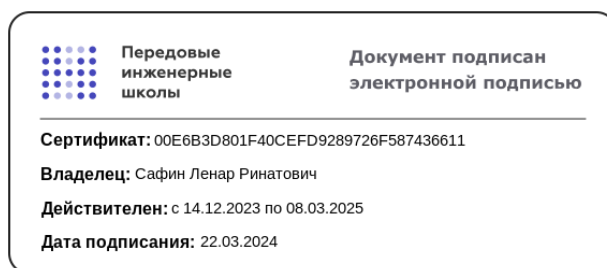


УТВЕРЖДЕНА

Казанский федеральный университет

ректор

_____/ Л.Р.Сафин /
(подпись) (расшифровка)



Программа развития передовой инженерной школы

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
на 2022 - 2030 годы

Казань, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

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

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

2. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

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

3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

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

4. ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

4.1. Научно-исследовательская деятельность

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

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

4.3. Образовательная деятельность

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

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

4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школы

4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школе

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

4.4. Кадровая политика

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

4.5. Инфраструктурная политика

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

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

5. КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И КООПЕРАЦИИ

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

5.2. Структура ключевых партнерств

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

1.1. Целевая модель университета и ее ключевые характеристики

**Программа развития передовой инженерной
школы**

**«Кибер Авто Тех» в структуре
Набережночелнинского института (филиала)
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования**

**«Казанский (Приволжский) федеральный
университет»**

на 2022-2030 годы (далее - ПИШ)

Стратегическая цель развития КФУ – формирование мощной, лидерской, саморазвивающейся мультикультурной международной научно-образовательной экосистемы на стыке великих цивилизаций на базе богатого исторического наследия, возможностей динамично развивающегося мультинационального инновационного региона, преимуществ классического университета; трансформация университета в локомотив развития территории, повышающий ее конкурентоспособность посредством создания и продвижения глобальных ценностей в приоритетных областях развития страны. Для реализации

поставленной стратегической цели и ключевых задач была сформирована конфигурация новой целевой модели КФУ-2030. В ее основу легли результаты всестороннего исследования глобальных тенденций развития экономики и общества, образовательных услуг, науки, инноваций и социальных процессов, ключевые документы стратегического развития Российской Федерации, Приволжского федерального округа и Республики Татарстан, количественные и качественные параметры национальных целей развития Российской Федерации. Для обоснования эталонных целевых значений индикаторов и ключевых показателей эффективности были глубоко изучены опыт и приоритеты развития референтных вузов из топ-150 рейтинга выбранных по признакам: классическая направленность, сопоставимость по численности студентов и сотрудников, близость к научно-образовательному профилю.

Основные параметры и составляющие модели КФУ-2030*

№	Наименование показателя	Ед. изм.	2021	2030	Динамика, %
Общие данные					
1.	Контингент студентов	чел.	35 949	32 650	91
1.1.	в т.ч. иностранных	чел.	6 845	9 300	136
2.	Численность НПР	чел.	3 124	3 700	118
2.1.	в т.ч. иностранных	чел.	74	300	405
	Средняя численность НПР		2 194		
Образование					
3.	Средний балл ЕГЭ	балл	80	82,5	103
4.	Образовательные программы, разработанные совместно с ведущими вузами и организациями реального сектора	ед.	170	220	129
4.1.	в т.ч. программы ДПО	ед.	113	150	133
4.2.	в т.ч. международных	ед.	31	60	194
4.3.	в т.ч. на международных онлайн-платформах	ед.	25	100	400
5.	Доходы от оказания платных образовательных услуг на 1 НПР	тыс. руб.	1 652	2 024	123
5.1.	в т.ч. по программам ДПО	тыс. руб.	182	498	274
Наука					
6.	Публикации в ядре РИНЦ на 1 НПР	ед.	0,96	1,5	156
7.	Цитирования в ядре РИНЦ на 1 НПР	ед.	27,5	52,3	190
8.	Объем НИОКР на 1 НПР	тыс. руб.	944	2 534	268
Инновации					
9.	Коммерциализация РИДов	млн руб.	0,1	200	2 000
10.	Количество РИДов	ед.	728	1 000	137
Цифровизация					
11.	Количество ЦОР	ед.	2 799	4 416	158
12.	Доля цифровых документов в общем документообороте	%	56	100	179
Кадры					
13.	Остепенность НПР	%	70,2	75,0	107
14.	Доля молодых в общей численности НПР	%	46	50	109
15.	НПР с опытом работы в ведущих центрах	%	41,7	50	120
Молодежная политика					
16.	Число творческих проектов	ед.	40	50	125
17.	Реализуемые направления внеучебной деятельности для социально-позитивного воспитания молодежи	ед.	16	25	156
18.	Доля студентов и преподавателей, вовлеченных в спортивные мероприятия	%	61	80	131
Инфраструктура					
19.	Площадь общежитий на 1 студента очной формы обучения	кв.м/чел.	9,2	12,0	130
20.	Учебно-лабораторные площади на 1 студента очной формы обучения	кв.м/чел.	8,9	14,0	157
Финансы					
21.	Общий бюджет вуза	млрд руб.	11,8	22,2	188
22.	Внебюджетные доходы в общем бюджете	%	56,9	66	116

В сфере образования предлагается активно внедрять и интенсивно усиливать конкурентную компоненту с охватом четырех ключевых направлений: конкуренция обучающихся за выбор лучших траекторий обучения и развития, лучших преподавателей, научных наставников и сервисов; конкуренция преподавателей за участие в разработке и внедрении лучших образовательных продуктов; конкуренция кафедр и институтов за таланты на глобальном рынке; конкуренция преподавателей за счет новой политики подбора кадров и рекрутинга. **В сфере науки** трансформация предполагает обеспечение синхронизации индикаторов долгосрочной политики с индивидуальными планами преподавателей, прозрачности и конкурентности в распределении внутренних (бюджетных) грантов, привлечения ведущих внешних ученых к формированию новых центров превосходства. **В сфере инноваций** предполагается реализовать концепцию «открытые инновации», реализации отдельных подпрограмм по партнерствам с ведущими компаниями, плана по продвижению возможностей на ведущих площадках. **В сфере управления** планируется переход на комплаенс-менеджмент, оплату только по результатам (скорости и качеству сервисов), снижение бюрократической нагрузки на научно-педагогических работников.

Амбиции: В результате формирования новой модели развития КФУ планирует к 2030 году стать ведущим российским университетом, входящий в топ-100 ведущих научно-образовательных центров мира в области технологий подготовки специалистов с лучшими результатами интеграции академических и прикладных навыков и компетенций (трансляционных технологий), способных эффективно адаптироваться и созидательно трансформировать внешнюю полиэтничную и мультикультурную среду.

1.2. Академическое признание и потенциал университета

КФУ сформировался на базе консолидации 7 вузов, 3 медицинских учреждений, 2 лицеев для одаренных детей и общеобразовательной школы и в настоящее время является одним из крупнейших классических многопрофильных научно-образовательных центров России. В соответствии со Стратегией развития Приволжского федерального округа и заключенными соглашениями университет является опорным научно-образовательным центром для национальных республик

– Татарстана, Удмуртии, Марий Эл, Чувашии, а также Кировской, Ульяновской и Пензенской областей, где проживает в совокупности свыше 11 млн человек.

Стратегия университета была сформирована таким образом, что все финансовые, инфраструктурные и кадровые ресурсы были сконцентрированы на приоритетах: информационно-коммуникационные, транспортные и космические технологии; новые материалы и нанотехнологии; биологические и медицинские технологии; нефтегазодобыча, нефтегазопереработка и нефтегазохимия; многоуровневые образовательные системы, гуманитарные и педагогические технологии; межкультурные коммуникации, востоковедение, региональные и международные отношения; региональное социально-экономическое развитие, технологии прогнозирования и управления.

Вовлеченность сотрудников университета в процессы реализации научно-исследовательских и образовательных проектов по приоритетным направлениям составляет более 88 %.

Образование. За последние десять лет КФУ упрочил свои позиции на рынке образовательных услуг и неизменно удерживает первое место среди федеральных университетов по качеству и географии предоставляемых услуг.

Динамичный рост образовательных программ, совершенствование и расширение материально-технической базы и мер поддержки обучающихся в КФУ привели к масштабному росту контингента студентов, который за последние 10 лет увеличился более чем на 7,3 тысяч человек и в 2021 году составил почти 36 тысяч человек. Контингент иностранных студентов увеличился почти в 10 раз и составил 6 845 человек, доля иностранных обучающихся выросла с 2,3 до 19%. Средний балл ЕГЭ вырос на 21%, достигнув к 2021 году 80.

В настоящее время в КФУ реализуется 602 программы высшего образования. В последние несколько лет ежегодно не менее 27 тысяч слушателей всех категорий (от школьников до слушателей из категории третьего возраста) проходят обучение по более чем 600 дополнительным профессиональным и общеразвивающим образовательным программам. За период с 2012 года почти в 7 раз, до 170, увеличилось количество образовательных программ, реализуемых в партнерстве с ведущими зарубежными университетами и научными организациями, включая 113 программ дополнительного профессионального образования.

Доходы от оказания платных образовательных услуг в расчете на 1 НПП увеличились в 2,8 раза и к 2021 году достигли 1 652 тыс. рублей. По программам дополнительного профессионального образования этот показатель увеличился в 3,3 раза и составил 182 тыс. рублей на 1 НПП.

Активно внедряются смешанные технологии обучения за счет разработки и размещения собственных курсов на специализированном портале edu.kpfu.ru, международных платформах Coursera и Stepik, а также использования онлайн-курсов вузов-партнеров (2 799 ед.).

Наука. Научно-исследовательские работы, выполняемые в КФУ, охватывают практически весь перечень критических технологий Российской Федерации.

Активно расширялась научно-исследовательская инфраструктура. На её модернизацию в рамках упомянутых приоритетов вложено из различных источников более 32,5 млрд рублей. К настоящему времени создано более 170 лабораторий и 12 центров превосходства по ключевым направлениям исследований.

В результате с 2012 г. общее число публикаций, индексируемых в международных реферативных базах данных Web of Science и Scopus (730 ед.), возросло в 5,4 раза, количество публикаций в расчете на 1 НПП в системе Scopus увеличилось в 6,3 раза до 0,82, в системе Web of Science – в 4,6 раз и составило 0,96. В структуре публикаций ощутимо выросла доля статей в высокоцитируемых изданиях первого и второго кварталей. Значительно выросла цитируемость, в частности количество цитирований в системе WoS в расчете на 1 НПП выросло – в 18 раз (27,5 в 2021 году), в системе Web of Science – в 14,8 раз (21,7 в 2021 году).

Объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ за последние 10 лет увеличился более чем в 3,6 раза и составил 944 тыс. руб. на 1 НПП. Изменилась и сама структура финансовой поддержки НИОКР. В настоящее время в ней поступательно растут доля хоздоговорных работ по заказу предприятий реального сектора экономики и собственные расходы университета на научные исследования (свыше 800 млн рублей по итогам 2021 г.).

Трансфер знаний, технологий и коммерциализация разработок. КФУ находится в числе лидеров-патентообладателей как среди вузов Республики Татарстан, так и вузов Российской Федерации (по результатам Рейтинга

изобретательской активности вузов 2021 г.). Университет активно развивает сферу инноваций, создавая новые площадки трансфера технологий для доведения опытных образцов до рынка. На сегодняшний день в КФУ функционируют 35 трансляционных площадок в рамках основных приоритетов развития. За последние 10 лет количество поддерживаемых объектов интеллектуальной собственности выросло в 5,7 раз с 127 в 2012 году до 728 в 2021. В КФУ поддерживаются 316 патентов на изобретения и полезные модели, 359 свидетельств на программы для ЭВМ и базы данных. За последний год создано и поставлено на учет 57 объектов интеллектуальной собственности.

Молодежная политика. На сегодняшний день в КФУ для работы с обучающимися и реализации проектов в направлении молодежной политики сформированы следующие активы: более 60 площадок для работы органов студенческого самоуправления площадью более 1500 кв.м; 35 спортивных залов площадью более 10000 кв.м; более 15 культурно-творческих площадок площадью свыше 4500 кв.м; 6 общеуниверситетских площадок реализации студенческих инициатив площадью более 700 кв.м.

В 2021 году в КФУ проводилась работа по 16 направлениям внеучебной деятельности, способствующей социально-позитивному воспитанию молодежи, что в два раза больше, чем в 2012 году. В университете эффективно осуществляют свою деятельность более 140 студенческих общественных организаций и объединений (32 500 человек); более 100 студенческих научных кружков, включая студенческие конструкторские бюро (более 2 500 человек); более 100 студенческих творческих коллективов (более 5 000 человек); 36 студенческих секций по 34 видам спорта (более 3 000 человек); 3 туристических клуба (более 350 человек); Добровольческий центр студентов университета «КФУ – Планета добрых людей» (более 7 000 человек); Центр гражданско- патриотической деятельности (более 1 000 студентов). В 2021 году в университете было реализовано 40 творческих проектов.

Ежегодно проводится более 500 мероприятий общественной, гражданско-патриотической, культурно-массовой, добровольческой, спортивной и физкультурно-оздоровительной направленности. За десятилетний период доля студентов и преподавателей, вовлеченных в спортивные мероприятия, увеличилась в 2,2 раза и достигла 61%.

Данная методическая и организационная работа позволяет достигнуть высоких результатов в региональных, окружных, всероссийских конкурсах и мероприятиях. В 2021 году общая сумма грантов, выигранных представителями вуза в результате участия в таких конкурсах, составила более 140 млн руб.

С 2012 год по настоящее время КФУ заключил 224 соглашения с организациями реального сектора экономики, вузами, академическими институтами по приоритетным направлениям развития.

Политика управления человеческим капиталом. За последние годы достигнуты заметные успехи не только по количественным, но и по качественным показателям развития кадрового потенциала. При сохранении количества работников численность профессорско-преподавательского персонала выросла в 1,3 раза, при этом количество научных работников увеличилось в 2,7 раз. Численность научно-педагогических кадров, имеющих ученую степень кандидата наук, за указанный период увеличилась на треть (27%), а докторов наук - на 21%. В целом доля НПП, имеющих ученую степень, составляет 70,2%.

Доля НПП, имеющих опыт работы в ведущих центрах, увеличилась в 5,2 раза и в 2021 году составила 42%. Доля иностранных научно-педагогических работников возросла за десятилетие в 4 раза.

Важно, что при этом произошло существенное омоложение коллектива. Количество молодых научно-педагогических работников увеличилась с 25% до 46.

Были предприняты инициативы, связанные с привлечением в КФУ большего числа внешних совместителей по инженерным направлениям, развитием штатных работников, а также созданием лабораторий и научно-образовательных центров, что повлекло за собой открытие новых позиций, в том числе и в области инжиниринга.

Таким образом за период с 2012 по 2021 значительно (в 3,5 раза) выросло число приглашенных на должности преподавателей и исследователей инженеров, программистов, специалистов, а также руководителей инженерных департаментов организаций реального сектора экономики. Данная инициатива была предпринята с целью сближения науки и бизнеса и передачи знаний и опыта студентам непосредственно от будущих коллег и работодателей.

В то же время количество штатных инженеров выросло более, чем на 7%. При этом часть должностей занимают магистры КФУ, что позволяет студентам получить не только теоретические знания, но и прикладные навыки, таким образом формируя к завершению обучения высококвалифицированного специалиста, готового к конкуренции на рынке труда.

Финансовая модель. Для финансовой модели вуза характерна положительная динамика общего объема доходов. Реализация программ развития и повышения конкурентоспособности способствовала обеспечению финансовой устойчивости университета за счет снижения зависимости от бюджетных поступлений и диверсификации источников финансирования деятельности. В результате развертывания прорывных научно-исследовательских и образовательных проектов, реализации комплекса институциональных инициатив за последние 10 лет совокупный финансовый потенциал университета увеличился в 1,9 раз и превысил 11,8 млрд рублей. При этом в структуре доходов доля внебюджетных источников превалирует в отличие от параметров прошлых лет (57% против 29% ранее), позволяя более гибко реагировать на внешние факторы и запускать новые инициативы и проекты развития вуза. При этом за последние 10 лет доходы из внебюджетных источников увеличились в 3,7 раза (с 1,8 млрд рублей в 2012 г. до 6,7 млрд рублей в 2021 г.), объем платных образовательных услуг вырос до 3,6 млрд рублей, а конкурсные и рыночные поступления в сфере науки и инноваций - до 1,6 млрд рублей.

Значительный вклад в финансовое обеспечение развития университета вносит Республика Татарстан, в частности, общий объем софинансирования ключевых институциональных инициатив КФУ в 2021 году превысил 644 млн рублей.

Цифровая трансформация основных направлений деятельности

С 2012 года доля цифровых документов в общем документообороте вуза увеличилась в 2,7 раз и в 2021 году составила 56%.

Количество цифровых образовательных ресурсов за период с 2012 по 2021 год увеличилось почти в 5 раз. В настоящее время в КФУ функционирует 2 799

цифровых образовательных ресурсов, в том числе 421 был запущен 2021 году. В образовательный процесс 2021–2022 учебного года внедрены онлайн-курсы в объеме не менее 2 дисциплин в семестр для всех образовательных программ 2021 года приема. В каждой образовательной программе КФУ присутствуют дисциплины, формирующие навыки в области IT. Для существенной части таких дисциплин обеспечена возможность сбора цифрового следа и фиксации уровня освоения цифровых компетенций.

В целях обеспечения эффективного освоения цифровых компетенций через проектную работу обучающихся и сотрудников в университете функционирует Центр цифровых трансформаций, специализирующийся на разработке, развертывании и экспертизе цифровых платформенных решений и платформ искусственного интеллекта. В рамках взаимодействия с ПАО «КАМАЗ» планируется создание стартап-студии реализации студенческих идей на основе опыта «Центра цифровой трансформации КАМАЗ».

С 2020 г. одним из приоритетных направлений цифровой трансформации, стало внедрение BI-систем для мониторинга всех основных бизнес-процессов вуза, для оценки проектов и деятельности структурных подразделений по методике цифровой зрелости.

За прошедшие десять лет в университете было создано более 100 модулей и сервисов, которые были объединены в единую информационную систему ИАС

«Электронный университет». К 2021 г. число сервисов, которые были запущены в ИАС «Электронный университет», достигло 400 шт.

