 основных блока:

- информационно-ознакомительный;
- практико-ориентированный;
- оперативно-деятельностный.

Инженерная проектная подготовка обучающихся предполагает использование практико-ориентированного подхода и включает в себя проведение следующих мероприятий:

- Профильная инженерная подготовка силами преподавателей вуза для обучающихся инженерных классов – усиленная подготовка школьников по общеобразовательным предметам «Математика», «Физика», «Информатика», «Химия» в рамках центра довузовского образования «Интеллект», а также дополнительная подготовка школьников по авиамоделированию, беспилотным авиационным системам, 2D- и 3D-моделированию, робототехнике, электронике, it в зависимости от профиля класса.

- «Кибершкола КАИ» – совместный проект Университета и его промышленных партнеров, включающий в себя обучение по различным трекам (авиастроение, вертолетостроение, кораблестроение, энергетика, ядерная физика, радиоэлектроника, it и др). Обучение состоит из серий образовательных лекций от ведущих сотрудников университета и специалистов предприятий, предполагает освоение новых знаний и их проверку при помощи выполнения тестовых и творческих заданий и представление итоговой проектной работы по теме конкретного трека. Защита проектов происходит на итоговой конференции «Первые шаги в науку», на которой жюри, состоящее из профильных специалистов КНИТУ-КАИ и промышленных партнеров, оценит актуальность поставленной задачи, ее техническую реализуемость и практическую применимость.

- Инженерный предпринимательский лагерь Академия КАИ «Mini Wings» – каникулярная смена для обучающихся инженерных классов, которая направлена на популяризацию инженерных профессий среди школьников на основе развития навыков технического творчества.

- Профильные проектные смены в школах, включающие в себя лекции, инженерные мастер-классы и воркшопы, участие в КВИЗах и деловых играх и направлены на повышение интереса школьников к инженерным наукам.

- Учебные лагеря, предполагающие проведение тематического обучения детей в региональном центре «Сириус», на территории оздоровительно-образовательного центра «Байтик» и в других образовательных центрах.

В образовательной деятельности ПИШ используется проектно-ориентированный и оперативно-деятельностный подходы. В рамках образовательной деятельности предполагается:

- Реализация образовательных программ в зависимости от профиля класса (авиамоделирование, беспилотные авиационные системы, 3D-моделирование и др.).

- Реализация воркшопов и мастер-классов по авиатехнике, радиотехнике, автотехнике, электротехнике, цифротехнике, 2D- и 3D-моделированию, радио- и электротехнике, IT). Образовательные интенсивы, в которых предполагается взаимодействие обучающихся с наставниками от университета в рамках проектной работы.

- «Ночь науки» – вечерний интенсив по науке, технике и технологиям, включающий в себя пленарное заседание с промышленными предприятиями - промышленными партнерами КНИТУ-КАИ, а также воркшопы и мастер-классы от ведущих сотрудников университета и промышленных партнеров.

- «Заочная школа КАИ» – онлайн подготовка обучающихся общеобразовательных организаций к олимпиадам из перечня Российского совета олимпиад школьников, которая предполагает решение олимпиадных заданий перечневых олимпиад и их разбор с преподавателем.
- Онлайн-курсы для обучающихся по науке, технике и технологиям, а также тематические вебинары, посвященным вопросам приема и обучения в университете.
- Лекции и круглые столы от ведущих специалистов промышленных партнеров, в рамках которых можно не только познакомиться с предприятиями, но и узнать от их ведущих сотрудников о передовых технологиях, используемых в настоящий момент на производствах, ознакомиться с профессиями и организацией рабочего процесса.
- Встречи для обучающихся ПИШ и СУНЦ РФ – возможность для руководства обсудить актуальные вопросы функционирования структур, поделиться опытом, совместно выработать дальнейшие траектории развития инженерного образования в рамках общеобразовательных организаций, для школьников это возможность обсудить варианты реализации своих проектов, найти совместные решения актуальных задач в области техники и технологий, поучаствовать в КВИЗах от предприятий-промышленных партнеров университета.

КНИТУ-КАИ активно занимается олимпиадной деятельностью. Олимпиады – это целевой контингент будущих студентов ПИШ. Среди основных олимпиад можно выделить следующие:

- Олимпиада им. В.А. Окулова по физике и проектированию. Проводится с 2014 года, в 2022 году олимпиада вошла в перечень Минпросвещения РФ, в 2023 году произведен ребрендинг, в настоящий момент участие в этой олимпиаде даст обучающимся инженерных классов возможность получить дополнительные баллы к результатам ЕГЭ.
- Олимпиады из перечня Российского совета олимпиад школьников. КНИТУ-КАИ является площадкой для проведения олимпиад из перечня РСОШ, по результатам которых можно поступать в Университеты РФ без вступительных испытаний.
- «SchoolScienceSlam» – научные соревнования, на которых школьники рассказывают о своих исследованиях и разработках, прорывах в области техники и технологий в формате stand-up.
- «Технопрорыв» – деловая игра для обучающихся инженерных классов в рамках конкурса профмастерства, направленная на развитие актуальных инженерных, управленческих, личностных компетенций.
- Всероссийский конкурс в рамках проекта «Кадры для цифровой промышленности. Создание законченных проектно-конструкторских решений в режиме соревнований. Кибердром» в составе команд промышленных партнеров (АО «КВЗ», КАЗ им. С.П Горбунова - филиал ПАО "Туполев", РФЯЦ-ВНИИЭФ, ПАО «Микрон», АО «УЗГА»). В состав команд входят ведущие сотрудники завода, студенты, обучающиеся инженерных классов.

Предлагаем проведение следующих профориентационных мероприятий:

- День открытых дверей ПИШ – знакомство обучающихся образовательных организаций с направлениями подготовки и актуальными условиями поступления в КАИ, консультации от представителей институтов/факультета. Кроме того, обучающиеся инженерных классов смогут получить актуальную информацию о новейших образовательных программах, реализуемых в университете, например «Крылья Ростеха» - подготовка инженерных кадров для промышленности, совместной сетевой программе с СПбГМТУ по Кораблестроению и океанотехнике, ознакомиться с возможностями «Цифровой кафедры».

- Экскурсии на предприятия-индустриальные партнеры КНИТУ-КАИ, в том числе в рамках мероприятия «День без турникетов», где школьники смогут познакомиться с производством, новыми технологиями и основными задачами, стоящими в настоящее время перед промышленными предприятиями.

- Экскурсионный тур по кафедрам и лабораториям университета – в дни проведения мероприятия школьники за несколько дней смогут посетить лекции, практики и мастер-классы, побывать в зданиях университета, съездить на экскурсию на одно из промышленных предприятий-индустриальных партнеров университета.

- Совместное посещение сотрудниками университета, представителями общеобразовательных организаций и школьниками музея военной техники, автомобильной техники, выставочного центра «Парадный расчет», музея авиации «Крылья победы» в г. Пышма (Свердловская область) - знакомство с историей развития автомобилестроения, авиации, возможность пройти сквозь время, прикоснуться к экспонатам из разных эпох и утвердиться в выбранной профессии.

- Участие в профориентационных выставках в г. Казань, таких как выставка от крупнейшего оператора проведения образовательных выставок «Навигатор поступления», Специализированная выставка Образование. Карьера г. Казань. На выставках школьники смогут познакомиться с университетом, правилами приема, получить консультацию о возможностях развития своей образовательной траектории, принять решение о том, на какие предметы сделать упор и по каким предметам сдавать ЕГЭ для того, чтобы поступить на желаемое направление подготовки/специальность.