Система управления. За последнее десятилетие организационная структура университета претерпела серьезную трансформацию. Оптимизация произошла за счет отказа от дублирующих структур и процедур, возникших в результате интеграции с другими вузами и учреждениями. Так, если в начале трансформаций в составе университета насчитывалось 24 основных структурных подразделения, то к настоящему времени функционируют 20. В структуре головного вуза сегодня функционируют 16 институтов, 2 факультета и 2 высшие школы, объединенных в три основных образовательных блока. Это физико-математическое, естественно-научное и социогуманитарное направления.

В 2021 году у Казанского федерального университета появился свой корпоративный гимн, положение о котором было утверждено на заседании Ученого совета КФУ.

Инфраструктура. Одной из важных задач вуза является постоянная модернизация инфраструктуры. Объем накопленных инвестиций составил 32,5 млрд рублей. В целом за прошедший десятилетний период с 2012 года кампус университета был расширен на 90 тыс. кв. м., в том числе площади учебно-лабораторных помещений были увеличены на 18%. В 2021 году имущественный комплекс Казанского университета состоял из 701 объекта недвижимого имущества общей площадью 891,8 тыс. кв. м, в том числе площадь учебно- лабораторных зданий – 387 тыс. кв. м, включая 2 лицея и университетскую школу (20,6 тыс. кв. м), объекты Медико-санитарной части (31,8 тыс. кв. м), крытые спортивные сооружения (23,9 тыс. кв. м) и общежития (321,1 тыс. кв. м). Расходы на ремонт и реконструкцию учебно-лабораторных и жилых кампусов КФУ в 2021 году составили 524 млн рублей.

Нельзя не упомянуть и о развитии IT–инфраструктуры. За последние десять лет объем хранилищ данных вуза возрос с 40 до 692 ТБ, производительность с 5 до 57,3 Тфлопс, количество мультимедийных аудиторий с 30 до 600, WiFi точек с 10 до более чем 1 000 единиц. Пропускная способность каналов связи для входа в Интернет увеличилась с 300 Мбит/с до 2 Гбит/с. В 2021 г. в большинстве зданий КФУ была установлена система контроля и управления доступом (СКУД).

Академическая репутация, узнаваемость и коммуникации. За период 2012–2022 гг. Казанский федеральный университет заметно продвинулся в международных рейтингах одного из признанных всемирным научным и академическим сообществом агентств Quacquarelli Symonds (QS). Сегодня университет входит в топ-350 лучших вузов мира в глобальном зачете и занимает 347 позицию (рост на более чем 250 пунктов; справочно: в 2012 г. – 601+ место).

К 2022 году КФУ удалось продвинуться в ряде предметных направлений данного рейтингового агентства. Так, количество предметных и отраслевых рейтингов, в которых представлен вуз, достигло 19 (до 2016 г. вуз не был представлен в его предметных направлениях, в 2016 году – был представлен в 3 предметах). В 2020 году КФУ вошел в топ-100 лучших вузов мира по направлению

«Нефтегазовое дело» и сегодня занимает позицию 51–100. Также вуз входит в топ-200 вузов мира по направлениям «Образование», занимая позицию 101–150, а также «Лингвистика», «Английский язык» и «История», занимая позицию 151–200. По предмету «Современные языки» КФУ занимает позицию 201–250.

Результатом успешной деятельности вуза в научной и академической среде стало вхождение КФУ в список лучших вузов мира по версии одного из авторитетных рейтинговых агентств Times Higher Education (THE). В 2022 г. КФУ удалось продемонстрировать достойные результаты и войти в топ-150 лучших университетов мира по предметному направлению THE «Образование». Сегодня Казанский федеральный университет находится на позиции 101–125 в мировом предметном рейтинге THE, стабильно удерживая лидирующую позицию среди российских вузов. По направлению «Право» вуз занимает позицию 201+.

Также в 2022 году университету удалось занять позиции в топ-400 лучших вузов по направлению THE «Гуманитарные науки и искусства» (301–400). По направлениям «Науки о жизни», «Медицина и здоровье» университет входит в число топ-5 лучших вузов России, опережая ведущие профильные медицинские вузы страны (РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Первый МГМУ им. И.М. Сеченова). Всего КФУ представлен в 10 предметных рейтингах агентства (в 2017 году занимал позиции по 5 направлениям, ранее представлен не был).

Университет также входит в предметное направление «Сельскохозяйственные науки» рейтинга ShanghaiRanking's Global Ranking of Academic Subjects (ARWU/GRAS), занимая позицию 401–500.

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

Задел и вклад инженерного направления в общую модель развития университета. Казанский (Приволжский) федеральный университет в соответствии с утвержденной стратегией реализует модель массового университета с широкой линейкой уникальных образовательных программ, интегрирующей все уровни образования. Подготовка специалистов по траекториям I-Shaped (узкопрофильная) и T-Shaped (универсалы).

В настоящее время инженерные направления подготовки реализуют 10 основных структурных подразделений. За последние 10 лет создано 4 новых основных

структурных подразделения (так называемых гринфилдов), специализирующихся на подготовке инженеров новой формации – Институт геологии и нефтегазовых технологий (в настоящее время готовится 509 инженеров), Институт информационных технологий и интеллектуальных систем (1 166 будущих инженеров) и специализированный Инженерный институт в котором обучается 305 будущих профильных специалистов. Кроме того, в Набережных Челнах в филиале университета проходит подготовку 3 498 студента, что составляет 82% всего контингента в этом важном для индустриального развития страны регионе. В настоящее время на всех уровнях подготовки в университете обучается 7 318 человек или свыше 16% всех обучающихся (Приложение А). На подготовке инженеров занято 1 012 научно-педагогических работников (свыше 26% общего числа сотрудников). Инженерное направление «приносит» в общем свыше 3,3 млрд рублей доходов, из них 1,8 млрд рублей за счет образования (26% от общих доходов от образовательной деятельности) и более 1,5 млрд рублей доходов от НИОКР (65% от общих доходов от НИОКР). Таким образом, общий доход на 1 сотрудника составляет порядка 3,3 млн рублей в год или 453 тыс. на 1 студента.

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

Казанский (Приволжский) федеральный университет принимал и принимает активное участие в реализации ряда крупных программ в рамках Постановлений Правительства Российской Федерации № 211, 218, 219, 538, 1875, Указа Президента Российской Федерации № 716, Федеральных целевых программ, а также по заказам предприятий реального сектора экономики.

В рамках реализации Указа Президента Российской Федерации № 716 КФУ стал участником программы по созданию федеральных университетов. Программа развития университета была направлена на создание и развитие качественно новой образовательной организации высшего образования, обладающей собственным потенциалом дальнейшего роста и способной успешно содействовать решению задач социально-экономического развития в Республике Татарстан и Приволжском федеральном округе. Срок реализации программы 2010–2014 гг. Объем финансирования 4 980 млн рублей.

В рамках постановления Правительства Российской Федерации № 211 в период с 2013 по 2020 гг. КФУ являлся участником программы, направленной на поддержку ведущих университетов Российской Федерации в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров. Объем финансирования составил 4 659,8 млн рублей.

В рамках постановления Правительства Российской Федерации № 218 в период с 2012 по 2022 год КФУ являлся головным исполнителем НИОКТР в 11 проектах с общим объемом финансирования 1 863 млн рублей. Ключевые проекты:

1. Разработка научно-технической базы производства конкурентоспособных на мировом уровне фоторегистрирующих материалов. Сроки реализации 2010–2012 гг. Инициатор проекта – НПП «Тасма». Объем финансирования 48,0 млн рублей;
2. Повышение эффективности производства синтетических каучуков путем модернизации технологии получения изобутилена, разработки технологии и организации производства микросферического катализатора дегидрирования. Сроки реализации 2010–2012 гг. Инициатор проекта – ОАО «Нижнекамскнефтехим». Объем финансирования 240,0 млн рублей;
3. Повышение эффективности получения мономеров синтетических каучуков путем разработки и промышленной реализации высокотехнологического производства отечественных катализаторов дегидрирования изоамиленов. Сроки реализации 2013–2015 гг. Инициатор проекта – ОАО «Нижнекамскнефтехим». Объем финансирования 290,0 млн рублей;
4. Разработка промышленной технологии и организация энергоэффективного производства импортозамещающих керамических материалов с использованием регионального сырья и техногенных отходов. Сроки реализации 2014–2016 гг. Инициатор проекта – ОАО «Алексеевская керамика». Объем финансирования 101,0 млн рублей;
5. Разработка импортозамещающей технологии производства катализаторов на базе Pt (0) для силиконов резиновых смесей горячего отверждения и жидких силиконовых резин. Сроки реализации 2016 г. Инициатор проекта – ОАО «Казанский завод синтетического каучука». Объем финансирования 70,0 млн рублей;
6. Создание высокотехнологичного программно-аппаратного комплекса на основе нейросетевых алгоритмов для повышения эффективности разработки

крупных месторождений углеводородов на поздней стадии. Сроки реализации 2019–2020 гг. Инициатор проекта – ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина. Объем финансирования 117,0 млн рублей;

7. Разработка многофункционального программно-аппаратного комплекса на основе беспилотных воздушных судов для планирования и сопровождения сейсморазведочных работ. Сроки реализации 2019–2020 гг. Инициатор проекта – ООО «ТНГ-Групп». Объем финансирования 117,0 млн рублей.

В рамках Постановления Правительства Российской Федерации № 519 КФУ являлся участником программы развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования. Срок реализации 2010–2012 гг. Объем финансирования 111,5 млн рублей.

В рамках Постановления Правительства Российской Федерации № 538 с 2020 года на базе консорциума функционирует Научный центр мирового уровня «Рациональное освоение запасов жидких углеводородов планеты» (НЦМУ). Казанский (Приволжский) федеральный университет является организацией-координатором деятельности центра. В состав консорциума помимо КФУ входят: ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»; ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»; АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий». Основной целью НЦМУ является проведение исследований и разработок, направленных на обеспечение отечественной экономики дешёвой и экологичной нефтью. Для этого в рамках проекта создаются экологичные, экономичные и энергоэффективные технологии поисков, разведки и разработки традиционных и «трудных» запасов. Плановый объем финансирования центра за счет средств федерального бюджета на срок до 2024 года 2028,7 млн рублей. (из них доля КФУ 1 135,4 млн рублей). Сроки реализации: 2020–2024 гг.

В рамках Постановления Правительства Российской Федерации № 1875 КФУ являлся получателем гранта на реализацию мероприятий, направленных на обновление приборной ведущих организаций, выполняющих научные исследования и разработки. В ходе реализации гранта было закуплено 36 единиц научного оборудования. Объем финансирования составил 211,7 млн рублей. Срок реализации – 2020 год.

Ежегодно в КФУ выполняются НИР и НИОКР по заказам организаций реального сектора экономики. Среди них можно выделить наиболее крупные проекты, выполненные по заказу ПАО «КАМАЗ» по направлениям передовой инженерной школы:

- Виртуальная и сенсорная инфраструктура системы автономных логистических и карьерных перевозок. Срок реализации 2016–2018 гг.;
- Разработка автоматизированной информационной системы умного страхования транспортных средств. Срок реализации 2018–2019 гг.;
- Разработка и сопровождение БИС различных диагоналей и форм факторов для автомобилей КАМАЗ. Срок реализации 2019–2020 гг.

1.3.2. Инновационный задел по направлениям деятельности передовой инженерной школы

В Казанском федеральном университете имеется значительный инновационный задел для создания и развития передовой инженерной школы.

Всего в КФУ 715 объектов интеллектуальной собственности, из них:

- Патентов на изобретения – 296;
- Патентов на полезные модели – 20;
- Зарубежных патентов на изобретения – 20;
- Свидетельств на программы для ЭВМ – 286;
- Свидетельств на базы данных – 73;
- Объектов авторского права – 20.

1.3.3. Научная инфраструктура по направлениям передовой инженерной школы

1.1.1. Научная инфраструктура по направлениям передовой инженерной школы

На сегодняшний день Казанский (Приволжский) федеральный университет обладает современным парком научного оборудования для осуществления фундаментальных, прикладных и поисковых исследований. Полная учетная стоимость научного оборудования КФУ по состоянию на 01.01.2022 года составила 5252 млн рублей, из них 1829,8 млн рублей оборудование не старше 5 лет. По направлениям передовой инженерной школы в КФУ функционирует оборудование широкого спектра на сумму 2 332,9 млн рублей, такое как: оборудование для реализации физико-химических и химических процессов, для физической обработки материалов, термическое, для определения механических свойств и величин, для исследования и определения физических свойств среды и прочее. Уровень загрузки оборудования в 2021 году составил 81%.

Уникальное оборудование:

Аддитивные технологии и прототипирование: установка селективного лазерного сплавления ProX 300, установка селективного лазерного спекания SLS SPro 60, композитный 3d-принтер Projet 160, фотополимерный принтер Projet 1200, 3d-принтер Fortus 400, 3d-сканер Solutionix REXCAN, 3d-сканер Activity 875, фрезерный станок CORiTEC 450i.

Центр высокоточной механообработки: металлообрабатывающий центр VX-500A (5 координатный), металлорежущий вертикально-фрезерный станок OKUMA (3хкоординатный), металлорежущий токарный станок OKUMA.

Междисциплинарный центр «Аналитическая микроскопия»: универсальный аналитический комплекс сканирующей автоэмиссионной электронной микроскопии Merlin, аппаратный комплекс просвечивающей электронной микроскопии атомарного разрешения для исследования нано объектов Hitachi HT7700 Exalens, вакуумная установка Quorum Q 150T ES, корреляционная микроскопия и система Shuttle & Find, лазерный конфокальный микроскоп LSM

780, сканирующий зондовый микроскоп Dimension FastScan, ультромикротом Leica UC7, блок сушки образцов K850 для электронного микроскопа, линейный прецизионный отрезной станок IsoMet 5000, шлифовально-полировальный станок EcoMet 250 с полуавтоматической насадкой AutoMet 250, автоматический станок для горячей запрессовки образцов SimpliMet, вибрационная полировка VibroMet 2, система вакуумной пропитки образцов Cast N' Vac 1000, центрифуга лабораторная Z 216 МК с охлаждением (Германия), весы AND GR 202, шкаф сушильный LF-25/350 VS1, роллер-миксер MOVIL-ROD, центрифуга BS-010213 с охлаждением, BioSan.

Федеральный центр коллективного пользования физико-химических исследований веществ и материалов. Научно-исследовательская работа ЦКП осуществляется по приоритетным направлениям «Индустрия наносистем и материалов», «Живые системы» на современном научном оборудовании, предназначенном для проведения исследований веществ и материалов различными физико-химическими методами: ЯМР-Фурье спектрометр AVANCE 500 (Bruker, Германия), ЯМР спектрометр AVANCE IIIТМ (Bruker, Швейцария), ЯМР- релаксометр Minispec (Bruker Biospin, Германия), спектрометр ЭПР Elexsys-680 W- диапазона (Bruker, Германия), ЭПР спектрометр ESP-300 (Bruker, Германия), фемтосекундный спектрометр, спектральный комплекс для инфракрасной спектроскопии и комбинационного рассеяния света с комплектом для пробоподготовки, Мессбауэровский спектрометр CM1201 (Институт аналитического приборостроения РАН, г. Санкт-Петербург, Россия), многофункциональная мессбауэровская система (Wissel GmbH, Германия), аналитическая лаборатория в составе: микроволновая система подготовки проб MBT 3; система очистки воды Milli-Q; система очистки кислот BSB-939-IR; масс- спектрометр с индуктивно связанной плазмой с лазерной абляционной системой ELAN-DRC II (PerkinElmer, США), совмещенный ТГ-ДСК термоанализатор с квадрупольным масс-спектрометром STA 449C Jupiter (Erich NETZSCH GmbH & Co. Holding KG), электрохимический анализатор AUTOLAB PGSTAT 302 (Eco Chemie BV, Голландия), устройство для изготовления печатных электродов /принтер трафаретной печати 248 DEK (DEK International, Англия), зондовая нанолaborатория ИНТЕГРА СПЕКТРА, установка для роста монокристаллов методом зонной плавки с оптическим нагревом FZ-T-4000-H-VI-VPO-PC с комплектом оборудования для пробоподготовки, многофункциональная система измерения физических свойств Physical Property Measurement System.

Технологические задел и возможная продукция в области инженерии (Направления: Аддитивные технологии, 3D моделирование, Робототехника, Машиностроение): сложные инженерные системы, узлы и агрегаты; радиоэлектроника; энергетические установки; беспилотные аппараты; роботизированные системы.

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

Казанский (Приволжский) федеральный университет – один из 10 федеральных университетов России, системообразующий академический центр Приволжского федерального округа. КФУ, с одной стороны, сохраняет традиции классического университета, с другой – динамично развивает прорывные научные направления в интересах ключевых промышленных стейкхолдеров (нефтегазовой компании Jizzakh Petroleum, Ростех, ПАО «КАМАЗ», Татэнерго, Татнефть, судостроительной корпорации «АкБарс» и др.). В интересах ключевых стейкхолдеров образовательные программы университета ориентированы на формирование у студентов инженерных направлений подготовки системного мышления, компетенции целостного представления жизненного цикла и проектирования систем, лидерства, командной работы и коммуникативных навыков. Проектно-ориентированные образовательные программы, итогом которых является реализация междисциплинарных проектов, доведенных до уровня Startup, позволяют в качестве конечного продукта образовательного процесса формировать не только мультифункциональных и высококвалифицированных специалистов, но и готовые креативные команды, способные самостоятельно формулировать и решать комплексные проектные задачи в условиях неопределенности. При проектировании инженерных образовательных программ используются модульный принцип построения, индивидуальные траектории, сетевая форма реализации с предприятиями и вузами-партнерами, включающая обязательную подготовку обучающимися 2 конструкторских и 10 мини-проектов. Основой реализации программ инженерной подготовки является проектная деятельность, глубокая вовлеченность в процесс обучения и демонстрационный характер аттестации, включение в реализацию реальных проектов. Имплементация принципов мультидисциплинарности классического университетского образования в систему профессиональной подготовки инженерных кадров, базируется на фундаментальном физико-математическом образовании, что

позволяет выпускникам КФУ сформировать компетенции мирового уровня, создавать конкурентоспособную продукцию на основе интеграции научных достижений в различных областях знаний и передовых технологий. Концепция подготовки инженерных кадров КФУ интегрирует три базовых компонента: опережающую подготовку специалистов мирового уровня, фронтальные исследования научно-технологических трендов и сетевое взаимодействие с ведущими высокотехнологичными и инжиниринговыми компаниями.

В настоящее время в инженерной сфере КФУ реализует подготовку по 6 программам среднего профессионального образования, 30 программам бакалавриата/специалитета, 67 программам магистратуры, и более, чем 25 программам дополнительного профессионального образования ежегодно. Общая численность обучающихся на данных программах составляет более 8 тысяч человек.

Подготовка инженеров в КФУ носит распределенный характер. Научно-методическое сопровождение инженерного образования и формирование базовых инженерных компетенций координируется Инженерным институтом, специализирующимся в области аддитивных технологий, биоинженерии, материаловедения, метрологии, робототехники, энергоэффективности. Инженерный институт КФУ входит в Ассоциацию инженерного образования России, являющейся членом многих международных организаций, в том числе SEFI (Европейского общества инженерного образования) и IFEES (Международной федерации обществ инженерного образования).

Полигоном апробации инновационной модели подготовки инженерных кадров «массовая уникальность» являются Институт вычислительной математики и информационных технологий (ИВМиИТ-ВМК) и Институт информационных технологий и интеллектуальных систем (ИТИС), где студенты со второго курса под руководством ведущих специалистов ИТ-компаний занимаются в лабораториях созданных совместно с компаниями ИТ-индустрии (НИЦ «Специальная робототехника и искусственный интеллект», Лаборатория медицинского интернета вещей, Лаборатория высокопроизводительного моделирования и машинного зрения, Лаборатория кроссплатформенной разработки, Лаборатории мобильной и веб web - разработки, Лаборатория интеллектуальных робототехнических систем (Mobile Lab, Digital Media Lab,

Smart Education Lab, Data Lab, Cloud Lab, Web Lab, Mentor Lab, 42 Lab, FlatStack Lab, BARS Group Lab и другие).

На базе НЧИ КФУ функционирует Центр компетенций PLM/PDM/MES – систем.

Набережночелнинский институт КФУ, созданный в начале 1980-х годов как базовый институт Камского автомобильного завода (КАМАЗ) осуществляет инженерную подготовку по направлениям: автоматизация и управление, автомобилестроение, технологии материаловедения, технологии строительства, электротехника и энергетика, энергетическое оборудование.

В институте функционируют совместные с КАМАЗом лаборатории промышленной робототехники, лаборатории виртуального моделирования производства, материаловедения, лазерных технологий, и ряд других, позволяющих вести образовательную и научную деятельность в сфере цифрового производства. На базе НЧИ КФУ функционирует производственный участок «Гибкие производственные системы», которые позволяют студентам работать в единой информационной среде и осуществлять автоматизированное проектирование на этапах жизненного цикла изделия по индивидуальным заказам, вплоть до его реализации.

2. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

2.1. Ключевые характеристики передовой инженерной школы

- **Ключевые характеристики передовой инженерной школы**

Передовая инженерная школа расположена в одной из самых значимых территорий для современного промышленного развития страны – Камской промышленной агломерации. Здесь динамично развиваются 5 ведущих индустриальных центров, формирующих более 3% российского валового оборота промышленности. Ежегодная потребность в инженерных кадрах предприятий, расположенных только на этой территории более 5 тысяч человек. Прогнозируется ее удвоение к 30 году с учетом планов по развитию предприятий.

Ключевой фронтальный партнер – группа высокотехнологичных компаний КАМАЗ, один из лидеров российской и мировой промышленности, входящий в двадцатку крупнейших предприятий страны. На этой территории находится и одна из самых динамично развивающихся особых экономических зон «Алабуга», 3 территории опережающего развития и масса высокотехнологичных сервисных компаний, формирующих устойчивый спрос на инженеров новой формации. Уже сейчас более 100 профильных специалистов-практиков непосредственно участвуют в образовательном процессе и возглавляют 4 профильные кафедры. 3 опорные базовые кафедры университета созданы на КАМАЗе. Последовательно расширяется сеть партнерств и консорциумов с ключевыми российскими центрами автомобилестроения.

Автомобильное производство и производство автокомпонентов являются одними из ключевых для обеспечения конкурентоспособности страны и основным направлением специализации Камской промышленной агломерации, именно поэтому предложение Казанского федерального университета сфокусировано на решение этого типа инженерных задач. Это важный вызов, поскольку интегративный характер отрасли требует сочетания комплексных разноуровневых междисциплинарных задач.

Целевая модель создаваемой Передовой инженерной школы была сформирована на основе глубокого перспективного анализа потребностей фронтального партнера, высокотехнологичных компаний, исследования ключевых трендов перспективных сквозных технологий, планов развития территорий, задач опережающего конкурентного развития национальной экономики и успешных российских и зарубежных кейсов в части дизайна образовательных программ, учебных планов, технологий, а также используемых современных инфраструктурных решений.

При формировании целевой модели были органично учтены уникальные возможности и преимущества Казанского университета. В первую очередь, это потенциал фундаментальной подготовки по естественнонаучным, математическим и техническим дисциплинам, которые базируются на учете новых требований, а также связь с прорывными научно-исследовательскими лабораториями, деятельность которых осуществляется в рамках реализации Программы развития

«Приоритет-2030». Особенность нашего подхода в также и в современной гуманитарной компоненте – коммуникативной и комплаенс-инженерии, дизайне, экономике совместного пользования, маркетинга.

Название передовой инженерной школы «Кибер Авто Тех» отражает ключевые направления научных исследований и подготовки инженерных кадров, осуществляемых в рамках деятельности ПИШ: разработка интеллектуальных систем управления беспилотными транспортными средствами высокого класса экологичности, энергоэффективности и технологии их производства.

В отличие от традиционной инженерной подготовки в университете передовая инженерная школа обладает следующими особенностями:

- сочетание фундаментальной физико-математической подготовки с использованием современного высокотехнологичного оборудования и привлечением преподавателей из числа сотрудников ведущих ВУЗов и предприятий реального сектора экономики позволяет формировать высококвалифицированные инженерные кадры;
- тесная взаимосвязь научной составляющей с образовательной деятельностью: практические занятия, курсовые проекты и выпускные квалификационные работы выполняются в рамках тематики научно-исследовательских работ передовой инженерной школы;
- разработка новых образовательных программ с участием индустриального партнера, модульный подход к разработке образовательных программ, с привлечение сотрудников индустриального партнера к образовательной деятельности;
- тесная взаимосвязь между ВУЗом и индустриальным партнером позволяет в реальном времени находить оперативные решения возникающих актуальных задач производства;
- использование концепции «life long learning» («обучение в течение всей жизни»), подразумевающей непрерывность профессионального образования и направленной на развитие у обучающихся самостоятельности, целеустремленности и ответственности, а также на укрепление способности адаптироваться к преобразованиям, происходящим в экономике и профессиональной сфере деятельности;
- сформирован портрет современного инженера, обладающего широким спектром компетенций, включающим в себя знания и навыки в области IT-индустрии, предпринимательской деятельности, управления проектами и командной деятельности, который позволяет сформировать инженерную элиту – инженера-постановщика задач;



В результате определены следующие ключевые измеримые параметры Передовой инженерной школы к 2030 году:

- контингент обучающихся по новым 32 программам ВПО и ДПО разработанным совместно с ведущими вузами и предприятиями реального сектора экономики 2945 человек, из которых 288 магистра и 125 обучающихся на магистерских программах из-за рубежа, 53% от обучающихся будут получать образование в сетевом формате;
- будет привлечено 145 преподавателей, исследователей и сотрудников с опытом работы в ведущих научно-образовательных центрах, в том числе 47 специалистов-практиков;
- доходы от образовательных услуг в результате должны вырасти в 11 раз и до 454 млн руб., из них 151 млн руб. доходы по программам ДПО.

На начальном этапе осуществляется подготовка специалистов для решения кадровой потребности индустриального партнера и других высокотехнологичных предприятий реального сектора экономики Приволжского федерального округа в области автомобилестроения. На следующем этапе планируется масштабирование подготовки инженеров с регионального на федеральный уровень.

Важно отметить, что планируется существенно развить и исследовательский компонент. Будут созданы 3 новых центра превосходства и 17 научно-образовательных, технологических подразделений, пространств, полигонов и лабораторий по выбранным фронтальным направлениям. Количество публикаций на 1 НПП к 2030 году достигнет показателя 0,96. Студентами и выпускниками Передовой инженерной школы будут запущены не менее 100 высокотехнологичных стартапов и спин-оффов ежегодно, с опорой на внутрикорпоративную среду на первых этапах. В пять раз – до 350 вырастет количество РИД и в результате общий объем НИОКР ПИШ составит 400 млн рублей. Доля внебюджетных средств будет поступательно нарастать в бюджете и к 2030 году составит 80% или 798 млн руб.

Целевая модель ПИИШ Казанского университета

№	Наименование показателя	Ед. изм.	2022	2030	Динамика, %
Общие данные					
1.	Контингент обучающихся	чел.	62	2 945	4 750
1.1.	в т. ч. иностранных	чел.	3	125	4 166
1.2.	в т. ч. за счет сетевой формы	чел.		1 567	
2.	Численность НПР	чел.	10	145	1 450
2.1.	в т. ч. практиков	чел.	7	47	671
Образование					
	Средний балл по бакалавриату		4,1	4,4	107
	Средний балл ЕГЭ			76	
3.	Образовательные программы, разработанные совместно с ведущими вузами и организациями реального сектора	ед.	3	32	1 066
3.1.	в т. ч. программы ДПО	ед.	2	5	500
3.2.	в т. ч. международных	ед.	1	3	300
3.3.	в т. ч. размещенных на онлайн-платформах	ед.	0	3	
4.	Доходы от оказания образовательных услуг	млн. руб.	4	454	11 350
4.1.	в т. ч. по программам ДПО	млн. руб.	2	151	7 550
Наука					
5.	Публикации в ядре РИНЦ на 1 НПР	ед.	0,63	0,96	152
6.	Цитирования по ядру РИНЦ на 1 НПР	ед.	13,42	27,5	205
7.	Объем НИОКР	млн. руб.	100	400	400
Инновации					
8.	Количество РИДов	ед.	7	350	5 000
9.	Количество стартапов	ед.	5	100	2 000
9.1.	в т. ч. внутрикорпоративных	ед.	5	30	600
Кадры					
10.	Остепененность НПР	%	75	80	107
11.	Молодые сотрудники в общей численности НПР	%	55	65	118
12.	НПР, имеющих опыт работы в ведущих центрах	%	50	60	120
Инфраструктура					
13.	Учебно-лабораторные площади на 1 обучающегося	кв. м/чел.	18,7	24	128
Финансы					
14.	Объем внебюджетного финансирования	млн. руб.	435	798	183
15.	Доля внебюджетных доходов в общих доходах	%	42	80	190

2.2. Цель и задачи создания передовой инженерной школы

Целью создания передовой инженерной школы является формирование эффективной образовательной модели подготовки нового типа инженерных кадров, способных проектным подходом реализовать совместно с высокотехнологичными компаниями прорывные разработки и исследования в области производства автономных (беспилотных) транспортных средств нового поколения, изготовления высокоэффективных двигателей на неуглеродном топливе, цифрового моделирования и управления производственными экосистемами.

Задачи:

1. Разработка и реализация перспективных образовательных программ опережающей подготовки специалистов разного уровня в части основного и дополнительного образования в партнёрстве с ведущими научно-образовательными центрами.
2. Участие в глобальных научно-исследовательских кооперационных проектах, нацеленных на обеспечение динамичного развития отечественных беспилотных транспортных средств.
3. Формирование мультикультурной научно-образовательной экосистемы, открытой для реализации инновационных исследовательских и образовательных проектов, нацеленной на обеспечение благоприятных условий для совершенствования и самореализации каждого сотрудника и обучающегося.

4. Импортозамещение критически важных для развития отечественных транспортных систем технологий, направленное на создание цифрового производства с использованием методов искусственного интеллекта, использование отечественных нейронных сетей для распознавания образов с устройств технического зрения, аппаратно-программного комплекса управления беспилотными транспортными средствами, разработку водородных топливных элементов с применением концепции модульного проектирования.
5. Популяризация в молодежной среде инженерно-технического образования и решение проблемы оттока кадров с региона.

Создание системы непрерывного кадрового обеспечения передовой инженерной школы в части научно-педагогических работников и управленческой команды (непрерывное воспроизводство кадрового потенциала).

2.2.1. Роль передовой инженерной школы в достижении целевой модели университета

2.2.1. Роль передовой инженерной школы в достижении целевой модели университета

Развитие Передовой инженерной школы позволит обеспечить значимый вклад в реализацию Программы развития университета в рамках национального проекта стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» в плане повышения репутации и конкурентоспособности Казанского университета посредством трансформации и ускоренной адаптации содержания научно-образовательного процесса новым реалиям, повышения качества и востребованности выпускников и исследований, привлечения и обеспечения самореализации талантливой молодежи, преподавателей и специалистов.

Вклад в достижение целевой модели Казанского федерального университета Передовой инженерной школы с учетом масштабов вуза весьма значителен:

В области образования: 14,5% - доля в общем объеме образовательных программ, разработанных совместно с ведущими вузами и организациями реального сектора; 22,4% - доля в доходах от реализации платных образовательных программ.

В области науки и инноваций: 12,6 % в динамику роста общей публикационной активности; 31,3% в динамику роста цитирования по публикациям инженерного направления; 32,6% в создаваемые и регистрируемые РИДы; 74 % в создаваемые обучающимися и сотрудниками стартапы; 15,7% доля доходов в общем объеме НИОКР.

В области молодежной и кадровой политики: 31,3% вклад в прирост молодых НПП с опытом работы в ведущих научно-образовательных и производственных центрах; 22,8 % в рост

количества творческих инициативных проектов.

Для реализации задачи **модернизации образовательного процесса** осуществляются следующие мероприятия:

- независимая оценка квалификаций выпускников;
- индивидуальные траектории обучения, формирование выпускников с уникальными наборами компетенций в рамках целевой подготовки;
- тьюторы и наставники от компаний-партнеров, кураторы от предприятий по каждому направлению подготовки;
- сетевые формы реализации образовательных программ в сотрудничестве с ведущими российскими и зарубежными ВУЗами;
- включение студентов в НИОКР на всех уровнях образования (бакалавриат-магистратура-аспирантура);
- соревновательность учебного процесса, система рейтингов, формирование цифрового портфолио обучающегося;
- формирование активной карьерной позиции студентов, карьерный коучинг;
- обучение в течение жизни (Life Long Learning).

Для реализации задачи **модернизации научно-исследовательского процесса и инновационной деятельности** осуществляются следующие мероприятия:

- обновление лабораторной и экспериментальной базы.
- взаимосвязь НИОКР с образовательным процессом.
- анализ научных и технологических трендов, прогнозирование перспективных направлений исследования.
- формирование научных коллабораций по флагманским направлениям исследований.
- оказание комплексных инженеринговых услуг предприятиям.
- развитие внутреннего предпринимательства, формирование инновационной инфраструктуры.

Для реализации задачи **развития кадрового потенциала и формирования качественного контингента обучающихся** осуществляются следующие мероприятия:

- привлечение ведущих российских ученых.
- создание системы внутренних грантов и стипендиальных программ.
- создание системы отбора и привлечения талантливой молодежи.
- развитие магистерских программ, привлечение выпускников программа бакалавриата из других учебных заведений.
- программы двойных дипломов.
- активное присутствие в социальных сетях.
- создание базы абитуриентов, разъяснительная работа с родителями абитуриентов и учителями школ.
- создание инженерных классов в базовых школах города и региона.

- ребрендинг института, изменение способа позиционирования.
- создание системы продвижения института, активная политика в области PR, создание системы регулярной генерации инфоповодов в СМИ и социальных сетях.

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

Создание передовой инженерной школы Казанского федерального университета позволит развить реальный потенциал, компетенции и возможности и создать отрасли нового технологического уклада и обеспечить на этой основе устойчивые позиции страны на следующих приоритетных рынках национальной технологической инициативы: Автонет, Энерджинет, Технет и Эконет. Лидерство в научно-технологической сфере будет обеспечено посредством создания глобально конкурентоспособных высокотехнологичных продуктов и сервисов за счет фокусировки на следующих сквозных перспективных технологиях:

а) Микропроцессоры - развитие направления радиоэлектроники и схемотехники, проектирования электронных устройств.

б) Новые материалы. Формирование научной- технологической базы для развития производств функциональных материалов (новых и композиционных материалов, суперконструкционных пластмасс, функциональных добавок) и других видов продукции средне- и малотоннажной химии.

в) Компоненты робототехники и сенсорики. Технология охватывает направления разработки автоматизированных технических систем и методов управления ими, разработки сенсорных систем и методов обработки сенсорной информации, взаимодействия технических систем между собой и с человеком. Робототехника и сенсорики основываются на методах механики, электроники, мехатроники и других науках.

г) Искусственный интеллект. Ключевые направления, определяющие содержание технологии: программные и технические средства для сильного машинного интеллекта; разговорный искусственный интеллект; распознавание и синтез речи; экспертные, рекомендательные, информационно-аналитические системы, автоматизация проектирования и управления; техническое зрение, обнаружение, распознавание, дешифрация, классификация изображений; технологии искусственного интеллекта в робототехнике, умных машинах; технологии искусственного интеллекта в энергетике, связи, городском хозяйстве и в других отраслях, «умный дом», «умный город», «умные» сети и системы.

д) Технологии в области экологического развития и климатических изменений – технологии, направленные на повышение эффективности использования материалов и увеличение доли их повторного использования, снижение негативного воздействия на окружающую среду. Ключевые направления: развитие технологий с низким уровнем выбросов парниковых газов, экономики замкнутого цикла (в том числе технологии утилизации отходов производства и потребления,

технологий улавливания, переработки, использования и (или) захоронения парниковых газов), водородных технологий и др.

Особое внимание в реализации проекта будет уделено конвергентным и междисциплинарным технологиям, NBIC (Nano-Bio-Info-Cognito) для дизайна проектов будущего.

Прорывными разработками Передовой инженерной школы являются:

1) Разработка и исследование компонентов топливного элемента с полимерным электролитом. Конечным результатом проекта должны явиться методы повышения эффективности отдельных компонентов мембранно-электродного блока и всего топливного элемента в целом, а также снижение стоимости изготовления протонообменного мембранного топливного элемента. Данные разработки позволят к 2030 году разработать двигатель грузового автомобиля КАМАЗ на водородном топливе.