- Профориентационные встречи на территории образовательных организаций – возможность для школьника получить углубленную информацию по теме. Это могут быть встречи с представителями конкретного института/факультета – глубокое погружение в деятельность структуры, знакомство с учебным планом, описание лабораторных работ и практик, которые будут освоены в рамках образовательного процесса, ознакомление с возможностями трудоустройства и развития карьерной траектории в зависимости от выбора того или иного направления подготовки/специальности.

- Родительские собрания с представителями университета – возможность получить вопросы по приему в университет, рассмотреть основные этапы, важные даты. Это мероприятие является критически важным в профориентационной работе, потому что зачастую решение о поступлении

принимается родителями и им очень важно понимать и отслеживать каждый шаг во время проведения Приемной кампании.

- Чат с обучающимися ПИШ – возможность получать ответы на свои вопросы по приему в университет 24/7, получать актуальную информацию о предстоящих профориентационных мероприятиях.

№	Группы, в том числе виды мероприятий	Название мероприятия / проекта	Направление деятельности ПИШ	Количество школьников, принявших участие в деятельности передовых инженерных школ в целях ранней профессиональной ориентации, человек							
				2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Инженерная/проектная подготовка			-	305	385	478	560	654	738	820
1.1	инженерные классы			-	30	61	92	121	153	181	210
1.1.1	Профильная подготовка преподавателей вуза для обучающихся инженерных классов	инженерная силами университета для инженерных классов	Обучающая деятельность, направленная на развитие инженерных навыков	-	30	61	92	121	153	181	210
1.2	инженерные/проектные школы			-	235	261	298	327	366	401	430
1.2.1	Кибершкола КАИ		Обучающая деятельность, направленная на развитие инженерных навыков	-	235	261	298	327	366	401	430
1.3	летние/весенние школы			-	40	63	88	112	135	156	180
1.3.1	Инженерный предпринимательский лагерь Академия КАИ «Mini Wings», проведение профильных инженерных смен в школах и лагерях		Обучающая деятельность, направленная на развитие инженерных навыков	-	40	63	88	112	135	156	180
2	Образовательная деятельность			-	750	943	1124	1311	1508	1695	1880
2.1	образовательные программы			-	65	83	101	116	132	147	165
2.1.1	Реализация дополнительных общеобразовательных программ по направлениям авиамоделирование, беспилотные авиационные системы, 3D-моделирование		Обучающая деятельность	-	65	83	101	116	132	147	165
2.2	образовательный интенсив			-	100	126	150	175	203	230	250
2.2.1	«Ночь науки»		Обучающая деятельность, практико-ориентированная деятельность	-	100	126	150	175	203	230	250
2.3	воркшоп/обучающие мероприятия			-	100	126	150	175	203	230	250
2.3.1	Воркшопы по авиатехнике, радиотехнике, автотехнике, электротехнике, цифротехнике		Практико-ориентированная деятельность	-	100	126	150	175	203	230	250
2.4	практические занятия			-	80	112	134	167	203	235	270
2.4.1	Заочная школа КАИ		Практико-ориентированная деятельность	-	80	112	134	167	203	235	270
2.5	образовательный мастер-класс			-	65	83	101	116	132	147	165
2.5.1	Мастер-классы по 2D- и 3D-моделированию, радио- и электротехнике, IT		Практико-ориентированная деятельность	-	65	83	101	116	132	147	165
2.6	лекции			-	40	63	88	112	135	156	180

№	Группы, в том числе виды мероприятий	Название мероприятия / проекта	Направление деятельности ПИШ	Количество школьников, принявших участие в деятельности передовых инженерных школ в целях ранней профессиональной ориентации, человек							
				2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
2.6.1	Лекции от ведущих сотрудников промышленных предприятий во время проведения ярмарки вакансий «Шаг в профессию»		Обучающая деятельность	-	40	63	88	112	135	156	180
2.8	дистанционное обучение			-	300	350	400	450	500	550	600
2.8.1	Онлайн-курсы для обучающихся, тематические вебинары по актуальным темам приема в университет, а также сфере новейших достижений науки и техники		Обучающая деятельность	-	300	350	400	450	500	550	600
3	Профильные олимпиады			-	928	1061	1192	1321	1453	1581	1700
3.1	олимпиада			-	600	650	700	750	800	850	900
3.1.1	Олимпиада им. авиастроителя В.А. Окулова; ТИИМ — олимпиада школьников по математике и информатике; межрегиональная олимпиада школьников им. И.Я. Верче		Обучающая деятельность	-	600	650	700	750	800	850	900
3.2	конкурс			-	300	350	400	450	500	550	600
3.2.1	Конкурс «Инженеры будущего – Радист», турнир им. М.В. Ломоносова, «Технопрорыв», «SchoolScienceTalks»		Обучающая деятельность	-	300	350	400	450	500	550	600
3.4	технологические соревнования			-	28	61	92	121	153	181	200
3.4.1	Всероссийский конкурс в рамках проекта «Кадры для цифровой промышленности». Создание законченных проектно-конструкторских решений в режиме соревнований		Практико-ориентированная деятельность	-	28	61	92	121	153	181	200
4	Профориентационные мероприятия для школьников			-	2200	2725	3250	3625	4000	4475	4900
4.1	день открытых дверей в ПИШ			-	600	675	750	825	900	975	1000
4.1.1	Проведение дней открытых дверей		Информационно-ознакомительная деятельность	-	600	675	750	825	900	975	1000
4.2	профориентационные экскурсии в ПИШ или высокотехнологичные предприятия			-	100	150	200	250	300	350	400
4.2.1	Экскурсии на предприятия-индустриальные партнеры КНИТУ-КАИ, в том числе в рамках Дня без турникетов. Экскурсионный тур по кафедрам и лабораториям		Информационно-ознакомительная деятельность	-	100	150	200	250	300	350	400
4.3	посещение профильных выставок, фестивалей, конференций			-	200	300	400	500	600	700	800

№	Группы, в том числе виды мероприятий	Название мероприятия / проекта	Направление деятельности ПИШ	Количество школьников, принявших участие в деятельности передовых инженерных школ в целях ранней профессиональной ориентации, человек							
				2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
4.3.1	Профориентационные выставки в г. Казань		Информационно-ознакомительная деятельность	-	200	300	400	500	600	700	800
4.4	профориентационные встречи (в ПИШ, вузе, школе и др.)			-	100	150	200	250	300	350	400
4.4.1	Профориентационные выставки и выездные дни открытых дверей для школьников		Информационно-ознакомительная деятельность	-	100	150	200	250	300	350	400
4.5	он-лайн коммуникации ПИШ-школьники / профориентационная работа в социальных сетях			-	1000	1200	1400	1500	1600	1800	2000
4.5.1	Смс-информирование школьников о предстоящих мероприятиях в техническом вузе; проведение PR-кампании в социальных сетях, онлайн-вебинары абитуриентам		Информационно-ознакомительная деятельность	-	1000	1200	1400	1500	1600	1800	2000
4.6	тематический классный час			-	200	250	300	300	300	300	300
4.6.1	Проведение родительских собраний в школах для освещения основ поступления в инженерные вузы		Информационно-ознакомительная деятельность	-	200	250	300	300	300	300	300
5	Довузовская подготовка			-	120	185	253	311	376	437	500
5.1	курсы довузовской подготовки в ПИШ			-	92	124	161	190	223	256	300
5.1.1	Подготовка школьников к ЕГЭ по учебным предметам «Математика», «Физика», «Информатика» на углубленном уровне		Обучающая деятельность	-	92	124	161	190	223	256	300
5.2	курсы углубленной подготовки в ПИШ (элективы, факультативы)			-	28	61	92	121	153	181	200
5.2.1	Осуществление инженерной подготовки силами преподавателей вуза «Технополис-КАИ» для обучающихся инженерных классов		Обучающая деятельность	-	28	61	92	121	153	181	200

4.4. Кадровая политика

Одним из наиболее актуальных вопросов для университетов стоит создание системы привлечения и отбора высококвалифицированных преподавателей и научных сотрудников формирующих будущее кадрового состава университета. В последнее время во многих университетах наблюдается вырождение профессорско-преподавательского состава (ППС) и административно-управленческих кадров. Во многом, в данной ситуации виноват «оторванный» от своей логики конкурс ППС (выборы по каждому из категорий ППС), который не создает основу для выбора лучших кадров, а является формальной процедурой для переизбрания. Отсутствие системы оценки для определения компетентного профиля преподавателей, научных сотрудников и

административно-управленческого персонала, и отсутствия кадрового резерва формирует дополнительную проблематизацию при формировании кадрового состава университетов.