2) Создание беспилотных транспортных средств 4 и 5 уровня автономности. Данное направление разработок включает в себя разработку алгоритмов искусственного интеллекта на основе комплексирования данных с различных датчиков для визуальной навигации и трехмерной реконструкции получаемых изображений, создание интеллектуальной системы управления группами беспилотных транспортных средств и создание аппаратно-программных средств для реализации криптозащищенного канала удаленного управления подвижными объектами. Данные разработки позволят к 2026 году реализовать возможность серийного производства беспилотных грузовиков КАМАЗ.

3) Современные технологии интеллектуальных производств. Данное направление включает в себя ряд проектов по разработке материалов для аддитивных технологий, разработке материалов для автокомпонентов с заданными свойствами с использованием элементов искусственного интеллекта, разработке технологий упрочнения деталей и изотермической закалки высокопрочного чугуна, разработке инновационной технологии зубофрезерования дисковым инструментом на пятикоординатных станках с ЧПУ и методики проектирования режущих головок для конических колес с круговым зубом и зубьев торцовых муфт, разработке высокоточного редуктора и серводвигателя для промышленных роботов, разработке системы автоматизированного проектирования и повышению стойкости режущего инструмента, что позволит разработать отечественные технологии изготовления режущих инструментов и производства компонентов для отечественного оборудования.

2.3. Ожидаемые результаты реализации

Создание Передовой инженерной школы университета позволит сформировать комплекс эффективных решений для реализации национальных целей и приоритетов научно-технологического развития страны на 10–15 лет по следующим ключевым направлениям:

1. Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, новым материалам и технологиям конструирования.

2. Повышение эффективности использования человеческого потенциала, развитие систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта, роботизированных систем.
3. Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии.
4. Развитие национальной транспортной инфраструктуры и систем связи нового поколения.

Ожидаемые результаты от создания ПИШ:

1. Подготовка элитных инженерных кадров для высокотехнологичных компаний.
2. Разработка и апробация новых форматов взаимодействия с промышленными партнерами.
3. Масштабное повышение квалификации преподавательского состава и действующих инженеров в высокотехнологичном бизнесе и привлечение действующих инженеров-практиков к преподаванию в инженерных школах нового поколения.
4. Активизация инновационных разработок для решения актуальных инженерных задач, стоящих перед высокотехнологическими компаниями, путем создания новых образовательных пространств на базе современного оборудования и программного обеспечения, преимущественно отечественного исполнения.
5. Создание новых образовательных программ, в которых будут апробироваться инновационные подходы к подготовке элитных инженерных кадров с активным участием промышленных партнеров.

Решение поставленных задач Передовой инженерной школы помимо роста привлекательности региона, повышения конкурентоспособности его высокотехнологичных секторов, производительности труда, востребованности и маржинальности образовательных продуктов и научных исследований позволит решить следующий важный для региона, субъекта и страны в целом спектр задач: осуществлять ежегодно подготовку порядка 3000 специалистов по наиболее конкурентным и востребованным направлениям современного развития промышленности; обеспечить ежегодно привлечение новых талантливых высококвалифицированных специалистов в регион 450 человек и в том числе страну из-за рубежа 125 человек ежегодно; создавать ежегодно порядка 500 новых высокотехнологичных рабочих мест; формировать новые нематериальные активы и ресурсы (патенты, программные средства, интеллектуальные права и пр.) свыше 500 ежегодно; вывести ПАО «КАМАЗ» в 10 ведущих российских компаний по ключевым экономическим параметрам.

В результате создания ПИШ позволит КФУ к 2030 году войти в число 3 ведущих российских и ТОП 100 в мировых научно-образовательных центров в направлениях: интеллектуальный автомобиль, автотранспорт с низким/ нулевым углеродным следом, технологии интеллектуального производства. Ожидается повышение рейтинговых позиций КФУ в мировых рейтингах - **THE&QS by subject:** *Химические технологии* – 251–300; *Естественные науки* – 301-400; *Науки о жизни* – 301-400; *Компьютерные науки* – 401-500; *Инженерные науки и технологии* – 401-500. В отечественных рейтингах – **Эксперт РА:** *Науки о жизни* – ТОП 5; *Инженерные*

науки – ТОП 5; Искусственный интеллект – ТОП 5; Энергетика – ТОП 7; Компьютерные науки – ТОП 10; Химические технологии – ТОП 10.

3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

3.1. О руководителе передовой инженерной школы

Капитонова Гузель Маратовна

О руководителе передовой инженерной школы

Капитонова Гузель Маратовна

Кандидат технических наук

Карьера. Период работы:

с 2009г. по 2022г. в ПАО «КАМАЗ»:

- Инженер-технолог, ПАО "КАМАЗ", Технологический центр;
- Ведущий специалист, ПАО "КАМАЗ", Департамент цифровых систем проектирования;
- Руководитель группы – главный специалист, ПАО "КАМАЗ", Департамент цифровых систем проектирования;
- Руководитель проекта, ООО "Цифровая платформа КАМАЗ".

С 2019 г. по 2021 г. - старший преподаватель, Набережночелнинский филиал КФУ, кафедра «Автоматизации и управления».

Краткое описание должностных обязанностей:

Разработка методики прослеживаемости деталей, узлов и автомобиля. Создание электронного паспорта автомобиля.

Разработка структурных и функциональных схем работы оборудования.

Внедрение системы идентификации на автомобильном заводе ПАО "КАМАЗ".

Разработка методики интеграции информационных систем Teamcent PLM и SAP ERP в области управления технологическими данными. Разработка ТЗ на интеграцию систем, структурной схемы взаимодействия систем и правил

сопоставления конструкторско-технологических данных. Разработка требований по улучшению продукта, работа с потенциальными клиентами.

Образование:

- 2010 г., ФГБОУ ВПО «Камская государственная инженерно-экономическая академия» - Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении) - высшее образование;
- 2012 г., ФГБОУ ВПО «Камская государственная инженерно-экономическая академия» - Экономика и управление на предприятии (в машиностроении) - высшее образование;
- 2015 г., ФГАОУ ВО Набережночелнинский институт (филиал) КФУ - Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении) – защита магистерской диссертации;
- 2021 г., ФГАОУ ВО Набережночелнинский институт (филиал) КФУ – защита кандидатской диссертации на тему: «Интеллектуальная надстройка системы формирования технологических маршрутов механообработки на этапе технологической подготовки производства»

Участие в проектах:

Период реализации — с 2016 г. по 2020 г., бюджет — Стоимость проектов является коммерческой тайной ПАО КАМАЗ.

Руководитель проекта «Система онлайн мониторинга и оценки качества вождения грузовых автомобилей» 2022 г.

Руководитель проекта «Идентификации и прослеживаемости изделий основного производства ПАО "КАМАЗ" 2018–2020 гг.

Методолог в проекте «Интеграция Teamcenter & SAP» 2016–2017 гг.

Роль в проектах - техническое и технологическое руководство проектами.

3.2. Система управления

- **Система управления**

Целью формирования системы управления ПИШ является обеспечение устойчивости управления географически распределенной структурой передовой инженерной подготовки в университете. Достижение данной цели предполагает, что эффективное управление ПИШ должно учитывать, с одной стороны, действующие ограничения взаимодействия с управлением экосистемой университета, включающие инертность человеческих ресурсов вуза и необходимость преодоления сопротивления внутренним изменениям, а также, с другой стороны, приоритетные целевые ориентиры, включающие необходимость вывода передовой инженерной школы на уровень глобальной конкурентоспособности в среднесрочной перспективе. Поставленная цель определила следующие задачи трансформации менеджмента университета по построению эффективной системы управления передовой инженерной школой:

1. Алгоритмизировать в краткосрочной перспективе процессы управления передовой инженерной школой в соответствии со сформированными и внедренными в университете принципами проектного управления, и с учетом повышения уровня турбулентности внутренней и внешней среды и необходимости оперативно разрабатывать и апробировать импортозамещающие технико-технологические решения.
2. Обеспечить в среднесрочной перспективе полную децентрализацию процессов управления передовой инженерной школой на основе их алгоритмизации, что позволит использовать в полном объеме возможности адаптивного проектного управления и предполагаемой к внедрению дивизиональной организационной структуры управления передовой инженерной школой.

Реализация поставленных задач предполагает использование системы управления передовой инженерной школой на основе методологии agile с использованием технологии scrum.



Рисунок. Система управления передовой инженерной школой на основе методологии agile с использованием технологии scrum.

Сформированная таким образом система управления передовой инженерной школой позволит обеспечить ее устойчивую результативность и эффективность в условиях динамически изменяющейся внутренней и внешней среды и требований ключевых заказчиков.

Предложенный подход предполагает возможность использования ранее сформированной системы управления, созданной с использованием принципов проектного управления и вовлеченности партнеров – представителей органов власти и высокотехнологичных компаний – в разработку стратегии развития университета. В то же время в рамках действующей структуры управления создаются органы управления ПИШ, аналогичные управляющим структурам университета в целом – Проектный офис ПИШ, ответственный за оперативное управление инженерной школой, и два коллегиальных органа, ответственных за формирование соответственно академической и научно-технической стратегии развития ПИШ – Академический совет и Научно-технический совет ПИШ. В состав Проектного офиса для обеспечения эффективного управления операционной деятельностью включается представитель стратегического партнера – ПАО «КамАЗ» для учета его интересов при реализации проекта; представители стратегического партнера и партнеров по сетевому взаимодействию (высокотехнологичных компаний, органов исполнительной власти, университетов и научных учреждений) включаются в состав коллегиальных органов управления ПИШ и составляют в них квалифицированное большинство.

3.3. Организационная структура

- **Организационная структура**

Организационная структура управления передовой инженерной школой формируется в рамках действующей системы управления университетом по аналогии с реализованным в рамках проекта «5-100» подходом к созданию децентрализованной проектной структуры управления. Целью формирования организационной структуры управления ПИШ является обеспечение эффективной реализации предложенной модели управления развитием передовой инженерной школы. Схематично предполагаемая к реализации организационная структура представлена на рисунке ниже, и призвана способствовать решению следующих ключевых управленческих задач.

1. Обеспечить унификацию стратегических задач развития передовой инженерной школы и университета в целом при возможности использования преимуществ дивизиональной структуры управления.
2. Сформировать условия четкого распределения полномочий и ответственности центров стратегического и операционного управления передовой инженерной школой.
3. Обеспечить эффективное взаимодействие коллегиальных органов управления университетом, ответственных за целеполагание и определение приоритетности задач, органов взаимодействия со стратегическими партнерами реального сектора экономики и сетевыми партнерами ПИШ, ответственными за реализацию внешних связей, и операционными структурами управления ПИШ, определяющими ее операционную деятельность.
4. Определить центры ответственности за реализацию ключевых направлений развития передовой инженерной школы, включая образовательную и научную деятельность, деятельность в сфере опытно-конструкторских разработок, сетевого взаимодействия и инфраструктурного обеспечения развития ПИШ, для эффективного распределения ресурсов, полномочий и ответственности в рамках ПИШ.

Представленная ниже организационная структура позволяет последовательно решить поставленные задачи



Рисунок. Организационная структура управления ПИШ КФУ

Как следует из приведенного рисунка, общее руководство ПИШ, инвестиционное содействие реализации программы развития ПИШ и институциональную поддержку инициатив, связанных с обеспечением опережающей поступательной динамики инженерной науки и образования, осуществляет коллегиальный орган – Стратегический совет по развитию инженерного образования, формирующий стратегический вектор развития ПИШ.

Операционное управление ПИШ осуществляется Проектным офисом ПИШ под руководством директора, несущего ответственность за исполнение задач развития ПИШ.

Образовательная деятельность ПИШ реализуется Образовательным центром, где осуществляется непосредственное руководство образовательным процессом и создаются новые образовательные программы.

Научные исследования, опытно-конструкторских разработки и реализация проектов совместно с промышленными партнерами ведутся в Центре научно-исследовательских работ.

Центр инфраструктурного развития отвечает за сетевое взаимодействие, развитие инфраструктуры и создание новых образовательных пространств.

3.4. Финансовая модель

- **Финансовая модель**

Финансовая устойчивость ПИШ будет обеспечена за счет активного участия всех стейкхолдеров в формировании активов и в финансировании деятельности (федеральных 1 млрд. руб. - 12,4% общего объема мобилизованных средств), республиканских органов власти (22,5% общего объема мобилизованных средств), индустриальных партнеров (42,6% общего объема мобилизованных средств) и самого университета из собственных средств (22,5% общего объема мобилизованных средств); диверсификации структуры текущих доходов (454 млн руб. - диверсификации структуры текущих доходов (454 млн руб. – 48,1% от образовательных услуг и 490 млн руб. или 51,9% - за счет НИОКР, научных исследований и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности); снижения зависимости от бюджетных поступлений, планируется практически двукратный рост доходов из внебюджетных источников с 435 млн рублей в 2022 году до 798 млн руб. В результате реализации всех программных инициатив планируется к 2026 году достичь текущей самодостаточности, а к 2030 году сформировать бюджет в размере 944 млн рублей.



№ п/п	Источник финансирования	2022г	2023г	2024г	2025г	2026г	2027г	2028г	2029г	2030г	Итогог
1.	Средства федерального бюджета	84,5	515,5	400	0	0	0	0	0	0	1-000
2.	Иные средства федерального бюджета	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	Средства субъекта Российской Федерации	84,5	200	200	200	200	200	200	200	200	1-800
4.	Средства местных бюджетов	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.	Внебюджетные источники, в т.ч.	435	465	485	522	564	595	646	697	798	5-207
0	<i>Средства иностранных источников</i>	0	5	10	12	14	15	16	17	18	107
0	<i>Собственные средства Университета</i>	200	200	200	200	200	200	200	200	200	1-800
0	<i>Средства индустриальных партнеров</i>	200	200	200	110	140	160	200	230	290	1-730
0	<i>в т.ч. НИОКР</i>	20	30	50	70	90	110	140	170	200	880
0	<i>Средства высокотехнологичных компаний отрасли (НИОКР)</i>	35	60	75	200	210	220	230	250	290	1-570
0	НИОКР в интересах бизнеса всего	55	90	125	270	300	330	370	420	490	2-450
0	ИТОГО	1-035	1-065	885	722	764	795	846	897	998	8-007



4. ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

4.1. Научно-исследовательская деятельность

- **Научно-исследовательская деятельность**

За прошедшую декаду в результате реализации программы развития КФУ в рамках проекта «5-100» было обеспечено увеличение количества публикаций, индексируемых в международных реферативных базах данных в 9,2 раза, при росте цитируемости данных публикаций – в 15 раз, в первую очередь за счет увеличения доли научных результатов, презентуемых в изданиях первого и второго квартилей. Согласно рейтингу изобретательской активности вузов 2021 г. по созданию результатов интеллектуальной деятельности КФУ находится в числе лидеров как среди вузов Республики Татарстан, так и в Российской Федерации как обладатель 316 патентов на изобретения и полезные модели, 20 зарубежных патентов, 286 свидетельств на программы для ЭВМ, 73 свидетельств на базы данных и 20 объектов авторского права. Объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ за последние 10 лет увеличился более чем в 4,5 раза. Такая динамика обусловлена опережающими темпами роста объемов хоздоговорных работ по заказу предприятий реального сектора экономики и внутренних расходов на инициативные прорывные научные исследования, которые впоследствии становятся основой для научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

За последние пять лет Казанским федеральным университетом были реализованы ряд проектов во взаимодействии с предприятиями реального сектора экономики по решению прикладных технических задач в рамках 220 и 2018 Постановлений Правительства Российской Федерации с общим объемом финансирования 939,9 миллионов рублей по тематикам, включающим разработку прикладных подходов к определению поведения веществ и материалов в ходе их получения, комплекса на основе беспилотных воздушных судов для планирования и сопровождения сейсморазведочных работ, нового материала для глубокой переработки алкилароматических углеводородов на основе макропористых ферритных систем, технологии производства катализаторов. При этом в рамках развития инженерной школы за пятилетний период, предшествующий организации ПИШ, во взаимодействии с ведущим партнером передовой инженерной школы (ПАО «КАМАЗ») были выполнены следующие совместные исследования и разработки на общую сумму 213,5 миллионов рублей.

1. Разработка программного обеспечения бортовой информационной системы с операционной системой Android (объем финансирования – 19,5 млн. руб.).
2. Разработка комплекса технологий предсказания поведения автомобиля на дороге и оценки дорожной сцены (объем финансирования – 34,5 млн. руб.).
3. Разработка комплекса технологий систем ADAS для внутривозовского и карьерного транспорта (объем финансирования – 99 млн. руб.).
4. Разработка автоматизированной информационной системы «умного» страхования (объем финансирования – 8 млн. руб.).

5. Разработка системы прецизионной спутниково-инерциальной навигации (объем финансирования – 40 млн. руб.).
6. Исследование методов повышения износостойкости режущего инструмента для обработки зубьев зубчатых колес методом зуботочения Power Skiving (объем финансирования – 3,2 млн. руб.).
7. Получение аустенитно-бейнитного высокопрочного чугуна (АБВЧ) для улучшения физико-механических и эксплуатационных свойств изделий (объем финансирования – 3,8 млн. руб.).
8. Разработка методики идентификации термопластичных полимеров в автокомпонентах (объем финансирования – 2,8 млн. руб.).
9. Разработка методологии экспертизы и управления состоянием ДВС (Р6) с целью обеспечения работоспособности путем совершенствования программно-технических средств (объем финансирования – 22 млн. руб.).
10. Разработка программно-аппаратного комплекса для мониторинга геометрической точности сложнопрофильных деталей (объем финансирования – 0,5 млн. руб.).

Достиженные результаты свидетельствуют о наличии достаточного задела для достижения цели реализации научно-исследовательской политики ПИШ, а именно в формировании устойчивой научно-исследовательской платформы развития передовой инженерной школы мирового уровня в области роботизированных транспортных систем. Данная цель, а также сформированный научно-исследовательский и прикладной задел определили приоритетные направления развития научных исследований и разработок ПИШ: беспилотный транспорт, автотранспорт с низким углеродным следом и цифровое производство.

В условиях значительных изменений во внешней и внутренней среде экосистемы университета, обусловленных радикальным ограничением доступа российских организаций к современным технологиям, разработанным в недружественных странах, ключевыми приоритетами научно-исследовательской политики вуза становятся активизация опытно-конструкторских разработок, обеспечивающих потребность производственных партнеров в замещении технологий, а также создании технологий, позволяющих обеспечить устойчивый выпуск продукции мирового уровня в условиях необходимости совмещения в единой технологической цепочке различных технологических укладов, что предполагает смену вектора развития университета в целом и ПИШ в частности в направлении прикладной, а не фундаментальной науки – но с использованием накопленных в естественнонаучном поле компетенций. Количественно измеримыми результатами реализации такого подхода будут являться: изменение соотношения объемов фундаментальной и прикладной науки в направлении 70%-ного доминирования прикладных разработок; изменения численности обучающихся на основных образовательных программах и программах дополнительного профессионального образования в направлении паритетности в результате роста востребованности научных исследований как составной части образовательных программы, а также рост доли сотрудников и обучающихся, вовлеченных в прикладные инженерные исследовательские проекты.

Реализация данного подхода позволит встроить результаты развития передовой инженерной школы в общий вектор стратегического развития Российской Федерации посредством содействия

реализации двух из пяти национальных целей развития, определенных Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474: возможности для самореализации и развития талантов, а также достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство. Достижение цели создания возможностей для самореализации и развития талантов в рамках ПИШ «Робототехнические транспортные системы» будет обеспечено за счет создания в рамках подхода life long learning возможностей для развития в рамках вовлечения обучающихся и специалистов предприятий в прикладные инженерные исследования и разработки на различных этапах их карьерного развития, что позволит сформировать платформу качественного и сбалансированного развития профессионалов. В свою очередь, результатом внедрения исследований и разработок ПИШ на производства предприятий- партнеров станет повышение производительности труда, основанное на возможности применения передовых отечественных результатов интеллектуальной деятельности – как в практике корпоративных партнеров КФУ, так и в деятельности предприятий малого и среднего предпринимательства, взаимодействующих с корпоративными партнерами в формате B2B бизнес-моделей, что в совокупности будет способствовать повышению эффективности труда и успешному развитию предпринимательства. С позиций интеграции с целями национальных проектов, ПИШ обеспечивает повышение результативности по направлениям «Интеграция»,

«Исследовательское лидерство», «Инфраструктура» и «Кадры» национального проекта «Наука и университеты» за счет сближения результатов интеллектуальной деятельности университета с запросами реального сектора экономики на исследования и разработки. На региональном уровне создание передовой инженерной школы с центром в Камской агломерации будет способствовать достижению двух ключевых целей Стратегии развития Республики Татарстан – повышению качества человеческого капитала и обеспечению пространственного развития посредством формирования дополнительного центра исследований и разработок за пределами Казанской агломерации.

Поставленная цель и выбранные приоритетные направления развития передовой инженерной школы определяют структуру программы научных исследований и разработок на перспективу до 2030 года, сформированную в рамках развития университетской экосистемы исследований во взаимодействии со стратегическим партнером - ПАО «КАМАЗ».

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

Поставленная цель и выбранные приоритетные направления развития передовой инженерной школы определяют структуру программы научных исследований и разработок на перспективу до 2030 года, сформированную в рамках развития университетской экосистемы исследований во взаимодействии со стратегическим партнером - ПАО «КАМАЗ».

Название научного исследования и(или) разработки	№ ГРНТИ	Дата начала	Дата завершения	Задействованные в реализации, высокотехнологичные
Технологии интеллектуальных производств	55.00.00 Машиностроение	01.08.2022	01.01.2030	КАМАЗ-ПАО
Интеллектуальный автомобиль	55.00.00 Машиностроение	01.08.2022	26.12.2029	КАМАЗ-ПАО
Автотранспорт с низким/нулевым углеродным следом	Автомобилестроение	01.08.2022	30.09.2030	КАМАЗ-ПАО

Проект «Интеллектуальный автомобиль» ориентирован на создание экосистемы беспилотного наземного транспорта, включающей как аппаратную составляющую, инновационный характер которой обусловлен необходимостью создания комплекса датчиков, обеспечивающих безаварийное движение транспорта и эффективной передачи данных о местоположении транспортного средства, так и программную составляющую, обеспечивающую своевременный и точный процессинг данных для постоянного адаптивного реагирования системы автоматического управления на изменения на внешнем и внутреннем контуре управления. Помимо разработки заявленной программной и аппаратной части проект по созданию беспилотного транспорта включает разработку автоматизированных многопараметрических систем автоматического управления, основанных на высокоточном математическом моделировании положения и траекторий объектов, окружающих транспортное средство по мере его движения, оптимизацию компонентной базы аппаратной части, формирование требований и базового технического задания к инфраструктуре, обеспечивающей работу беспилотного транспорта, разработку технологии серийного производства объектов беспилотного транспорта, определение ключевых параметров технического обслуживания беспилотных транспортных средств и инфраструктуры их поддержки, а также ряд сопряженных проблем, включая задачи технологической этики при алгоритмизации процессов принятия решений. Целевой установкой реализации данного проекта является создание комплексного решения, использующего отечественную компонентную базу, и позволяющему к 2030 году обеспечить серийное производство беспилотного транспорта с использованием собственных результатов интеллектуальной деятельности.

Проект «Автотранспорт с низким/нулевым углеродным следом» ориентирован на создание экосистемы транспорта с низким углеродным следом, использующего альтернативные двигателю внутреннего сгорания варианты двигателей, включающую разработку двигателей, принцип действия которых отличен от двигателя внутреннего сгорания (электрические двигатели, двигатели на водородных топливных элементах, двигателей Стирлинга и др.) и ориентирован на обеспечение неуглеродных продуктов преобразования использованного топлива, питающих аккумуляторных батарей, обеспечивающих возможность стабильной и долгосрочной зарядки электрических двигателей, инвертеров, устройств ускоренной подзарядки питающих аккумуляторных батарей и иных элементов системы, обеспечивающих бесшовную и

бесперебойную работу беспилотного наземного транспорта. Данный тип разработок в части двигателей, питающих аккумуляторных батарей, зарядных устройств, а также технологии их массового производства представляет собой фронтирную задачу современной науки, не решенную на глобальном уровне. Помимо ключевых задач разработки конструкции и технологии производства ключевых элементов в рамках данного направления развития передовой инженерной школы, которые включают прикладные исследования по повышению емкости и продолжительности работы аккумуляторных батарей (в том числе за счет использования материалов с нетиповыми физико-химическими свойствами), повышению коэффициента полезного действия выбранного типа двигателя, а также инфраструктуры, обеспечивающей возможность массового применения будет транспорта с низким углеродным следом, исследования в этой сфере также будут решать задачи создания эффективных технологий утилизации аккумуляторных батарей, сокращения времени на зарядку аккумуляторных батарей и создания алгоритмов рационального управления сопутствующими процессами. Целевой установкой данного проекта является создание к 2030 году комплексного решения, позволяющего производить и эксплуатировать транспорт с низким углеродным следом.

Проект «Технологии интеллектуальных производств» направлен на создание экосистемы высокотехнологичного производства, ориентированного на максимальное использование цифровых двойников на этапах моделирования, конструирования, отработки технологии, контроля качества и безопасности производства, что позволит снизить уровень расходов на используемое при проведении подготовки производства и контроле безопасности сырье и материалы. В рамках методологии должно быть разработаны методики сквозного цифрового моделирования процессов получения деталей сложной формы с прогнозированием эксплуатационных свойств из перспективных материалов. При разработке материалов должна быть произведена эффективная кастомизация полимерных композитных автокомпонентов с элементами генома материала в векторе «new brand car». Реализация данного проекта предполагает фокусировку на многопараметрическом многоэтапном моделировании элементов конструкции наземного транспорта и технологии их производства с использованием неклассических подходов, включая биоинспирированные алгоритмы и алгоритмы, основанные на эффективном процессинге больших данных. Реализация данного проекта предполагает разработку неклассических подходов к сбору данных по ключевым для производственных процессов критериям с учетом характеристик оптимизации основных и вспомогательных процессов производства, алгоритмов автоматизированного конструирования решений с учетом приоритетности критериев оптимизации, методов и подходов к цифровому тестированию разработанных решений и на основе сформированных алгоритмов создания цифровых двойников производственных объектов и процессов с использованием отечественных цифровых решений и результатов интеллектуальной деятельности передовой инженерной школы. Значимой проблемой является обеспечение импортозамещения и снижения стоимости роботизированных систем обслуживания технологических систем формообразования деталей машин, поэтому востребована задача разработки конструкций и технологий изготовления компонентов робототехнических комплексов. Ключевыми технологиями цифрового производства являются методы нелинейного многоуровневого моделирования процессов и систем с использованием машинного обучения и

искусственного интеллекта, позволяющие оценивать различные варианты реализации производственных процессов с учетом комплекса требуемых критериев эффективности и результативности реализуемых решений, а также настроить алгоритмы контроля фактической реализации производственных процессов. Целевой установкой данного проекта является создание к 2030 году комплексного решения, позволяющего моделировать экосистему производства с использованием цифровых инструментов.

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
Технологии интеллектуальных производств	55.00.00 Машиностроение	01.08.2022	01.01.2030	КАМАЗ ПАО
Интеллектуальный автомобиль	55.00.00 Машиностроение	01.08.2022	26.12.2029	КАМАЗ ПАО
Автотранспорт с низким/нулевым углеродным следом	Автомобилестроение	01.08.2022	30.09.2030	КАМАЗ ПАО

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

- **Деятельность в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности**

За прошедшее десятилетие КФУ успешно реализовал 5 мегагрантов по постановлению Правительства России от 09.04.2010 № 220, 12 конкурсов по постановлению Правительства России от 09.04.2010 № 218, 12 конкурсов в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы». Прорывные исследования, в том числе прикладные, выполняются с УГНТУ (г. Уфа), РГУНГ имени И.М. Губкина (г. Москва), Сколтехом (г. Москва), НИЯУ МИФИ (г. Москва), Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого (г. Санкт-Петербург), ПАО «КамАЗ», ПАО «КамАЗ- Мастер», центром НТИ «Сенсорика», АО «ICL КПО-ВС» (г. Казань), предприятиями, базирующимися в ОЭЗ «Алабуга» и предприятиями инновационной зоны

«Иннокам». Основной целью научного центра мирового уровня является создание экологичных, экономичных и энергоэффективных технологий, направленных на обеспечение отечественной экономики доступным беспилотным наземным транспортом, транспортными средствами с низким углеродным следом и инструментами цифрового производства.

В настоящее время КФУ обладает одним из самых современных и больших парков научного оборудования в стране общей стоимостью свыше 3,5 млрд рублей. Также в рамках проведения совместных работ с индустриальными партнерами университету передано во временное пользование оборудование на сумму свыше 1 млрд руб. В 2019 году университет получил статус

«Ведущая организация, выполняющая научные исследования и разработки», в 2020 году стал участником федерального проекта «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» национального проекта «Наука». Объем полученного финансирования в рамках названной программы составил 211 млн руб.

Такое развитие научно-исследовательской деятельности потребовало разработки новых, более эффективных подходов для выявления, защиты и коммерциализации интеллектуальной деятельности и формирования предпринимательской культуры:

- успешно внедрен с 2018 года сквозной годовой образовательный курс для студентов «Инновационная экономика и технологическое предпринимательство» для всех направлений подготовки с учетом их специфики;
- реализуется программа дополнительного образования для НПП «Коммерциализация РИД»;
- внедрен и апробирован на нескольких международных патентах Стандарт управления интеллектуальной собственностью.

В то же время передовая инженерная школа будет реализовывать политику в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, ориентированную на устранение системных проблем в данной сфере, что диктует необходимость решения следующих задач.

1. Исключение возможности формирования низкокачественных научных результатов вследствие «академического инбридинга».
2. Обеспечение возможности долгосрочного использования РИД, созданных в коллаборации с компаниями, и по окончании его разработки и передачи результатов заказчику по договору НИОКР.
3. Увеличение доли коммерциализованных РИД и повышение уровня их цитируемости и востребованности предприятиями реального сектора экономики.

Решение первой проблемы будет обеспечено в результате реализации платформенного сбалансированного характера деятельности передовой инженерной школы, основанного на обязательном академическом разнообразии временных творческих коллективов, задействованных в обеспечении достижения прикладных научных результатов. Как показывают глобальные исследования, наиболее эффективными при разработке инновационных инженерных решений являются временные творческие коллективы, состоящие из представителей фундаментальной академической науки, отвечающих за обеспечение математического моделирования и оценки объективных ограничений работы системы с использованием фундаментальных естественнонаучных подходов, прикладной академической науки, сфокусированных на создании оптимальной конструкции инженерного решения, и представителей исследовательских подразделений бизнеса, задачей которых является проработка технологического исполнения разработанных и смоделированных решений. Передовая инженерная школа является платформой для создания таких коллективов, а проектный офис ПИШ обеспечивает соблюдение принципа

сбалансированности при вовлечении всех трех типов исследователей, что позволит создать основу для синергии применяемых ими типовых методов решения инженерных задач.

Решение проблемы передачи прав собственности при трансфере разработанных совместно с представителями бизнеса технологий является логическим продолжением применения принципа сбалансированности и может быть адаптировано из опыта Кембриджского университета в формате Open Innovation Labs (OIL). Данный подход основан на заинтересованности различных предприятий в создании результата интеллектуальной деятельности не по отдельной инженерной задаче, а в рамках цепочки создаваемой интеллектуальной ценности (например, цифровое моделирование – новые материалы – инженерное решение с использованием новых материалов – система автоматического управления – комплексный коммерческий продукт). При создании цепочки интеллектуальная собственность создается отдельно для каждого элемента, однако максимизация ее ценности достигается только при их интеграции, которая не представляется возможной, так как требует единого держателя прав на интеллектуальную собственность. В этом случае ПИШ выступает собственником полученного комплексного интеллектуального результата, предоставляя каждому из разработчиков созданный с его участием РИД на безвозмездной основе, но сохраняя при этом возможность извлечения прибыли из созданного результата по истечении договора НИОКР, также имея возможность полноценно использовать интеллектуальные результаты в образовательном процессе. Таким образом, трансфер технологий реализуется не только в формате создания интеллектуального продукта, но и в форме модерации создания комплексных РИД. Реализация данного подхода наглядно представлена на рисунке.

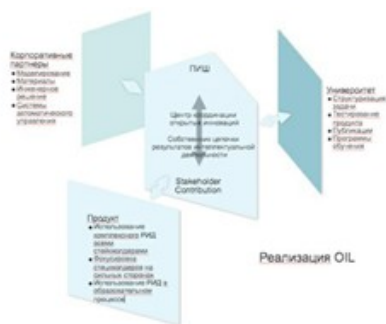


Рисунок. Реализация политики в сфере инноваций и трансфера технологий на основе принципа открытых инноваций

Решение задачи увеличения доли потенциально коммерциализируемых РИД частично обеспечивается применением описанного выше подхода OIL, дополняемого комплексной деятельностью передовой инженерной школы по созданию собственных спин-офф компаний, коммерциализирующих фрагментарные результаты интеллектуальной деятельности. С этой целью обеспечивается возможность доступа к имеющейся научной инфраструктуре в режиме 24/7 с одновременной возможностью постоянного доступа к ресурсам предпринимательской экосистемы университета, включающей менторскую и трекерскую поддержку, доступ к образовательным ресурсам по технологическому предпринимательству, вовлечению научных коллективов в деятельность профильных для выполняемых разработок государственных, корпоративных и частных акселерационных программ и документационной поддержкой начинающих технологических компаний, направленной на обеспечение их юридической, финансовой и инвестиционной устойчивости. Потенциальный уровень коммерциализируемости разработок является одним из определяющих критериев при определении приоритетности поддержки проектов научно-техническим и академическим советами.

Ожидаемым эффектом от реализации политики в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, основанной на описанных выше принципах сбалансированности, платформенности, открытых инноваций и доступности предпринимательской экосистемы позволит обеспечить опережающий рост внебюджетных доходов передовой инженерной школы, рост доли высокорейтинговых публикаций и достижении 85% порогового значения доли результатов интеллектуальной деятельности, приносящими ПИИШ постоянный доход.

4.3. Образовательная деятельность

4.2. Образовательная деятельность

Передовая инженерная школа КФУ базируется на фундаментальных и прикладных исследованиях мирового уровня, передовых бакалаврских, магистерских программах, а также программах подготовки кадров высшей квалификации, высококвалифицированных профессорско-преподавательских кадрах, а также профессиональной управленческой команды с опытом реализации инновационных образовательных проектов.

Важным элементом, позволяющим обеспечить динамичное развитие ПИШ, является прорывная методология реализации образовательных программ. Подготовка высококвалифицированных инженеров, способных самостоятельно формулировать задачи и находить оптимальные пути их решения, возможна только на основе сочетания фундаментальной физико-математической подготовки и передовых прикладных инженерных компетенций. Первая составляющая будет реализована за счет потенциала, накопленного Институтами физики и Институтом математики и механики им. Н.В. Лобачевского КФУ. В основе дизайна второй будет положена проектная модель обучения, базирующаяся на фронтальных исследованиях высокотехнологичных компаний, привлекаемых к сотрудничеству, в рамках создания ПИШ. Трансфер передовых компетенций из исследовательской и инновационных областей в учебный процесс сформирует прикладную составляющую программ. При этом обучение на реальных кейсах позволяет организовать образовательный процесс максимально адаптивно и гибко, учесть индивидуальные психофизиологические особенности обучающихся, использовать смешанную модель с применением элементов электронного обучения. Распределенная структура ПИШ позволяет привлекать, в том числе с использованием современных инфокоммуникационных технологий, к реализации практической составляющей образовательных программ ведущих специалистов ПАО «КАМАЗ» и других партнерских высокотехнологичных компаний, расположенных в любой точке мира.

Отличительной особенностью образовательного процесса ПИШ является подготовка специалистов, владеющих в повседневном процессе разработки и внедрения новых решений на конвейере современных методик целеполагания, гибкого управления проектами и непрерывного контроля качества.

Начиная с первых образовательных программ, планируются сквозное внедрению в образовательные процессы и научно-техническую деятельность:

- **концепции целеполагания SMART-SMARTER-SMARTEST.** SMART – современный подход к постановке работающих целей. Система постановки smart - целей позволяет на этапе целеполагания обобщить всю имеющуюся информацию, установить приемлемые сроки работы, определить достаточность ресурсов, предоставить всем участникам процесса ясные, точные, конкретные задачи. SMART является аббревиатурой, расшифровка которой: Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time bound. Каждая буква аббревиатуры SMART означает критерий эффективности поставленных целей:

1. - Specific - Однозначность формулировки того, что должно быть достигнуто.
2. - Measurable - Может ли цель быть объективно и понятно измеренной.
3. - Attainable - Может ли цель реально быть достигнута.
4. - Realistic - Будет ли реально проводиться работа по достижению цели, целесообразно ли ее достижение.
5. - Timely - приемлемо ли время, в которое может быть достигнута цель.