КНИТУ-КАИ в рамках подготовки будущих кадров имеет определенные заделы по привлечению талантливых ППС для формирования коллектива (человеческого потенциала) университета, эффективно обеспечивающего достижение стратегических целей университета, ориентированной на развитие и самореализацию в интересах университета. Формирование системы кадрового резерва университета происходит на основе реализации следующих проектов:

1. Создание внутриуниверситетской системы грантов и персональных стипендий для стажировок молодых сотрудников, включенных в кадровый резерв – университетская программа «Новые кадры КАИ». Реализация мероприятия увеличивает долю (28 % среднесписочная численность в 2023 году) молодых специалистов, обладающих передовыми знаниями и прикладными компетенциями, включенных в кадровый резерв университета.
2. Участие магистрантов и сотрудников КНИТУ-КАИ в программе грантов Правительства Республики Татарстан и Минобрнауки Республики Татарстан - «Алгарыш». Активное участие способствует развитию международной и внутрироссийской академической мобильности, направленной на повышение интеллектуального уровня и развития сотрудников университета, решение задачи обучения кадрового резерва, а также поддержки развития магистерских программ double degree (двойных дипломов), реализуемых в рамках Международного сетевого института КАИ. После окончания стажировки управлением HR совместно с выпускниками магистратуры совместно прорабатываются индивидуальные карьерные траектории.
3. Проект «Лидеры КАИ» подробно отраженный в разделе 1.

Политика управления человеческим капиталом ставит своей основной целью способствование достижению ПИШ целей устойчивого развития за счет опережающего развития научно-педагогических и иных работников, бережного отношения к таланту каждого члена команды профессионалов и развития благоприятной организационной среды, способствующей самореализации каждого работника.

Кадровая политика предусматривает развитие эффективной системы управления талантами, предоставляющей равные возможности для максимального раскрытия потенциала каждого работника с целью обеспечения результативности труда и высоких показателей в образовательной, научно-исследовательской деятельности и коммерциализации разработок.

Решение задач, направленных на развитие ПИШ, требует новаторских подходов в части реализации политики управления человеческим капиталом, связанных с развитием не столько сервисных функций кадрового обеспечения, сколько функций, направленных на воспроизводство

и повышение качества человеческого капитала, соответствующего требованиям современного образовательного пространства.

Кадровая политика реализуется в ПИШ посредством:

- построения эффективной мотивационной среды, обеспечивающей оптимальное ресурсное планирование кадрового состава, привлечение сотрудников индустрии для реализации педагогической деятельности
- создания условий для свободного, своевременного и эффективного обмена информацией, знаниями, опытом и предложениями работников, направленных на совершенствование процессов, методов и способов работы в ПИШ;
- опережающего развития компетенций работников, эффективного управления талантами и преемственностью;
- надлежащего управления результативностью труда и эффективностью деятельности на всех уровнях.

Планируется провести следующие мероприятия по созданию благоприятного имиджа ПИШ:

- 1) выявление, развитие и удержание талантливой и креативной молодежи. Направления работы усиление молодежной политики по пяти составляющим - образование, наука, инновации, здоровьесбережение и комфортная среда;
- 2) привлечение высокоэффективных и талантливых работников извне, с бизнеса и от индустриальных партнеров - направления работы: хедхантинг, рекрутинг, в том числе за счет развития HR-брендинга;
- 3) анализ данных и управление карьерными траекториями работников, интегрированное с эффективным контрактом и цифровым следом Работника - направления работы: повышение квалификации и переподготовка работников, цифровизация процессов управления человеческим капиталом;
- 4) вложения в работников, обеспечивающие максимальный прирост человеческого потенциала - направление работы: создание прозрачных систем монетарной и немонетарной мотивации Работников.

С этой целью в ПИШ будет реализован ряд проектов:

- «Индивидуальные стажировки и обучение» - личный план развития компетенций сотрудников ПИШ,

- «Аспирантура 4.0» - Обязательная стажировка (не менее семестра) всех аспирантов ПИШ КНИТУ-КАИ на базе индустриального партнера, начиная со 2 семестра,
- «Портрет каиста» – прозрачная система мотивации за выполненные проекты в ПИШ,
- «KAI.inside» - календарь корпоративных мероприятий для работников, зоны отдыха и нетворкинга,
- «Здоровьесбережение и долголетие» - мероприятия для оздоровления работников – лечение и отдых, питание, корпоративные забеги для поднятия имиджа ПИШ в городской среде.

Развитие кадрового потенциала ПИШ сопряжено с выполнением:

- Государственной программой научно-технологического развития Республики Татарстан на 2022–2030 годы «Казаньш», подпрограмма «Развитие кадров научно-образовательного кластера территории до 2030 года («Наша гордость»»);
- Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации
- Государственной программе «Научно-технологическое развитие РФ»

Ожидаемые эффекты от реализации кадровой политики:

- доля численности НПР до 39 лет участвующих в реализации программы ПИШ к 2030 году – 55%;
- рост численности НПР, приглашаемых для чтения лекций российскими и зарубежными университетами по ОП направлений подготовки и специальностей, реализуемым в ПИШ, - в 3 раза;
- увеличение численности НПР с учеными степенями, в т.ч. присвоенными за рубежом и признаваемыми в Российской Федерации, по научным специальностям, соответствующим направлениям научно-инновационной деятельности ПИШ, - в 3 раза;
- увеличение доли высококвалифицированных иностранных НПР, привлекаемых к направлениям деятельности ПИШ, на 35 %;
- рост численности НПР ПИШ, участвующих в национальных и международных проектах и программах в сфере образования и научно-исследовательской деятельности, - в 5 раз;

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

В период с февраля по июль 2023 г. в КНИТУ-КАИ был реализован проект «Магистратура эффективных производственных практик» (по гранту стипендиальной программы фонда Владимира Потанина).

Проект направлен на профессиональное развитие профессорско-преподавательского состава, участвующего в реализации магистерской программы по направлению 27.04.06 «Организация и управление наукоемкими производствами», углубление их знаний о современных технологиях и методах работы на предприятиях. Реализация проекта создала задел для развития и внедрения новых методов обучения, которые позволяли обеспечить непрерывное информационное взаимодействие вуза и предприятий, повысить практико-ориентированность обучения. Тем самым устранены разрывы между удовлетворенностью работодателей на выпускников, максимально подготовленных к практической профессиональной деятельности и подготовкой в вузе.

В период реализации проекта была организована встреча в формате круглого стола с представителями промышленных предприятий РТ, Минпромторга РТ, Минэкономки РТ. В мероприятии приняли участие представители 15 промышленных предприятий РТ. Сформирован актуальный перечень профессиональных компетенций выпускника магистратуры по направлению 27.04.06 «Организация и управление наукоемкими производствами», соответствующий запросам и ожиданиям работодателей.

Преподаватели магистратуры прошли онлайн-обучение на платформе skillbox.ru и усовершенствовали навыки использования цифрового образовательного ресурса в рамках онлайн обучения.

Тематика курсов была подобрана таким образом, чтобы по их окончании из преподавателей сформировалась команда, способная не только реализовать обучение магистрантов с использованием цифрового образовательного пространства, но и его методическое, организационное сопровождение, а также распространение опыта на другие кафедры КНИТУ-КАИ и за его пределами:

- курс «Методист образовательных программ» прошли 2 человека,
- «Онлайн-преподаватель»- 3 человека,
- «Куратор онлайн-курсов»-1 человек,
- «Управление проектами»-2 человека»,
- «Интернет-маркетинг PRO»-1 человек,
- «Разработчик VR на Unreal Engine 4»- 1 человек).

10 преподавателей магистратуры прошли стажировку и повышение квалификации по целевой программе, составленной с учетом рекомендаций предприятий-работодателей. Обучение проходило в условиях реального производства в Центре подготовки кадров АО «ПОЗиС» в г. Зеленодольск. Преподаватели КНИТУ-КАИ ознакомились с современными подходами к организации и интеллектуальному управлению производственными системами.

Основываясь на проведенном опыте и на общих принципах политики управления человеческим капиталом передовой инженерной школы будут проведены следующие мероприятия в рамках проекта ПИШ “КАИ”:

- подбор и обучение профессорско-преподавательского состава курсам повышения квалификации на современных образовательных онлайн площадках для формирования современных компетенций по современной методологии разработке учебных программ, системам корпоративного обучения, составлению учебных программ, упаковке онлайн- и офлайн-курсов, внедрения новых видов обучения;
- стажировка у индустриальных партнеров ПИШ.

Реализованный проект в полной мере соответствует основным направлениям стратегии развития ПИШ и будет способствовать достижению его цели- формирование к 2030 году пула преподавателей в совершенстве владеющими современными аспектами наукоемкого производства, а также навыками педагогического дизайна для эффективного транслирования опыта студентам ПИШ.

Управленческие кадры передовой инженерной школы пройдут через флагманские программы Центра трансформации образования СКОЛКОВО:

- Школа ректоров: управление трансформацией университета (образовательная программа для управленцев, готовых взять ответственность за развитие университета);
- Код образовательных программ (проектирование и запуск новых образовательных программ бакалавриата и магистратуры).
- Управление университетами

Проекты стажировок для ППС актуальны в целом для вуза и для программ школы, т.к. способствует преодолению барьеров между образовательным учреждением и производством, позволит поднять подготовку выпускников на качественно новый уровень. В дальнейшем планируется создание цифрового профессионально-образовательного пространства, где магистранты смогут изучать организацию и управление производством в виртуальных цехах и на виртуальных рабочих местах.

4.5. Инфраструктурная политика

При разработке кампусной и инфраструктурной политике в рамках ПИШ “КАИ” особое внимание уделяется форматам обучения. Научить производственным технологиям невозможно без непосредственного участия в производственном процессе. Учитывая специфику ПИШ кампусная политика предполагает создание лабораторий в существующих зданиях КНИТУ-КАИ (университет имеет 8 учебных зданий) и являющихся ядром ПИШ. Образование нового учебно-производственного пространства площадью 6000 кв.м. (быстровозводимое здание

производственного типа) для реализации учебных программ, индивидуального проектного творчества и производственной практики студентов ПИШ. Университет обладатель свободного земельного участка для строительства учебно-производственного комплекса. При разработке инфраструктурной политики мы основываемся на запросах компаний-партнёров ПИШ и запросах коммерческих предложений поступающих в КНИТУ-КАИ.

Принципы инфраструктурной политики:

1. Территориальная доступность лабораторий и образовательных пространств.

Студент ПИШ должен беспрепятственно попасть на территорию и иметь возможность работы над проектом в любое время, в том числе вечером и в выходные дни;

2. Возможность работы со студентами непосредственно на производственной площадке с привлечением студентов ПИШ в качестве работников;

Большое значение уделяется практическим навыкам студента. Например, при разработке технологического процесса механической обработки детали из металла у обучающегося должна быть возможность отработать технологический процесс на реальном механообрабатывающем оборудовании под присмотром преподавателя ПИШ, имеющего практические навыки.

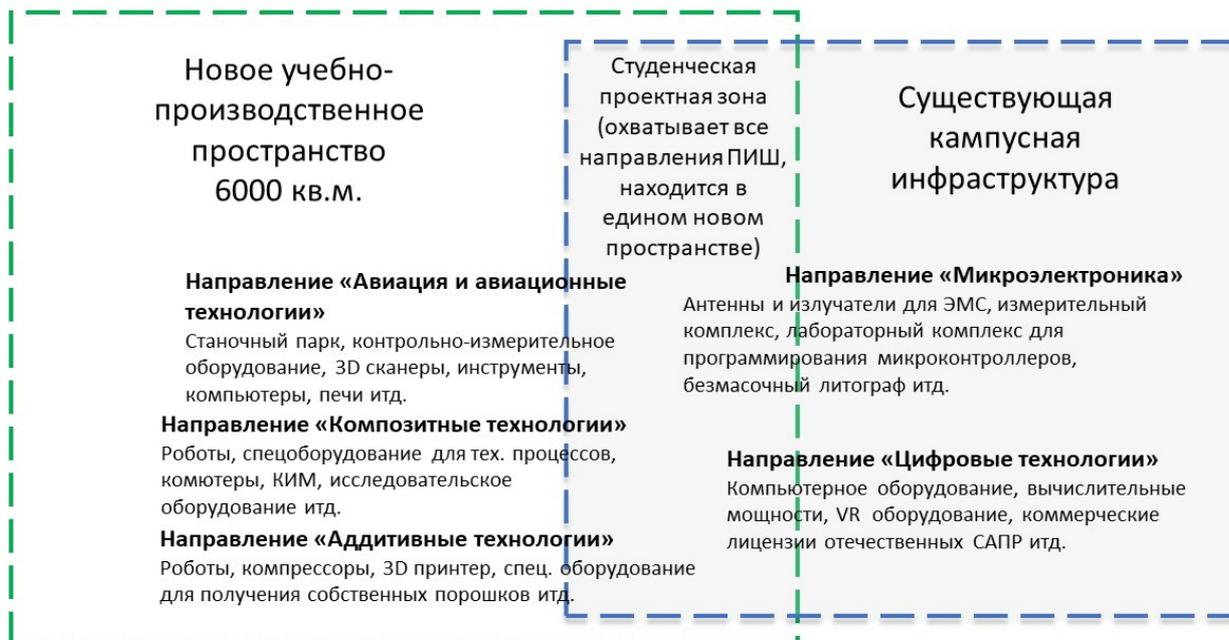
3. Наличие пространства для самореализации и творчества и подготовки проектов и дипломных работ;

Существующая организация научного процесса подразумевает участие студентов в работе научных коллективов ВУЗа в качестве лаборантов и техников. Однако в случае с ПИШ параллельно с существующим способом вовлечения студентов в научно-производственную деятельность предполагается наличие отдельных учебно-производственных помещений с необходимым набором инструмента и оборудования для работ над собственными проектами. Нахождение студента ПИШ в подобных пространствах не регламентируется хозяйственными и научными работами лабораторий, а ограничивается только необходимой квалификацией для работы на оборудовании и знанием правил техники безопасности.