Расширение концепции S.M.A.R.T. до S.M.A.R.T.E.S.T., разработанное в рамках научной школы системного анализа КФУ идеально пригодно для сложных технических систем, проектируемых в

условиях итеративно изменяемых требований и жестких ограничений, и обеспечивается за счет введения дополнительных сущностей:

E - Evolution. Цель проекта меняется со временем.

S - Set of functions. Цель может быть достигнута путем решения ряда задач. Каждая из этих задач должна являться атомарной - относительно простой и независимой от других.

T - Tolerance limits. Рассматриваемая система должна рассматриваться в пределах физических, эксплуатационных ограничений и ограничений по ресурсам.

- **методологии устранения «узких мест» на производствах «Барабан-буфер-веревка».** В каждом производстве можно выделить сравнительно небольшой перечень рабочих центров, являющихся узкими местами, производительность которых ограничивает производительность всего производства в целом. Для достижения максимальной производительности производства эти узкие места должны быть по возможности расширены и использованы максимально эффективно. Данный механизм позволяет спланировать и сбалансировать работу всей системы в соответствии с графиком работы узкого места (звена с наименьшей пропускной способностью).

Использование методологии «буфер-барабан-веревка» позволяет создать и реализовать производственный график, обеспечивающий высочайший уровень устойчивости производственного процесса к сбоям различного характера. Управление по данной концепции позволяет своевременно выявлять критические сбои в работе производственных звеньев и нейтрализовать их влияние на стабильность работы производственной системы в целом.

- **концепция разработки систем критического уровня надежности «Шесть сигм».** Суть данной концепции, разработанной Motorola, но только увеличившей свою актуальность на сегодняшний день, сводится к необходимости улучшения качества выходов каждого из процессов, минимизации дефектов и статистических отклонений в операционной деятельности. Концепция использует методы управления качеством, в том числе, статистические методы, требует использования измеримых целей и результатов, а также предполагает создание специальных рабочих групп на предприятии, осуществляющих проекты по устранению проблем и совершенствованию процессов («чёрные пояса», «зелёные пояса»).

Планируемое внедрение обучения рационального и эффективного использования данных методик целеполагания, гибкого управления проектами и непрерывного контроля качества осуществляется поэтапно с методологиями гибкого управления проектами:

- **Kanban (2022-2024)** – метод управления разработкой, реализующий принцип «точно в срок» и способствующий равномерному распределению нагрузки между работниками; чрезвычайно необходим современным инженерам в области машиностроения. При данном подходе весь процесс разработки прозрачен для всех членов команды. Задачи по мере поступления заносятся в отдельный список, откуда каждый разработчик может извлечь требуемую – в формате тикета.

Канбан – максимально наглядная система разработки, показывающая, что необходимо создать, когда и сколько. Метод основан на одноименном методе в производственной системе «Тойоты» и бережливом производстве, научными и проектными группами КФУ и КАМАЗа адаптирован и апробирован к реалиям российской автомобильной промышленности.

- **Agile/Scrum (2025-2027).** Гибкая методология, эффективная для осуществления прорывных разработок ПИШ: Agile – подход к управлению проектами, делающий упор на поэтапное или пошаговое выполнение задач. Методология Agile облегчает проектным группам адаптацию к быстро меняющимся событиям, помогает оперативнее реагировать на возникающие проблемы и сократить затраты по времени и эффективности.

Scrum – модификация (подмножество) Agile, предназначенная для разработки продуктов в среде, подверженной изменениям. В Scrum циклы называются «спринтами» и, как правило, длятся от одной до четырех недель. Работа поэтапная и каждый этап целиком зависит от предыдущего. Scrum-команды обычно небольшие, от трех до девяти человек со scrum-мастером, отвечающим за правильное применение методологии и владельцем продукта, отвечающим за успех всего предприятия. Коммуникация с членами команды – последовательна, с постоянной обратной связью; в рамках ПИШ ожидается приобретение квалификации Scrum-мастера каждым выпускаемым специалистом.

- **GQM (Goal Question Metric) (2028-2030)** - методика

отказоустойчивого проектирования систем критического уровня надежности, имеющая имеет три уровня – страты существования:

1. *Концептуальный* - целевой (goal) уровень.

На этом уровне формируется цель, представляющая собой вещественный объект, или абстрактную сущность (object or entity в оригинале), при этом в качестве данного объекта или сущности могут рассматриваться:

- Продукты (products): программный код, физическое изделие, теоретическая концепция и т.д.
- Процессы (processes): тестирования, верификации и валидации программного кода; дизайна изделий; налаживания сбыта и пр.
- Ресурсы (resources): материальные, финансовые, информационные, трудовые и пр.

1. *Операционный уровень* - уровень вопросов (questions).

На данном уровне появляются вопросы - которые должны быть заданы, чтобы четко определить цель.

1. *Квантитативный уровень* - уровень метрик (metrics). Здесь определяются метрики - способы определения количественных оценок на каждый заданный вопрос. Метрики делятся на два типа - объективные и субъективные.

Проектирование по GQM изначально осуществлялось в интересах NASA для разработок программного обеспечения, но учеными КФУ данная методология была глубоко модифицирована для систем автомобильного назначения, имеющие монолитное ядро и атомарную периферию – собственно говоря, каковыми и являются все без исключения транспортные средства высокого уровня автоматизации.

Для повышения управляемости школы, а также снижения доли бюрократических издержек реализация образовательных программ будет организована непосредственно в ПИШ. Управление образовательным процессом будет осуществляться академическими советами и руководителями образовательных программ. Такая схема позволит максимально гибко подойти к формированию кадрового состава программ, повысив при этом уровень ответственности преподавателей за результаты обучения, а также даст возможность максимально полно учесть пожелания стратегических партнеров ПИШ при создании и актуализации учебных планов образовательных программ.

Сравнение ведущих инженерных школ с ПИШ КФУ

Название университета	Направления подготовки (тренды научных исследований)	Стоимость обучения	Отличия и совпадения с КФУ
Казанский (Приволжский) федеральный университет. Передовая инженерная школа «Кибер-Авто-Тех»	1. – Интеллектуальный автомобиль 2. – Автомобили с низким/нулевым углеродным следом 3. – Технологии интеллектуального производства	Бюджет	Передовые направления подготовки, соответствующие мировым требованиям
Массачусетский технологический институт (MIT - Massachusetts Institute of Technology)	1. – Интеллектуальные алгоритмы поведения беспилотных транспортных средств 2. – Энергоэффективные автомобили 3. – Аддитивные и цифровые передовые производственные технологии	Бакалавры, магистры: 58*224*USD/год	В Массачусетском технологическом институте высокая стоимость обучения. Схожие тематики исследований
Берлинский технический университет (Technische Universität Berlin)	1. – 2. – Энергетические системы, мобильность и устойчивые ресурсы 3. – Материалы, дизайн и производство	Бакалавры: 993*USD/год Магистры: 13*101*USD/год	В Берлинском техническом университете слабо представлена тематика интеллектуальных автомобилей
Кембриджский университет (University of Cambridge)	2. – «Зеленый» транспорт	Бакалавриат: 41*536*USD Магистратура: 33*580*USD Докторантура: 31*316*USD	Исследования Кембриджского университета сосредоточены на решении фундаментальных и глобальных задач
Шанхайский инженерный университет (Shanghai University of Engineering Science (SUES))	1. – Автомобилестроения 2. – Транспорт и авиация 3. – Материаловедение	Бакалавриат: 12*256*USD Магистратура: 25*004*USD	В Шанхайском инженерном университете в целом направления исследований и обучения совпадают, отличаются детали реализации
Индийский технический институт в Дели (Indian Institute of Technology Delhi)	1. – Ведутся разработки по подводным необитаемым аппаратам 2. – Вопросы снижения карбонового следа 3. – Исследования материалов для конкретных конечных применений	Бакалавриат: 745*USD/год Магистратура: 2*999*USD/год	В Индийском техническом институте в Дели в целом направления исследований и обучения совпадают, отличаются детали реализации

Проектный формат реализации образовательных программ всех уровней подготовки позволит обеспечить максимальное качество и высокий конструкторский и технологический уровень выпускников ПИШ. При этом сами проекты, вертикально пронизывающие учебные планы, будут носить максимально прикладной характер, формироваться на основе реальных кейсов ПАО «КАМАЗ» и других высокотехнологичных предприятий-партнеров, и будут способствовать формированию на междисциплинарной основе не только профессиональных, но и цифровых, языковых и общекультурных компетенций. Обучающиеся во время работы над такими проектами смогут попробовать себя в различных командных и организационных ролях. Проектная модель реализации образовательных программ даст возможность к концу подготовки сформировать у каждого обучающегося обширное цифровое портфолио в значительной степени облегчающее дальнейшее трудоустройство.

Важным аспектом, позволяющим в значительной степени повысить гибкость образовательного процесса является модульный принцип построения образовательных программ. С учетом распределенной схемы построения ПИШ модульность образовательных программ позволит

повысить качество подготовки за счет привлечения к реализации отдельных элементов программы ученых из ведущих университетов РФ, а также специалистов-практиков и оптимизировать, таким образом, транзакционные издержки. Такой подход будет интересен и промышленным партнерам ПИИШ, так как даст возможность максимально эффективно спланировать прикладную часть образовательного процесса, связанную с реализацией производственной и преддипломной практики, а также стажировок и занятий с наставниками вне рамок реализуемого учебного плана.

Важным элементом образовательной экосистемы ПИИШ будет возможность реализации индивидуальных образовательных траекторий в рамках каждой программы.

Интерес в индивидуальной подготовке кадров у предприятий-партнеров обусловлен возможностью готовить специалиста, соответствующего заявленной заказчиком конфигурации компетенций. Реализовываться такой подход будет через декомпозицию модулей образовательных программ, отвечающих за формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Отдельные дисциплины будут осваиваться обучающимся через систему университетского дополнительного профессионального образования без привязки к конкретному курсу и специальности обучения, в свободное от освоения основной программы время. Например, студент-технолог при необходимости сможет дополнительно изучить программирование на языке JS, формируя выбранную компетенцию на различных направлениях подготовки, реализуемых в рамках «большого» КФУ. Таким образом, по запросу стратегического партнера программы - ПАО «КАМАЗ» - ПИИШ КФУ сможет оперативно сформировать индивидуальный образовательный профиль специалиста и обеспечить его подготовку в кратчайшие сроки. Кроме того, этот подход в отличие от традиционной подготовки, позволит в значительной степени сэкономить ресурсы предприятий за счет изначальной попредметной индивидуализации.

Технология индивидуальных образовательных траекторий

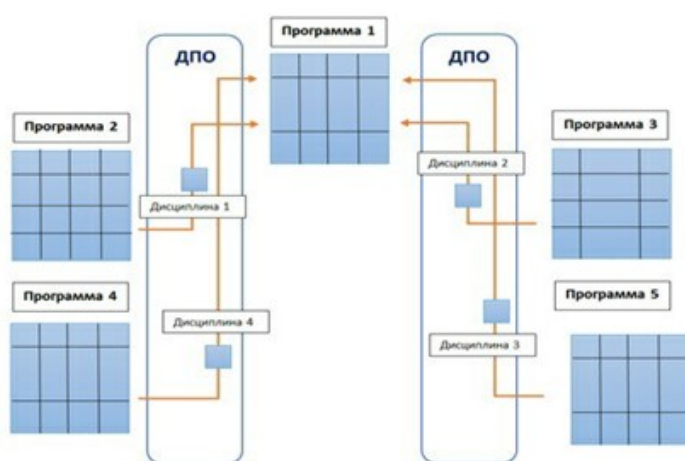
Проектный формат реализации образовательных программ всех уровней подготовки позволит обеспечить максимальное качество и высокий конструкторский и технологический уровень выпускников ПИИШ. При этом сами проекты, вертикально пронизывающие учебные планы, будут носить максимально прикладной характер, формироваться на основе реальных кейсов ПАО «КАМАЗ» и других высокотехнологичных предприятий-партнеров, и будут способствовать формированию на междисциплинарной основе не только профессиональных, но и цифровых, языковых и общекультурных компетенций. Обучающиеся во время работы над такими проектами смогут попробовать себя в различных командных и организационных ролях. Проектная модель реализации образовательных программ даст возможность к концу подготовки сформировать у каждого обучающегося обширное цифровое портфолио в значительной степени облегчающее дальнейшее трудоустройство.

Важным аспектом, позволяющим в значительной степени повысить гибкость образовательного процесса является модульный принцип построения образовательных программ. С учетом

распределенной схемы построения ПИШ модульность образовательных программ позволит повысить качество подготовки за счет привлечения к реализации отдельных элементов программы ученых из ведущих университетов РФ, а также специалистов-практиков и оптимизировать, таким образом, транзакционные издержки. Такой подход будет интересен и промышленным партнерам ПИШ, так как даст возможность максимально эффективно спланировать прикладную часть образовательного процесса, связанную с реализацией производственной и преддипломной практики, а также стажировок и занятий с наставниками вне рамок реализуемого учебного плана.

Важным элементом образовательной экосистемы ПИШ будет возможность реализации индивидуальных образовательных траекторий в рамках каждой программы.

Интерес в индивидуальной подготовке кадров у предприятий-партнеров обусловлен возможностью готовить специалиста, соответствующего заявленной заказчиком конфигурации компетенций. Реализовываться такой подход будет через декомпозицию модулей образовательных программ, отвечающих за формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Отдельные дисциплины будут осваиваться обучающимся через систему университетского дополнительного профессионального образования без привязки к конкретному курсу и специальности обучения, в свободное от освоения основной программы время. Например, студент-технолог при необходимости сможет дополнительно изучить программирование на языке JS, формируя выбранную компетенцию на различных направлениях подготовки, реализуемых в рамках «большого» КФУ. Таким образом, по запросу стратегического партнера программы - ПАО «КАМАЗ» - ПИШ КФУ сможет оперативно сформировать индивидуальный образовательный профиль специалиста и обеспечить его подготовку в кратчайшие сроки. Кроме того, этот подход в отличие от традиционной подготовки, позволит в значительной степени сэкономить ресурсы предприятий за счет изначальной попредметной индивидуализации.



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

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Наземный электротранспорт	Электро- и теплоэнергетика	Бакалавриат	01.09.2022	31.08.2030	ПАО «КАМАЗ»
Автономные энергетические системы	Электро- и теплоэнергетика	Магистратура	01.09.2022	31.08.2030	ПАО «КАМАЗ»
Управление требованиями и разработка архитектуры программного обеспечения (система управления электрооборудованием автомобиля)	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.11.2022	31.05.2030	ПАО «КАМАЗ»
Системное моделирование, ID-расчеты в Simcenter Amesim	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.11.2022	31.05.2030	ПАО «КАМАЗ»

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

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Интеллектуальное проектирование робототехнических систем	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.11.2024	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Системное моделирование, 1D-расчеты в Simcenter Amesim	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.11.2022	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Методы и технологии анализа, обработки, управления и хранения больших данных Big Data	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.10.2025	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Автомобильная техника в транспортных технологиях	Техника и технологии наземного транспорта	Специалитет	01.09.2023	31.08.2030	КАМАЗ ПАО
Технологии интеллектуальных производств	Машиностроение	Магистратура	01.09.2024	31.08.2030	КАМАЗ ПАО
Наземный электротранспорт	Электро- и теплоэнергетика	Магистратура	01.09.2026	31.08.2030	КАМАЗ ПАО
Автономные энергетические системы	Электро- и теплоэнергетика	Бакалавриат	01.09.2023	31.08.2030	КАМАЗ ПАО
Аддитивные технологии в машиностроении	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2026	31.05.2030	КАМАЗ 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
Наземный электротранспорт	Электро - и теплоэнергетика	Бакалавриат	01.09.2022	31.08.2030	КАМАЗ ПАО
Предиктивная аналитика	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2027	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Автономные энергетические системы	Электро - и теплоэнергетика	Магистратура	01.09.2022	31.08.2030	КАМАЗ ПАО
Моделирование технологических процессов автомобильной техники	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.10.2025	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Виртуальная разработка изделий и инженерные расчеты для предприятий автомобилестроения	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.11.2025	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Электромагнитная совместимость каналов передачи электрических сигналов	Электро - и теплоэнергетика	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2023	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Вводный курс для новых сотрудников высокотехнологичной компании ПАО «КАМАЗ»	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.10.2023	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Инженерия требований в машиностроении	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.04.2023	31.05.2023	КАМАЗ ПАО
Тормозные системы грузовых автомобилей	Техника и технологии наземного транспорта	Дополнительное профессиональное образование	01.08.2023	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Цифровое производство	Машиностроение	Бакалавриат	01.09.2024	31.08.2030	КАМАЗ ПАО
Проектирование высокоавтоматизированных транспортных средств	Информатика и вычислительная техника	Бакалавриат	01.09.2024	31.08.2030	КАМАЗ ПАО
Основы альтернативной энергетики	Электро - и теплоэнергетика	Дополнительное профессиональное образование	01.11.2022	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Перспективные направления в области механической обработки	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	15.01.2025	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Технология SimInTech	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.12.2026	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Беспилотные транспортные средства	Машиностроение	Магистратура	01.09.2023	31.08.2030	КАМАЗ ПАО
Автоматизированные системы управления производственными процессами с элементами искусственного интеллекта	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.02.2025	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Водородно-воздушные топливные элементы	Электро - и теплоэнергетика	Дополнительное профессиональное образование	14.01.2030	31.05.2030	КАМАЗ 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
Моделирование физико-химических процессов в энергетических системах на топливных элементах	Электро - и теплоэнергетика	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Транспортные средства на водородном топливе	Электро - и теплоэнергетика	Дополнительное профессиональное образование	14.01.2030	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Компактные и эффективные системы рекуперации энергии отработавших газов ДВС	Электро - и теплоэнергетика	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2029	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Методы оптимизации энергетических систем	Электро - и теплоэнергетика	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Управление требованиями и разработка архитектуры программного обеспечения (система управления электрооборудованием автомобиля)	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.11.2022	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Промышленный дизайн транспортных средств	Изобразительное и прикладные виды искусств	Бакалавриат	01.09.2025	31.08.2030	КАМАЗ ПАО
Технологии литейного производства черных и цветных металлов	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Автономные энергетические системы	Электро - и теплоэнергетика	Дополнительное профессиональное образование	01.05.2023	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Технологии 3D прототипирования	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.05.2030	КАМАЗ ПАО
Системная инженерия	Машиностроение	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2028	31.05.2030	КАМАЗ ПАО

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

- **Организация 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**

Магистратура является верхним уровнем подготовки в системе высшего образования и обеспечивает «фокусировку» специалиста в конкретной предметной области. В последние годы как в нашей стране, так и в некоторых других странах с развитыми образовательными системами, распространилась тенденция совмещения обучения в магистратуре с профессиональной

деятельностью. Это объективная реальность сегодняшнего времени, противостоять которой очень сложно (бессмысленно) и (даже) контрпродуктивно. Понимая весь комплекс причин, стоящих за этой тенденцией, необходимо отметить и возможности, открывающиеся перед университетом. Прежде всего речь идет о перспективах совмещения учебного процесса со стажировками, в том числе и на условиях временной занятости. При этом, практическая подготовка будущих инженеров, реализуемая на рабочих местах, позволяет повысить качество обучения, а также обеспечить последующую быструю социализацию и профессиональную адаптацию. Даже временное трудоустройство позволит повысить мотивацию обучающихся к практической деятельности во время обучения.