Наличие современного производственного и научного оборудования в учебно-производственном пространстве доступного для работы студентов ПИШ;

В КНИТУ-КАИ достаточно много оборудования для работы ПИШ, университет имеет значительный инфраструктурный задел, однако для эффективной реализации концепции ПИШ необходимо “замкнуть” производственные цепочки и создать модель учебно-производственного комплекса на подобии производств существующих в авиационной промышленности. Этому должно способствовать создание 15 новых научно-образовательных лабораторий.

Концептуально необходимое дооснащение университета выглядит следующим образом



Одним из условий работы ПИШ является его самообеспечение после прекращения бюджетного финансирования. Выбранная стратегия организация новых оборудованных пространств позволит финансировать ПИШ за счет хозяйственных договоров на НИОКР и производственных заказов, в выполнении которых будут участвовать студенты ПИШ.

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 (киберфизические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий)

В период реализации программы развития передовой инженерной школы предполагается создать 15 новых образовательных пространств по композитным, аддитивным, микроэлектронным и цифровым технологиям.

«Композитные технологии»

1. Лаборатория технологического моделирования. Лаборатория создается с целью обеспечить потребность предприятий в оптимизации технологических режимов, увеличении качества продукции и снижения себестоимости за счет внедрений цифровых двойников технологических процессов. Лаборатория будет состоять как из цифровой экосистемы с программным обеспечением, так и разрабатываемыми технологическими стендами и оборудованием для валидации создаваемых расчетных моделей. Другим направлением является определение и калибровка исходных для обеспечения высокого соответствия

виртуальных экспериментов с натурными. В проектной НИОКР проводится подготовка специалистов и выпускников ПИШ. Деятельность тесно связана с Лабораторией Интеллектуального оборудования.

2. Лаборатория интенсивного формования ПКМ. Необходимость создания лаборатории продиктована сложившейся реальностью. Разработка новых технологий, материалов, высокоскоростных процессов приведет к существенному росту выпуска узлов и агрегатов из ПКМ. Разрабатываемые решения будут находиться на стыке традиционных авиационных и автомобильных технологий. Коллектив сосредоточится как на реактопластичных, так и термопластичных армированных материалах. Научной целью лаборатории является создание систем технология-материал, обеспечивающих изготовление высокопрочных изделий с серийностью, близкой к автомобильным компонентам.
3. Лаборатория интеллектуального оборудования и технологических процессов. Оптимальный техпроцесс и новые подходы к переработке ПКМ не могут быть осуществлены без специализированного оборудования. Обучение в лаборатории будет проходить на разных уровнях подготовки от программирования микроконтроллеров до нейросетей и ИИ. Проекты, реализация которых запланирована в рамках лаборатории, будут иметь коммерческий результат в виде программных продуктов и образцов технологического оборудования. Планируется разработка и импортозамещение ряда недоступного контрольно-измерительного и диагностического оборудования, применяемого в технологических процессах: умная термометрия, онлайн-мониторинг состояния связующего, ультразвуковой контроль пропитки и т.п. Новые образцы инжекционных машин и термоинфузионных комплексов не имеют аналогов в мире на сегодняшний день

«Аддитивные технологии»

1. Лаборатория ПреПост подготовки аддитивного производства. В лаборатории будут проводиться исследования по плазменной обработке и синтезу перспективных порошковых материалов и струйной электролитно-плазменной постобработке поверхности изделий аддитивного производства. По исходным порошковым материалам будет разработана лабораторная установка и технологии повышения качества существующих порошковых материалов, а также синтеза новых, в том числе с композитной структурой, порошковых материалов. Будет разработана инновационная роботизированная установка для прецизионной струйной электролитно-плазменной постобработки изделий аддитивного производства, позволяющая осуществлять размерную обработку поверхности изделий, в том числе внутренних полостей и каналов. Установка будет апробирована на примере обработки изделий для авиационных двигателей.
2. Лаборатория математического моделирования процессов аддитивного производства. Лаборатория будет являться теоретической базой для всех прикладных исследований кафедры. В ее рамках будут реализованы следующие научные направления: моделирование газопорошковой динамики для прямой лазерной наплавки, мультифизическое моделирование для технологии селективного лазерного спекания, создание полноразмерных

цифровых двойников аналитической и технологической установок индуктивно-связанной плазмы, теоретическая разработка нового научного направления «ультразвуковые аддитивные технологии». В рамках данного направления будет создан первый отечественный программный продукт для предсказательного анализа процесса селективного лазерного спекания. Программный комплекс будет внедрен в разрабатываемый в РосАтоме 3D принтер.

«Цифровые технологии»

1. Лаборатория Fables-разработки интегральных схем. Лаборатория будет включать дизайн-центр проектирования интегральных схем по базовым технологиям АО «Микрон» и комплекс оборудования для параметрического тестирования, функционального контроля и монтажа кристаллов.
2. Лаборатория диагностики технологических процессов кремниевой микроэлектроники. Задача лаборатории будет в применении современных аналитических методов исследования микро- и наноструктур с целью выявления причин отказов и отклонений в существующих технологических цепочках предприятий производителей микроэлектроники.
3. Лаборатория симуляции технологического оборудования для производства микроэлектроники. На базе лаборатории будет изучаться принципы работы с высокотехнологическим оборудованием для производства микроэлектроники с применением виртуализированных программных обучающих комплексов.
4. Лаборатория интеллектуальной электроники, робототехники и прототипирования электронной аппаратуры. Лаборатория будет заниматься комплексными вопросами разработки профессиональной электроники и роботизированных аппаратно-программных комплексов для решения широкого спектра прикладных задач. В лаборатории будет проводиться проектно-ориентированное обучение навыкам проектирования радиоэлектронных устройств с применением отечественного микроконтроллера МК32 АМУР. Обучающиеся будут иметь доступ к отладочным платам, средам проектирования и измерительному оборудованию. В части создания прототипов устройств лаборатория будет располагать технологическим оборудованием для поверхностного монтажа печатных плат и прототипирования корпусов радиоаппаратуры, контрольно-измерительными приборами для исследования характеристик, оборудованием для проведения испытаний.
5. Лаборатория электромагнитной совместимости технических объектов. Цель лаборатории представляется в повышении конкурентоспособности предприятий промышленности путем разработки передовых технологий, методов и подходов исследования и обеспечения электромагнитной совместимости сложных технических объектов. Общие направления деятельности лаборатории будет разработка передовых методов исследования электромагнитной совместимости технических объектов, обеспечение современными технологиями электромагнитной совместимости и радиоэлектронной защиты подвижных объектов для повышения обороноспособности России, испытания (в том числе и виртуальные) подвижных объектов на электромагнитную совместимость, создание средств

радиоэлектронной борьбы на новых физических принципах, управление проектами по обеспечению электромагнитной совместимости.

6. Лаборатория интеллектуальных систем автоматизированного проектирования и цифровых двойников. Целью лаборатории будет повышение конкурентоспособности предприятий промышленности путем разработки интеллектуальных систем автоматизированного проектирования сложных технических объектов. Основным направлением деятельности лаборатории систем автоматизированного проектирования будет разработка и исследование новых технологий, методик, методов и алгоритмов автоматизированного проектирования электронных средств и объектов машиностроения, на основе технологий искусственного интеллекта.
7. Лаборатория виртуальной и дополненной реальности. Отработка технологии, оптимизация рабочего места, безопасное обучение работе на дорогостоящем оборудовании невозможно без применения современных инструментов виртуальной и дополненной реальности. Лаборатория будет как создавать новые продукты подготовки кадров, так и совершенствовать серийное изготовление продукции индустриальными партнерами. На сегодня спрос на подобные продукты значительно превышает предложение, как и спрос на специалистов. Будет создана площадка по разработке и онлайн тестированию создаваемых продуктов, а также VR пространство для проведения обучения и тестирования. Лаборатория VR/AR позволит существенно повысить эффективность деятельности остальных лабораторий ПИШ КНИТУ-КАИ за счет внедрения технологий.
8. Лаборатория металлообработки и стапельной сборки летательных аппаратов. Данная лаборатория будет заниматься проектированием и изготовлением сборочной оснастки, а также проектированием новых методов стапельной сборки, включая автоматизацию сборочных процессов, автоматизацию контроля геометрии. Работа в лаборатории будет направлена на обучение студентов современной технологии сборки летательных аппаратов с использованием трёхмерных моделей и современного измерительного оборудования, работающего непосредственно с цифровыми двойниками. Лаборатория будет оснащена современными станками с ЧПУ для изготовления элементов формообразующей технологической оснастки для различных технологических процессов. В лаборатории студенты ПИШ будут получать практические навыки программирования станков с ЧПУ, разработке технологических процессов механической обработки металлических и композитных изделий.
9. Лаборатория контроля геометрии, прямого и обратного проектирования. Данная лаборатория будет заниматься контролем геометрии готового изделия, выставлением элементов при изготовлении изделия в соответствии с заданной электронной моделью, калибровкой высокоточного обрабатывающего оборудования, созданием электронных моделей изделий при помощи реверсивного инжиниринга и формозадающей оснастки к ним. Лаборатория будет оснащена передовыми оптическими системами для измерения, контроля, выставления и сканирования геометрии.
10. Лаборатория авиамоделирования. Данная лаборатория будет заниматься разработкой и конструированием моделей самолетов для участия школьников и студентов в соревнованиях различного уровня. Планируется, что на базе данной лаборатории будет вестись обучение по

созданию собственных авиамodelей, настройке радиоаппаратуры и систем беспилотного управления летательных аппаратов, а также управлению БпЛА. При этом лаборатория будет обеспечивать поддержку конструкторских работ школьников и студентов, совместно с обучающимися будет проводить исследования аэродинамические характеристики БпЛА а также осуществлять работы по их техническому оснащению. Лаборатория будет активно заниматься продвижением авиамodelьного спорта в республике и стране, популяризацией беспилотных летательных аппаратов и привлечением новых людей в авиацию. Лаборатория подразумевает также создание проектной зоны – помещение с необходимым набором инструментов, оборудования и компьютерной техники для технического творчества.

В рамках планируемых закупок оборудования предполагается приобрести следующее специализированное оборудование для новых образовательных пространств: комплекс пробоподготовки (станок ЧПУ для плоских образцов), комплекс оборудования по определению физико-химических параметров, учебные версии ПО PAM-Composites, учебные версии ПО CAE (Логос, Фидесис), линия термоформовки Wickert или аналог (пресс 1000x600мм, термостат 500С, ик-печь), намоточный станок 5Д, 10 узлов виртуальной реальности, 5-осевой обрабатывающий центр по металлу, лабораторный комплекс по программированию микроконтроллеров(МІК32 АМУР, Altery Cyclon IV, расходные материалы) и другое специализированное оборудование.



Рис.: Модель создания учебных лабораторий в новых образовательных пространствах

Нужно отметить, что в рамках новых образовательных пространств планируется создание реальных или виртуальных дублирующих учебных лабораторий для проведения практико-ориентированного обучения.

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)

Главным принципом эффективного функционирования и развития передовой инженерной школы университета является формирование кооперационно-сетевых взаимодействий с высокотехнологическими компаниями, образовательными и научными организациями.

Формируемые кооперационно-сетевые взаимодействия направлены на максимизацию эффективности использования ресурсов ПИШ “КАИ”, высокотехнологических компаний, образовательных и научных организаций, повышение их доступности при реализации коллаборационных стратегий и соблюдении общесетевых принципов на основе лидерства, определяемого ситуацией и с учетом параметров развития внешней среды.

В рамках кооперационно- сетевого взаимодействия объединение школы, высокотехнологических компаний, образовательных и научных организаций реализуется по следующим направлениям – авиационная инженерия, микроэлектроника, цифровые испытания и двойники.

Ключевая цель партнерства ПИШ “КАИ” с высокотехнологическими компаниями, образовательными и научными организациями – взаимовыгодное объединение в направлении развития каждого из партнеров, достижения ими лидирующих позиций в высококонкурентных сферах инновационно-технологического развития и передовых образовательных услуг в парадигме перехода к цифровой экономике.

В контексте обозначенной цели будут решаться следующие задачи кооперационно- сетевого партнерства:

1. Совместное проведение прорывных научных исследований и разработок полного инновационного цикла, в том числе технологический трансфер и коммерциализация.
2. Нарастивание кадрового потенциала сектора исследований и разработок, укрепление кадрового и научно-технологического потенциала организаций реального сектора экономики, в т.ч. посредством привлечения специалистов из индустрии для решения научных, инновационных, образовательных задач передовой инженерной школы, организации встречной мобильности профессорско-преподавательского состава и ведущих инженеров компаний.
3. Развитие сетевой модели трудоустройства выпускников передовой инженерной школы с учетом специфики ряда карьерных треков выпускников.

4. Разработка и реализация в сетевом формате новых программ подготовки инженерных кадров и лидеров изменений для регионов; повышение квалификации университетских команд из числа ППС, управленцев, научных работников, задействованных в реализации новой модели инженерной подготовки в ПИШ
5. Развитие совместно с университетами-партнерами инфраструктуры по комплементарному принципу, необходимой для реализации инновационных, научно-исследовательских и образовательных задач, в том числе формирование специальных образовательных пространств.
6. Расширение ассортимента и повышение качества дополнительных образовательных услуг по повышению квалификации и переподготовке специалистов по направлениям авиационная инженерия и микроэлектроника техники.
7. Развитие международного научно-технического сотрудничества с образовательными и научными заведениями зарубежных стран с целью расширения участия в мировой системе науки и образования.

Ключевыми партнерами по направлению **авиационная инженерия** является: ГК “Ростех”, АО «Вертолеты России» (основной партнер ПАО “Казанский вертолетный завод”, ПАО “Объединенная авиастроительная корпорация” (основной партнер ПАО «Туполев»), АО «Уральский завод гражданской авиации».

Взаимодействие с ПАО “Туполев”, АО “Казанский вертолетный завод” и АО “УЗГА” неразрывно связаны с проектированием опытно-конструкторских и опытно-технологических работ. Партнёры включили или планируют включать КНИТУ-КАИ в собственную производственную программу как соисполнителем по ОКР. Университет принимал участие в крупнейших значимых для страны проектах: проектировании и изготовлении технологического оснащения для ТУ-160 ПАО “Туполев”, нашим университетом для АО “Казанский вертолётный завод” впервые была изготовлена кабина вертолета Ансат из композитных материалов, КНИТУ-КАИ принимало во участие во всех крупных проектах АО “УЗГА” по БПЛА и малой авиации, например выполнены работы по реверс инжинирингу самолета Даймонд. Основные НИОКР, работы по которым состоятся в ближайшее время уже прописаны и внесены в планы предприятий программы. В случае создания ПИШ будет осуществлена целевая подготовка студенческих коллективов, которые в дальнейшем будут трудоустроены на предприятия вместе с технологическим проектом. ПИШ “КАИ” планирует стать мощнейшим центром притяжения для многих машиностроительных авиационных предприятий страны и для образовательных учреждений многих регионов страны. Например, прорабатывается сетевая образовательная программа с ИжГТУ им. М.Т. Калашникова, поскольку крупнейшее предприятия Ижевска АО “Ижевский электромеханический завод “Купол” и АО "Концерн "Калашников" активно работают над беспилотной тематикой, основой которой также является композиты и микроэлектроника. КНИТУ-КАИ планирует транслировать опыт передовой инженерной школы и усилить сетевое партнерство с ВУЗами не имеющими значительных компетенций заявленных нами программам

ПИШ, но имеющих насущную потребность в связи с развитием авиационного комплекса и программы по беспилотным авиационным системам.