В современном динамично развивающемся мире критически важным для формирования специалиста в рамках технологической магистратуры является профессиональный кругозор и понимание перспектив развития как своей, так и смежных областей промышленного производства. Такого рода компетенции формируются в условиях реального погружения в проблематику вопроса. Для этого в течении двухлетнего периода подготовки в магистратуре обучающимся в ПИШ студентам будет обеспечено не менее одной выездной стажировки на ведущих предприятиях отрасли или университетах-партнерах. В рамках таких поездок будущие инженеры на практике и в полном погружении познакомятся с передовыми производственными системами и технологиями, а также ведущими научно-практическими школами.

Претенденты, осваивающие программу магистратуры («технологическая магистратура») отбираются на участие в программе стажировки вне рамок образовательного процесса на основании предоставленных сведений:

- об участии в официальных научных мероприятиях уровня не ниже всероссийского;
- о публикациях претендента;
- о победах на научных конкурсах уровня не ниже всероссийского или присуждении наград соответствующего уровня;
- о зарегистрированных результатах интеллектуальной деятельности, автором которых является претендент.

С целью организации стажировок и практик, реализуемых вне рамок образовательного процесса, в ПИШ планируется создать систему грантового стимулирования сотрудников предприятий-партнеров, занятых в практической реализации внеучебных занятий. Финансовая поддержка позволит повысить мотивацию производственных наставников. Система передачи опыта молодому поколению распространена в большинстве высокотехнологичных производств промышленно-развитых стран мира. Именно наставничество позволяет безболезненно и наиболее эффективно реализовать связь поколений, обеспечивая тем самым преемственность корпоративной культуры и традиций. Грантовая поддержка будет способствовать вовлечению в наставничество максимальное количество наиболее опытных инженерно-технических и административно-управленческих сотрудников предприятий-партнеров. Для предварительной психолого-педагогической подготовки сотрудников будет разработана и внедрена программ

дополнительного образования, позволяющая без отрыва от основной деятельности подготовить наставников.

Основными индустриальными партнерами ПИИШ по реализации технологических стажировок студентов являются: ПАО «КАМАЗ», АО «АСТЕЙС», ООО «ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА КАМАЗ» - KAMAZ DIGITAL, ЗАО «КАММИНЗ КАМА», ООО «ЦФ КАМА», АО «КМК «ТЭМПО», ООО «НПО «РОСТАР», АО «КИП «МАСТЕР», ПАО «НЕФАЗ».

Важным для формирования прикладных цифровых компетенций будущих инженеров станут стажировки на предприятия – ведущие разработчики отечественного программного обеспечения: Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики (РФЯЦ-ВНИИЭФ), ООО «ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА КАМАЗ» - KAMAZ DIGITAL, ООО «Кванторформ», ESI.

Отдельно необходимо выделить ведущие отечественные университеты – партнеры ПИИШ по сетевому взаимодействию и кооперации в рамках образовательных и исследовательских проектов: Санкт-Петербургский политехнический университет им. Петра Великого, МГТУ им. Баумана, НИЯ МИФИ, Томский политехнический университет, МАМИ. Университеты-партнеры в сотрудничестве с КФУ позволят сформировать единую учебно-исследовательскую экосистему ПИИШ.

4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школы

Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школы/

Высокий уровень подготовки в ПИИШ будет базироваться, прежде всего, на качественных показателях приема. Запуск ПИИШ с реализации магистерских образовательных программ позволяет сформировать на старте высокие входные требования к кандидатам на обучение. Прием на магистерские образовательные программы ПИИШ будет проходить в два этапа. На первом этапе будет организован сбор и анализ портфолио кандидатов на обучение. При этом основной упор при оценке индивидуальных достижений абитуриентов будет делаться на реальную проектную работу на предприятиях, конструкторские и технологические проектные конкурсы и олимпиады, призовые места в командных предметных олимпиадах, а также в индивидуальном зачете. Вторым этапом включает в себя вступительное испытание в виде тестирования.

Несмотря на многоуровневую систему приема, основными принципами отбора кандидатов для обучения в ПИИШ будут абсолютная прозрачность и объективность всех процедур. А неизменной целью входного контроля в ПИИШ является поиск и выявление талантливой молодежи, способной достичь значительных результатов в инженерном направлении.

Для обеспечения динамичного развития ПИИШ в стратегической перспективе, а также повышение репутационной составляющей школы планируется ежегодно принимать на магистерские образовательные программы не менее 35% выпускников других университетов.

Последние 5–7 лет Республика Татарстан удерживает почетное третье место в РФ после Москвы и Санкт-Петербурга по количеству победителей и призеров всероссийских олимпиад школьников. Но, при этом, регион находится 7–8 место по количеству олимпиадников, поступающих в университеты республики. Фактически, мы наблюдаем стабильный отток талантливой молодежи. Для формирования сильного контингента поступающих на профильные образовательные программы бакалавриата будет развернута масштабная работа по привлечению в ПИШ победителей и призеров профильных олимпиад школьников. Для этого университет в рамках существующих консорциумов усилит работу по участию в качестве организатора и соорганизатора федеральных предметных олимпиад.

Важным направлением развития профориентационной работы является расширение сети базовых школ в Казанской и Камской агломерации. На сегодняшний день в структуре КФУ находятся два лица: IT-лицей и лицей им. Н.И. Лобачевского. Активное продвижение ПИШ как центра инженерного образования в области роботизированных транспортных систем ставит перед управленческой командой школы новые амбициозные цели – запуск сети инженерных классов в общеобразовательных учебных заведениях Республики Татарстан. Территориальное развитие сети позволит получить синергетический эффект и сформирует мощный «абитуриентский» базис вокруг создаваемой инженерной школы.

В результате развития системы привлечения талантливой молодежи в орбиту создаваемой школы планируется кратно увеличить количество победителей и призеров всероссийских предметных олимпиад, поступающих в ПИШ.

Базовой ступенью при подготовке инженеров уровня бакалавриата является среднее профессиональное образование. Выпускники колледжей обладают значительным багажом прикладных профессиональных компетенций и некоторые способны реализовать свои амбиции на более высоком образовательном уровне. Выпускники СПО достаточно мотивированы для самостоятельного успешного освоения образовательной программы инженерной подготовки и могут начинать профессиональную деятельность на условиях неполной занятости уже во время обучения в ПИШ. Из выпускников колледжа планируется формировать отдельные группы ускоренной подготовки. Такой подход позволит за 3 года воспитать инженеров в конкретных профессиональных областях. Кроме того, в таких группах возможно реализовать дуальную модель обучения, совмещающую таким образом образование и профессиональную деятельность на ПАО «КАМАЗ» и других предприятиях-партнерах. Для формирования контингента обучающихся планируется активно развивать прием на профильные программы СПО в Набережночелнинский институт КФУ, а также усилить партнерские отношения с профильными колледжами Камской агломерации.

4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школе

Трудоустройство выпускников передовой инженерной школе/

Востребованность университета однозначно определяется качественными и количественными характеристиками трудоустройства выпускников. Качество выпускников образовательных

программ ПИШ будут контролироваться многоуровневой системой оценки, основанной на анализе множества показателей реализации образовательного процесса (BigData): результаты семестровых тестирований и промежуточных аттестаций, сроки сдачи и пересдачи контрольных испытаний, качество выполнения курсового и дипломного проектирования, результаты прохождения практик и многое другое. Многофакторная параметрическая оптимизация позволит определить качественные характеристики каждого обучающегося – компетентностный портрет, подготовить его индивидуальное портфолио с рекомендациями по дальнейшему личностному и профессиональному развитию. Такой детальный анализ даст возможность индивидуально подойти к трудоустройству каждого выпускника ПИШ.

Основные направления подготовки, планируемые к реализации в ПИШ, позволяют обеспечить высококвалифицированными инженерно-техническими кадрами индустриального партнера – ПАО КАМАЗ и ряд высокотехнологичных компаний Казанской и Камской агломераций.

Для обеспечения системного подхода к трудоустройству выпускников ПИШ на предприятия-партнеры в соответствии с профильностью полученного образования, в университете будет создана электронная площадка временной и постоянной занятости. Такой подход позволяет сформировать систему «одного окна», обеспечив тем самым максимально дружественный интерфейс для студентов, выпускников и работодателей. Эффективность электронного трудоустройства будет обеспечена за счет формализации качественных характеристик через компетентностную модель выпускника. Тем самым работодатель будет видеть не сухой язык оценок в дипломе, а реальную «модель возможностей» соискателя вакансий, описанную через «знание, умение и владение» в специфической предметной области. Особенностью единой электронной системы будет ее бесшовная стыковка с основными сервисами-агрегаторами по поиску работы. При этом механизм обратной связи, реализуемый через сбор и анализ характеристик вакансий, размещенных на тематических электронных ресурсах, обеспечит актуальную информацию для дополнительной своевременной корректировки образовательных программ.

Временная занятость студентов в период обучения позволит будущим специалистам пройти раннюю социализацию на предприятии, а также сформировать и закрепить на практике ряд профессиональных компетенций. За счет применения идеологии «одного окна» и системы «Электронный университет» реализация этой инициативы обеспечит непрерывность образовательного процесса, выстраивая рабочее время таким образом, чтобы оптимизировать транзакционные издержки обучающихся.

Еще одним важным механизмом по ранней адаптации и закреплению молодых специалистов на предприятиях-партнерах является дуальное обучение. Концепция дуальной подготовки известна более 50 лет и отлично себя зарекомендовала в странах Западной Европы, особенно в Германии. Важным моментом при практической реализации такой модели является своеобразный «социальный лифт», позволяющий молодому специалисту, будучи еще студентом пройти ряд важных для формирования профессиональной личности ступеней в карьерной лестнице. Тем самым, после окончания ПИШ и, заступая на инженерно-техническую должность, молодой

специалист будет отлично ориентироваться в производственных особенностях всех категорий сотрудников.

Используя механизмы целевого обучения в ПИШ, планируется обеспечить оперативную кадровую потребность индустриального партнера и, как следствие, повысить горизонт планирования численности обучающихся в самой школе. При этом будет использован не только механизм целевого приема, но и контрактное обучение начиная со второго курса. Фактически будущий сотрудник будет находиться в поле зрения предприятия уже начиная со студенческой скамьи. Это позволит предприятиям-партнерам подойти более гибко к подбору сотрудников на позиции, требующие сочетания Hard и Soft Skills или наличия уникальных компетенций. В то же время работодатели смогут принять непосредственное участие как в согласовании образовательной программы ПИШ, так и формирование уникальных индивидуальных образовательных траекторий обучающихся. Таким образом, в результате реализации адресного и индивидуального подхода, предприятие сможет получить на выходе из ПИШ специалиста, подготовленного для решения комплексных задач работодателя.

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

Информация о количестве школьников, принявших участие в деятельности передовой инженерной школы «Кибер Авто Тех» в целях ранней профессиональной ориентации, по мероприятиям

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

ПИШ разрабатывает и утверждает до 31 августа текущего года план участия школьников в деятельности передовой инженерной школы в целях их ранней профессиональной ориентации на очередной учебный год.

В основе кадрового обеспечения профориентационной работы лежит идея партнерства ПИШ и высокотехнологичной компании. Специалист ПИШ реализует профессиональную ориентацию по образовательной траектории, а представитель высокотехнологичной компании формирует направление подготовки будущих инженеров с точки зрения применения приобретенных навыков на практике.

Используемое оборудование по направлениям деятельности ПИШ, которые будут использованы в целях ранней профессиональной ориентации школьников.

Наименование оборудования		Кол-во
1	Лабораторная линия производства 3D-нити	1
2	FDM-принтер Creatbot PEEK300	1
3	Система селективного лазерного спекания порошка E-PLUS 3D-EP-P3850-(SLS)	1
4	3D-принтер с технологией SLA E-PLUS-3D-EP-A350-(SLA)	1
5	Портативный проектор Xiaomi Mi 150	1
6	Компьютер ASUS G15CE-71170F0390, Intel Core i9	8
7	Графический планшет Wacom Pro Kit KP-901-E>10	1
8	VR-перчатки Senso-Glove	4
9	Система виртуальной реальности Valve Index VR-kit или HTC Vive Pro+ Steam VR Tracking 2.0	4

№	Группы, в том числе виды мероприятий	Название мероприятия / проекта	Направление деятельности ПИИ	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			10	12	14	20	23	25	26	26
1.1	инженерные классы			10	12	14	20	23	25	26	26
1.1.1	Факультатив	Технологии интеллектуальных производств		10	12	14	20	23	25	26	26
2	Образовательная деятельность			5	20	24	30	35	37	40	40
2.4	практические занятия			5	20	24	30	35	37	40	40
2.4.1	Семинар	Автомобилестроение		5	20	24	30	35	37	40	40
4	Профориентационные мероприятия для школьников			155	202	270	336	408	444	460	460
4.1	день открытых дверей в ПИИ			97	138	180	236	296	322	330	330
4.1.1	Передовая инженерная школа - фундаментальная инженерия	Передовая инженерная школа - фундаментальная инженерия		97	138	180	236	296	322	330	330
4.2	профориентационные экскурсии в ПИИ или высокотехнологичные предприятия			8	10	16	20	22	26	30	30
4.2.1	Профессия инженер	Профессия инженер		8	10	16	20	22	26	30	30
4.4	профориентационные встречи (в ПИИ, вузе, школе и др.)			20	22	36	40	45	48	50	50
4.4.1	Специальное собрание учеников и родителей для встречи с ПИИ	Специальное собрание учеников и родителей для встречи с ПИИ		20	22	36	40	45	48	50	50
4.6	тематический классный час			30	32	38	40	45	48	50	50
4.6.1	Классный час «Передовое инженерное образование»	Классный час «Передовое инженерное образование»		30	32	38	40	45	48	50	50

4.4. Кадровая политика

Кадровая политика

За время выполнения предыдущих программ развития («5-100», Приоритет- 2030) в КФУ сформировался серьезный кадровый задел в области инженерных наук. Структурная трансформация университета, стартовавшая с 2010 года, позволила значительно улучшить как количественные, так и качественные кадровые показатели. Так, численность профессорско-преподавательского состава университета выросла более чем в 1,7 раза (на 178,3%), при этом средний возраст уменьшился с 48 до 46 лет. Остепенность педагогических кадров, имеющих ученую степень кандидата наук, за указанный период удвоилась, а докторов наук - увеличилась на

четверть (до 26,6%). Активное развитие научно-исследовательских лабораторий позволило в три раза увеличить количество научных сотрудников. При этом количество научных сотрудников в возрасте до 39 лет возросло в 5 раз, а общий средний возраст уменьшился на 9 лет и составил 36 лет. Фактически в университете впервые за постсоветский период сформирована абсолютно новая исследовательская экосистема, полностью развивающаяся за счет средств, полученных от сотрудничества с предприятиями-партнерами. Значительный рост количества исследователей и лабораторий свидетельствует о востребованности и конкурентоспособности как фундаментальных, так и прикладах работ, выполняемых в университете.

В качестве приоритетных направлений реализации кадровой политики можно выделить следующие задачи:

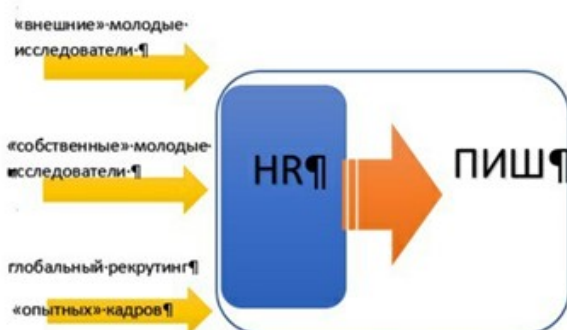
1. Создание гибкой многоуровневой системы кадрового обеспечения ПИШ КФУ, базирующейся на подготовке собственных педагогов-исследователей, приглашения молодых ученых и выпускников других университетов, а также рекрутинге специалистов, обладающих уникальными и востребованными компетенциями.
2. Формирование системы кадрового резерва, обеспечивающей непрерывное обучение и поддержку наиболее перспективных специалистов и научно-педагогических работников.
3. Развитие системы мотивации всех категорий сотрудников ПИШ за счет совершенствования системы «эффективного контракта».
4. Создание в ПИШ человекоцентричной экосистемы, способствующей развитию организационной и корпоративной культуры, профессиональному развитию и личностному росту сотрудников всех категорий.
5. Формирование положительного образа ПИШ в профессиональной среде как наиболее привлекательного в регионе работодателя для профильных научно-педагогических работников.

Система «эффективного контракта», сформировавшаяся в университете за последние 10 лет, позволяет достаточно гибко выстраивать систему мотивации у различных категорий сотрудников в зависимости от стратегических и тактических задач, стоящих перед университетом.

Несмотря на успехи, достигнутые за последние 10 лет развития университета, необходимо отметить, что формирование в структуре КФУ ПИШ потребует значительной трансформации многих процессов, затрагивающих жизнедеятельность университета. Существующие на сегодняшний день в академической среде, классические подходы, к реализации кадровой политики уже не в состоянии как количественно, так и качественно обеспечить динамичное развитие современных научно-образовательных институций. Формирующиеся вызовы требуют и новых комплексных подходов при создании научно-образовательных проектов. Для формирования адекватного ответа на кадровый вызов в ПИШ КФУ планируется реализовать трехпоточную концепцию кадрового обеспечения.