По направлению **микроэлектроника, цифровые испытания и двойники** в качестве ключевых партнеров выступает ГК “Росатом”, ФГУП “РФЯЦ ВНИИЭФ”, АО “Атомдата-Иннополис”, АО «Микрон».

Взаимодействие ПИШ “КАИ” с ФГУП “РФЯЦ ВНИИЭФ” направлено на создание в ядре ПИШ сквозного центра для всех основных проектов **научно-технического центра «Отечественные системы компьютерного моделирования»** (НТЦ «ОСКМ»). Основные задачи центра в ПИШ: разработка специализированных версий ПП «ЛОГОС» и расчетных методик в интересах проектирования изделий (ТУ-214, сверхлегкий вертолет, тяжелый БПЛА) предприятий контура ПИШ; участие во внедрении в технологический процесс создания и проектирования изделий промышленных предприятий результатов проектов выполненных с использованием ПП «ЛОГОС». Взаимодействие с ФГУП “РФЯЦ ВНИИЭФ” в данном центре позволит обеспечить разработку цифровых моделей, в том числе испытаний, которые позволят ускорить сроки выходы продуктов на рынок. Образовательная составляющая в данном центре представлена магистерской программой - ФГОС 09.04.03 “Суперкомпьютерное моделирование и системы инженерного анализа (на базе Логос)” и программы ДПО Отечественный пакет программ инженерного анализа ЛОГОС, Суперкомпьютерные технологии, Компьютерно-интегрированное производство (СІМ) и проектирование для технологичности (DFM) и др.

Проблема электромагнитной совместимости технических объектов охватывают все проекты ПИШ. Решение задач ЭМС необходимо как для изделий микроэлектроники, так и для объектов авиационного комплекса (ТУ-214, сверхлегкий вертолет, тяжелый БПЛА). Для решения проблемы ЭМС в ПИШ будет функционировать лаборатория **«Электромагнитной совместимости технических объектов»**. Лаборатория «Электромагнитной совместимости технических объектов» будет выполнять управление проектами по ЭМС для предприятий контура ПИШ от стадий эскизного проекта до государственных испытаний (с выдачей соответствующего сертификата). Образовательная составляющая в решении задач электромагнитной совместимости представлена магистерской программой - ФГОС 09.04.01 “Технологии искусственного интеллекта в системах автоматизированного проектирования” и программ ДПО «Электромагнитная совместимость технических средств», «Электромагнитная совместимость перспективных подвижных объектов» и др.

Взаимодействие ПИШ КАИ с АО "Микрон" будет направлено на организацию проектного пространства по разработке и прототипированию радиоэлектронного оборудования с применением существующей и разрабатываемой, в том числе с участием университета, электронной компонентной базой предприятия. Деятельность пространства нацеливается на решение задач основных проектов, выполняемых в рамках ПИШ, и связана с обеспечением создаваемых авиационных систем и технологического оборудования радиоэлектронной аппаратурой и модулями.

В рамках создания совместных **сетевых образовательных программ** ПИШ “КАИ” рассматривает такие университеты как: ФГБОУ ВО "Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева" в совместной кооперации с ПАО «ОДК-Сатурн, ФГБОУ ВО “Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»” в совместной кооперации с [АО «ИЭМЗ «Купол»](#) и Ижевским радиозаводом, ФГБОУ ВО “Ульяновский государственный технический университет” в совместной кооперации АО «Авиастар-СП». В рамках направления микроэлектроники ПИШ “КАИ” будет взаимодействовать АО «НИИМЭ» и Научно-исследовательским институтом измерительных систем им. Ю.Е. Седакова.

В рамках создания совместных **международных сетевых образовательных программ** университет рассматривает ПИШ “КАИ” как основную площадку для их реализации с такими университетами как:

- Северо-западный политехнический университет (г. Сиань, Китай). Договор о реализации совместной образовательной программы магистратуры «Инфокоммуникации и обработка сигналов» по направлению подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» от 26.07.2023.
- Нанкинский университет авиации и астронавтики (НУАА). Договор о реализации совместной образовательной программы бакалавриата «Вертолетостроение» по направлению подготовки «Авиастроение» от 24.11.2022.
- Белорусский национальный технический университет (БНТУ). Соглашение о создании Российско-Белорусского института новых технологий от 02.04.2021.
- Белорусская государственная академия авиации (БГАА). Договор о сетевой форме реализации образовательной программы по специальности 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования от 07.06.2023.
- Белорусский государственный технологический университет (БГТУ). Договор о сотрудничестве от 15.05.2023.

5.2. Структура ключевых партнерств

В рамках развития ПИШ «КАИ» имеет место два вида модели партнерств:

Матричная модель. В рамках данной модели каждая организация в партнерстве имеет двойную структуру управления - по функциональным областям и по проектам или программам. Преимущество модели - эффективное использование ресурсов и возможность совместной работы над проектами и программами. Предполагает, что центр (ПИШ) по развитию связей с промышленными партнерами совмещает функции общего управления, обеспечения сервисной поддержки совместных проектов и профессиональную совместную экспертизу по ключевым научно-техническим направлениям. Для данной модели характерны следующие партнерства:

- Участие в партнерстве АО «Туполев» (ОАК) связано с реализацией проекта по переходу на отечественные материалы в конструкции агрегатов самолета из ПКМ ТУ-214. ПАО «Туполев» берет на себя обязательство осуществлять софинансирование реализации мероприятий программы развития передовой инженерной школы в размере 252 млн.руб. до 2030 года.
- Участие в партнерстве АО «Вертолеты России» связано с разработкой нового сверхлегкого вертолета. АО «Вертолеты России» берет на себя обязательство осуществлять софинансирование реализации мероприятий программы развития передовой инженерной школы в размере 600 млн.руб. до 2030 года.
- Участие в партнерстве АО «УЗГА» связано с совместной разработкой и изготовлением технологической оснастки для нового крупногабаритного БЛА. АО «УЗГА» берет на себя обязательство осуществлять софинансирование реализации мероприятий программы развития передовой инженерной школы в размере 500 млн.руб. до 2030 года.
- АО «Микрон» выступающий в качестве предприятия – индустриального партнера в рамках направления микроэлектроника по образовательным программам: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств и 11.04.04 Электроника и наноэлектроника. Целью взаимодействия КНИТУ-КАИ и АО «Микрон» является совместная подготовка высококвалифицированных специалистов, способных осуществлять комплексную проектно-конструкторскую, научно-исследовательскую и производственно-технологическую деятельность, направленную на разработку и производство конкурентоспособной наукоемкой продукции и позитивные изменения в области микроэлектроники, усиление практической подготовки магистров, направленной на формирование, закрепление и развитие профессиональных и надпрофессиональных компетенций, востребованных на высокотехнологичном производстве, сокращение периода профессиональной адаптации выпускников. АО «Микрон» берет на себя обязательство осуществлять софинансирование реализации мероприятий программы развития передовой инженерной школы в размере 210 млн.руб до 2030 года.

Функциональная модель. Каждая организация в партнерстве выполняет определенную функцию или роль. Преимущество модели – четкое разделение обязанностей и специализация каждой организации в своей сфере деятельности. Предполагает наличие центра (ПИШ) по развитию связей с индустриальными партнерами – централизованного и функционально выделенного в качестве отдельной организационной единицы. Для данной модели характерны следующие партнерства:

- Участие в партнерстве с ГК «Росатом» и компаниями ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и АО «Атомдата Иннополис» связано с разработкой отечественного оборудования лазерных и аддитивных технологий (разработка и постановка на производство электролитно-плазменной постобработки изделий, плазменной обработки порошковых материалов), а также отработка моделей цифровых двойников и испытаний. ГК «Росатом» берет на себя обязательство осуществлять софинансирование реализации мероприятий программы развития передовой инженерной школы в размере 187 млн. руб. до 2030 года.

В качестве примера (рис.) сетевого взаимодействия и кооперации рассмотрен проект по созданию нового сверхлегкого вертолета совместно с АО “Вертолетами России”. Взаимодействие с партнерами и стейкхолдерами идет в рамках трех подпрограмм: “Материалы и оборудование”, “Технологии”, “Кадры” где реализуются свои подпроекты совместно с различными партнерами, имеющие свою конкретную задачу в рамках общей цепочки добавленной стоимости.



Значение результатов предоставления грантов

Индекс	Наименование результата	Ед. измерения	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год
ПР(ПИШ1)	Создание передовых инженерных школ в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержка программ их развития	Единица	1	1	1	1	1	1	1
ПР(ПИШ2)	Проведение повышения квалификации и (или) профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ и образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля по специальностям и направлениям подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров	Человек	40	60	90	120	170	220	270
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	15	30	45	60	80	100	150

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

Индекс	Наименование характеристики	Ед. измерения	2023 год	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год
P1(а)	Количество разработанных и внедренных новых образовательных программ высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительных профессиональных программ по актуальным научно-технологическим направлениям и «сквозным» цифровым технологиям, обеспеченных интерактивными комплексами опережающей подготовки	Единица	-	18	35	41	41	41	41	41
P2(б)	Увеличение числа обучающихся по образовательным программам высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительным профессиональным программам по актуальным научно-технологическим направлениям и сквозным цифровым технологиям передовой инженерной школы за счет развития сетевой формы обучения в образовательных организациях, в которых не созданы передовые инженерные школы	Процент	-	0	0	8.2	30.1	70	105.1	115
P3(в)	Численность инженеров, прошедших обучение по программам дополнительного профессионального образования в передовых инженерных школах (чел.)	Человек	-	132	436	832	1288	1788	2320	2896
P4(г)	Количество обучающихся, прошедших обучение в передовой инженерной школе по образовательным программам высшего образования и дополнительным профессиональным программам, трудоустроившихся в российские высокотехнологичные компании и на предприятия	Человек	-	0	76	240	494	789	1152	1600
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	Единица	-	5	10	15	15	15	15	15

Индекс	Наименование характеристики	Ед. измерения	2023 год	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год
	специализированным прикладным программным обеспечением, цифровые, «умные», виртуальные (кибер-физические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий)									
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	Процент	-	75.7	75.7	75.7	0	0	0	0
P7(ж)	Объем финансирования, привлеченного передовой инженерной школой на исследования и разработки в интересах бизнеса	Тысяча рублей	-	100000	250000	500000	750000	1100000	1500000	2000000
P8(з)	Рост количества регистрируемых результатов интеллектуальной деятельности образовательной организации высшего образования, на базе которой создана передовая инженерная школа	Процент	-	33.9	44.4	53.2	64.5	78.2	92.7	105.6
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	Человек	-	15	30	45	60	80	100	150
P10(к)	Количество школьников, принявших участие в деятельности передовых инженерных школ в целях ранней профессиональной ориентации	Человек	-	1751	2150	2549	2926	3327	3715	4090

Финансовое обеспечение программы развития передовой инженерной школы

№	Источник финансирования	2023 год	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год
1	Средства федерального бюджета, тыс. руб.	-	350000	350000	350000	0	0	0	0
2	Иные средства федерального бюджета, тыс. руб.	-	0	0	0	0	0	0	0
3	Средства субъекта Российской Федерации, тыс. руб.	-	350000	350000	350000	0	0	0	0
4	Средства местных бюджетов, тыс. руб.	-	0	0	0	0	0	0	0
5	Средства иностранных источников, тыс. руб.	-	0	0	0	0	0	0	0
6	Внебюджетные источники, тыс. руб.	-	265000	265000	265000	286000	291000	316000	321000
ИТОГО, тыс. руб.		-	965000	965000	965000	286000	291000	316000	321000

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

№ п/п	Полное наименование компании	ИНН
1	Акционерное общество "УРАЛЬСКИЙ ЗАВОД ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ"	6664013640
2	Акционерное общество "МИКРОН"	7735007358
3	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР - ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ"	5254001230
4	Акционерное общество "ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ"	7731559044
5	Публичное акционерное общество "ОБЪЕДИНЕННАЯ АВИАСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ"	7708619320
6	Акционерное общество "АТОМДАТА-ИННОПОЛИС"	1615015998
7	МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	7710474375
8	УПРАВЛЕНИЕ ДЕЛАМИ РАИСА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	1654002953
9	Акционерное общество "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ"	7735579027
10	ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ "РОСАТОМ"	7706413348
11	ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО СОДЕЙСТВИЮ РАЗРАБОТКЕ, ПРОИЗВОДСТВУ И ЭКСПОРТУ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ "РОСТЕХ"	7704274402
12	Акционерное общество "КОНЦЕРН РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	7703695246
13	Акционерное общество "ЭЛЕМЕНТ"	9703014282
14	Публичное акционерное общество "ТУПОЛЕВ"	7705313252
15	Акционерное общество "КАЗАНСКИЙ ВЕРТОЛЕТНЫЙ ЗАВОД"	1656002652
16	Акционерное общество "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "РАДИОЭЛЕКТРОНИКА" ИМЕНИ В.И. ШИМКО"	1660155764
17	Общество с ограниченной ответственностью НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ"	7804177339
18	Акционерное общество "РАДИОПРИБОР"	1659034109
19	Акционерное общество "КАЗАНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД"	1659052901
20	Акционерное общество "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ОПТИКИ"	1660147185
21	Акционерное общество "КАЗАНСКИЙ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД"	1660004229
22	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЫБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. СОЛОВЬЕВА"	7610029476
23	Публичное акционерное общество "ОДК-САТУРН"	7610052644
24	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ИЖЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.Т. КАЛАШНИКОВА"	1831032740
25	Акционерное общество "ИЖЕВСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД "КУПОЛ"	1831083343
26	Акционерное общество "ИЖЕВСКИЙ РАДИОЗАВОД"	1833013253

№ п/п	Полное наименование компании	ИНН
27	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"	7325000052
28	Акционерное общество "АВИАСТАР-СП"	7328032711
29	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ИМ.Ю.Е.СЕДАКОВА"	5261000011
30	Белорусская государственная академия авиации (г. Минск, Белоруссия)	
31	Северо-западный политехнический университет (г. Сиань, Китай)	
32	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"	3812014066
33	ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН"	1654008987
34	Белорусский государственный технологический университет (г. Минск, Белоруссия)	
35	АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ"	9706023327
36	Нанкинский университет авиации и космонавтики	
37	Нанкинский университет авиации и космонавтики	
38	Белорусский национальный технический университет	
39	Брестский государственный технический университет	