Суть концепции заключается в формировании трех отдельных направлений трансформации кадрового потенциала университета. Во-первых, необходимо обеспечить приток в ПИШ перспективных молодых исследователей из сторонних университетов, конструкторских бюро,

научно-исследовательских институтов и технологических компаний. Во-вторых, сформировать простую и прозрачную систему вовлечения собственных студентов, а также студентов других вузов в исследовательскую и проектную деятельность в лабораториях ПИШ. В-третьих, обеспечить глобальный рекрутинг высококвалифицированных научно-педагогических и управленческих кадров. Наглядная иллюстрация системы кадрового обеспечения представлена на рисунке.



На начальном этапе создания ПИИШ критически важным является привлечение молодых преподавателей-исследователей из сторонних научных школ (не менее 30%). Такой поход обогатит исследовательскую экосистему ПИИШ, позволяя избежать инбридинга, заложит правильные традиции формирования научных школ и обеспечит здоровую конкурентную среду среди сотрудников. Необходимым условием привлечения перспективных молодых исследователей является комплекс социальных гарантий, включающий финансовое, жилищное и медицинское обеспечение, спорт и культурно-досуговые мероприятия. Развитая инфраструктура КФУ позволяет сформировать маневренный жилищный фонд для иногородних и международных семейных и одиноких преподавателей, обеспечить их высокотехнологичной медицинской помощью, и лучшим в Республике Татарстан предложением по-спортивному и культмассовому отдыху. Существующая университетская многоуровневая система «эффективного контракта» позволяет выделить отдельные стимулирующие выплаты для молодых исследователей с учетом их индивидуальных научных, педагогических и общественных достижений. При этом, распределённая схема построения ПИИШ, в крупных промышленных центрах - городах Набережные Челны и Казань, позволяет достаточно гибко подходить к формированию кадрового состава, обеспечивая, при необходимости, внутриуниверситетскую мобильность в сочетании с широким ареалом поиска и подбора профильных специалистов.

Одним из условий успешного и эффективного развития любой исследовательской институции является обеспечение преемственности поколений. С целью практической реализации концепции в ПИИШ планируется сформировать систему раннего вовлечения студентов в исследовательскую деятельность (для программ бакалавриата). Не менее 50% обучающихся со второго курса должны заниматься проектной и исследовательской деятельностью в профильных лабораториях. В зависимости от успеваемости студентов этот показатель должен варьироваться от 30% до 45% на третьем и четвертом курсах. Для магистерских программ процент вовлеченности обучающихся в научно-исследовательскую деятельность не должен быть менее 70%. Такие амбициозные цифры призваны обеспечить необходимую изначальную избыточность будущих молодых ученых для

обеспечения положительного отбора на входе в магистратуру и, в дальнейшем, в аспирантуру. Постоянный приток молодых кадров в исследовательскую магистратуру и аспирантуру, позволит сформировать непрерывную систему подготовки научно-педагогических кадров и заложить, таким образом, в стратегической перспективе кадровый фундамент ПИШ. При этом в первые два года будет обеспечен параллельный приток в ПИШ на программы магистратуры и аспирантуры не менее чем 35% приток абитуриентов – выпускников других университетов.

Третьей составляющей кадровой политики ПИШ является система непрерывного рекрутинга. Обеспечение глобальной конкурентоспособности создаваемой инженерной школы потребует привлечение состоявшихся в своей предметной области ученых-исследователей, специалистов в области управления процессами с практическим опытом работы в ведущих мировых научно-образовательных центрах. К сожалению, таких сотрудников достаточно сложно найти на открытом образовательном рынке. Ситуация осложняется невысокой емкостью и эластичностью регионального рынка труда высококвалифицированных специалистов. Вакансии, требующие уникального набора профессиональных компетенций в определенной предметной области, а также в вопросах организации и управления образовательным процессом с большой долей вероятности придется искать за пределами Республики Татарстан. В связи с этим, планируется что система рекрутинга будет реализовываться по нескольким информационным каналам, в том числе через профессиональные сообщества в социальных сетях и тематических электронных площадках, на основе выстроенных горизонтальных связей между научно- педагогическими работниками ПИШ и коллегами из партнерских организаций, а также путем перманентного проведения открытых кадровых конкурсов на информационном портале университета и тематических электронных отечественных и зарубежных СМИ. Для системной организации этой работы будет необходимо существенно усилить работу профильных кадровых и информационных служб университета, а также сформировать проектную рабочую группу, отвечающих за позиционирование и продвижение ПИШ КФУ. Привлечение специалистов с уникальными компетенциями потребует от университета создания отдельной высококачественной социальной инфраструктуры, нацеленной на обеспечение наиболее благоприятных творческих условий. Для этого при формировании инфраструктуры кампуса ПИШ, будут предложены ряд уникальных социально-бытовых кейсов, призванных обеспечить высокий уровень проживания, рабочих, бытовых и досуговых условий для приглашенных специалистов.

Трехпоточная концепция кадрового обеспечения позволит организовать систему непрерывного кадрового притока в ПИШ. Таким образом в перспективе 3-5 лет будет сформированы количественные параметры кадрового базиса школы. Тем не менее, для обеспечения качественной подготовки молодых специалистов, связанной выстраиванием будущих индивидуальных карьерных траекторий, в критически важных для развития школы направлениях, необходимо формализовать группы кадрового резерва. Это позволит сконцентрировать ресурсы на системную подготовку молодых специалистов в соответствии с их индивидуальными особенностями и профессиональными предпочтениями. Образовательный интенсив групп кадрового резерва будет включать курсы, направленные на развитие цифровых компетенций, личностное развитие и профессиональный рост, психологию и конфликтологию, деловое письмо и этикет.

Совершенствование системы «эффективного контракта» позволит сделать систему материального стимулирования всех категорий сотрудников максимально прозрачной и обеспечит ее высокую адаптивность в быстроменяющемся мире. Для формирования положительной мотивации у сотрудников ПИШ критически важным является систематическая коррекция целевых показателей развития институции в соответствии с внешними и внутренними вызовами. Так, изначальная ориентация ПИШ на интернационализацию образовательной и исследовательской деятельности позволит сохранять фокус на высокое качество фундаментальных и прикладных исследований, а также глобальную конкурентоспособность образовательных программ разного уровня. Важными показателями, свидетельствующими об уровне исследовательской работы и востребованности прикладных разработок ПИШ, являются результаты интеллектуальной деятельности научно-педагогических работников школы, а также лицензионные договоры с предприятиями реального сектора экономики. Эти показатели совместно с наукометрическими параметрами, связанными с публикационной активностью сотрудников школы, а также качественными показателями реализации образовательных программ разного уровня будут находиться в периметре регулирования системы «эффективного контракта ПИШ».

Комплекс мероприятий по формированию многоуровневой кадровой инфраструктуры ПИШ, базирующийся, в том числе, на приглашении научно-педагогических работников из сторонних университетов, научных институтов и технологических компаний будет способствовать обогащению и развитию организационной и корпоративной культуры. Каждый новый сотрудник способен привнести новые традиции и подходы в работе, тем самым обогатив культуру ПИШ, и сделать экосистему школы благоприятной для реализации всем коллективом амбициозных планов развития.

Важнейшим аспектом развития кадрового потенциала ПИШ является полная гласность и прозрачность всех конкурсных процедур по отбору научно-педагогического и административно-управленческого персонала. Конкуренция, основанная на абсолютно понятных критериях и правилах, позволит обеспечить здоровую психологическую обстановку в трудовом коллективе. Кроме того, только отчетливые перспективы реализации пресловутого «кадрового лифта» способны кратно увеличить приток в меру амбициозных перспективных исследовательских, педагогических и административных кадров.

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

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.

Успешность построения ПИШ КФУ будет в большей степени зависеть от уровня подготовки и квалификации научно-педагогических работников, а та/кже управленческой команды школы. Руководствуясь принципом Life Long Learning («образование через всю жизнь») в ПИШ будет сформирована непрерывная система переподготовки и повышения квалификации сотрудников всех категорий. На сегодняшний день специалист, вырванный из так называемого глобального образовательного процесса, молниеносно деквалифицируется и вернуть свой профессиональный уровень становится практически невозможно. Динамика и скорость развития технологий с современным мире диктуют совершенно иные нежели еще 5–10 лет назад условия освоения новых компетенций. При этом традиционные подходы к реализации дополнительных образовательных программ, основанные на механистической «начитке» материала, уже безнадежно устарели и не способны сформировать передовые профессиональные компетенции у специалистов. Поэтому дополнительное образование в ПИШ будет реализовываться непрерывно, через семинары и дискуссионные площадки с участием ведущих экспертов, стажировки на базе высокотехнологических компаниях и ведущих мировых научно-образовательных центрах, МООС, самообразовательные курсы, базирующиеся на решении реальных кейсов. Особую роль в этом процессе будут играть педагоги-практики – действующие сотрудники ПАО КАМАЗ. Важным аспектом, обеспечивающим успешность реализации амбициозных задач, стоящих перед школой, является непосредственное участие и личная вовлеченность на всех этапах обучения управленческой команды. При этом именно командный подход в реализации дополнительного профессионального образования позволит качественно повысить мотивацию всех сотрудников.

Планируется обеспечить ежегодное прохождение программ повышения квалификации всеми категориями сотрудников ПИШ. Важным аспектом, обеспечивающим конкурентоспособность и высокую профессиональную квалификацию научно-педагогических работников ПИШ, будет персонализированный подход к прохождению обучения, основанный на комплексную оценку компетенций.

Результативность прохождения программ будут учитываться в рейтинговых показателях «эффективного контракта» и отражаться на стимулирующей части заработной платы. Таким образом за счет выстраивания системы мотивации сотрудников будет сформирована заявительная система повышения квалификации. Такой подход, несмотря на дополнительные расходы, даст возможность сотрудникам ПИШ находиться на передовом исследовательском и образовательном уровне.

4.5. Инфраструктурная политика

Инфраструктурная политика.

Развитие передовой инженерной школы предполагает создание комплекса специализированных образовательных пространств, которые позволят организовать проведение исследовательской и образовательной деятельности в режиме 24/7 с учетом индивидуального профиля обучающегося, позволяя ему сформировать и адаптировать собственную траекторию обучения на основе возможности использовать комплекс образовательных пространств различного типа. Для достижения данной цели в рамках ПИШ предоставляется доступ к уже имеющимся в университете лабораториям 5g технологий, экспериментального автомобилестроения, компьютерного гибридного проектирования, цифрового производства, аддитивных и лазерных технологий, систем хранения водорода, топливных элементов и водородной энергетики, перспективных материалов, больших данных, вычислительного дизайна и цифрового производства, технологий расширенной реальности промышленных процессов, центрам компетенций PLM/PDM/MES – систем, прототипирования, трансфера технологий, испытательному полигону VeNIL, а также к имеющимся образовательным ресурсам по soft skills и элементам поддержки предпринимательства в экосистеме университета. В целях развития человеческого капитала в рамках передовой инженерной школы имеющаяся инфраструктура будет дополнена новыми научно-техническими и экспериментальными лабораториями, опытными производствами и интерактивными комплексами опережающей подготовки инженерных кадров, направленными на их всестороннее глубокое развитие, и реализуемых в соответствии с адаптированным для инженерной деятельности SMART-подходом.

S – specific (конкретность). В рамках развития инфраструктуры передовой инженерной школы создаются специализированные научно-технические подразделения – научно-технологические лаборатории «Центр цифровых двойников», «Центр специальной робототехники и искусственного интеллекта» и экспериментальной лаборатории «Центр промышленного интернета вещей», задачей которых наряду с уже имеющимися лабораториями является создание условий для эффективного решения инженерных задач.

M – measurable (измеримость). В передовой инженерной школе за реализацию данного принципа отвечают структурные подразделения многокритериальной оценки разрабатываемых инженерных решений – подразделение существующего центра редактирования (для научных результатов), академического и научно-технического советов, а также создаваемого в рамках ПИШ центра инженерного бизнес-планирования, ответственного за оценку экономических, логистических и юридических параметров разрабатываемых решений.

A – achievable (достижимость). Для обеспечения достижимости результатов инженерной школы будут созданы два инфраструктурных подразделения – опытное производство решений для наземного транспорта (оценка достижимости результата применения решения с технической стороны) и центр инкубирования и преакселерации (оценка достижимости результата применения решения с позиции коммерциализации).

R – relevant (значимость). Значимость разрабатываемых передовой инженерной школой решений будет реализовываться Центром пилотирования и акселерации, задачей которого является итерационная оценка перспективности решения с привлечением бизнес-заказчика – как в

процессе оценки результатов исследований и разработок, так и в рамках образовательного процесса, интегрирующего элементы предпринимательской подготовки.

T – tracked (трекинг). Соблюдение данного принципа, адаптированного для условий передовой инженерной школы от классического time-bound (ограниченный во времени), также обеспечивается с технической и нетехнической стороны посредством применения инструмента трекинга. Технический трекер – руководитель временного творческого коллектива по разработке инженерного решения – обеспечивает соблюдение графика создания инженерного решения, тогда как трекер Центра пилотирования и акселерации обеспечивает проверку продуктовых гипотез по сформированному командой плану.

Наглядно механизм реализации инфраструктурной политики во взаимосвязи со структурными подразделениями представлен на рисунке ниже.



Рисунок. Инфраструктурная политика как совокупность структурных подразделений и целей их деятельности.

Таким образом, в рамках инфраструктуры ПИИШ формируется комплексная экосистема разработки инженерных решений и инноваций, поддерживающая фронтальный образовательный процесс. Формирование инфраструктуры дополняется созданием сообщества ПИИШ, организованного по аналогии с сообществом Y-combinator, что позволяет обеспечить доступ к пилотированию в рамках уже созданных бизнесов новых проектов ПИИШ. Координацию работы сообщества осуществляет Проектный офис ПИИШ.

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

Информация о создаваемых на базе передовой инженерной школы специальных образовательных пространств (научно-технологические и

экспериментальные лаборатории, опытные производства, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным обеспечением, цифровые, "умные", виртуальные (кибер-физические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий)

В рамках создания передовой инженерной школы планируется создание 8 новых специальных образовательных пространств - научно-технологических и экспериментальных лабораторий, оснащенных современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным обеспечением:

В рамках развития передовой инженерной школы в экосистеме университета будет создан ряд структурных подразделений, тип и цель появления которых описаны ниже.

1. Научно-технологическая лаборатория (НТЛ) «Центр цифровых двойников», целью создания которой является реализация расчетно-экспериментальных мультидисциплинарных исследований в области динамики и энергоэффективности автомобиля, прочности и долговечности, акустики и виброакустики, газогидродинамики, кинематики посредством моделирования рассматриваемых к внедрению конструкций и моделирования технологических процессов, основанного на исключительном использовании цифровых двойников, а также организации обучения в области технологий интеллектуальных производств, 80% используемого оборудования предоставляется стратегическим партнером ПАО «КАМАЗ», 20% - дополнительное оснащение инженерной школы.
2. Лаборатория силовых энергетических систем, включающая в себя оборудование, предназначенное для проведения научных исследований, инженерных работ, испытаний и экспериментов по направлению «системы электрохимической генерации энергии водородного топлива» «системы хранения водорода и аккумуляции энергии», «компонентная база элементов питания», «мембранно-электронные блоки, стеки топливных элементов», «компоненты электропривода», необходимые для производства наземного транспорта с низким углеродным следом. 70% используемого оборудования предоставляется стратегическим партнером ПАО «КАМАЗ», 30% - дополнительное оснащение инженерной школы.
3. НТЛ «Центр специальной робототехники и искусственного интеллекта» создается в передовой инженерной школе в целях проведения прикладных научных исследований, инженерных работ, испытаний и экспериментов, а также организации обучения в области «системы помощи водителю» и «системы автономного и дистанционного управления»; отдельных узлов, программно-аппаратных комплексов, технологических решений в сфере промышленной робототехники, с приоритетным использованием искусственного интеллекта. 75% используемого оборудования предоставляется стратегическим партнером ПАО «КАМАЗ», 25% - дополнительное оснащение инженерной школы.

4. Опытное производство «Решения для наземного транспорта» оснащается современным высокотехнологичным оборудованием и программным обеспечением и фокусируется на использовании цифровых двойников во всех случаях, когда не требуется физическое производство отдельных узлов и деталей, и имеет целью оценку возможности и ограничений применения разработанных в передовой инженерной школе решений с позиции их технической достижимости в условиях серийного производства. Оснащение оборудованием, предназначенным для создания опытных образцов изделий автомобилестроения с применением цифровых технологий. Опытное производство создается в ПИШ, 75% используемого оборудования приобретается в процессе развития инженерной школы, 25% предоставляется стратегическим партнером ПАО «КАМАЗ».
5. Интерактивный комплекс «Центр инженерного бизнес-планирования» создается в целях проведения расчетно-экспериментальных междисциплинарных исследований, направленных на многокритериальную оптимизацию инженерных решений по разработке конструкции и технологии серийного производства на отечественной компонентной базе беспилотного наземного транспорта, наземного транспорта с низким углеродным следом и инструментария цифрового производства. Данный центр полностью формируется и оснащается в рамках передовой инженерной школы.
6. Лаборатория процессов в тепловых двигателях. Специально оборудованное помещение, предназначенное для проведения научных исследований, инженерных работ, испытаний и экспериментов по направлению «тепловые двигатели».
7. Специальное образовательное пространство «Центр инкубирования и преакселерации» представляет собой открытое в режиме 24/7 коворкинговое пространство, оснащенное компьютерной и оргтехникой, и специализированным программным обеспечением, в котором проектные команды получают доступ к рабочему пространству и возможность встреч с клиентами. Отличительной особенностью специального образовательного пространства является возможность получения консультации менторов проектов как по вариантам технического решения инженерных проблем, а также по экономическим и предпринимательским аспектам разрабатываемых решений. Менторами являются сотрудники ПИШ, предприятия-партнеров и при необходимости привлекаются со стороны. Данный центр полностью формируется и оснащается в рамках передовой инженерной школы и обеспечивает доступность менторов до 12 часов ежедневно.
8. Интерактивный комплекс опережающей подготовки «Центр пилотирования и акселерации» создается для повышения результативности инженерной школы по коммерциализации разработанных фронтальных инженерных решений. Целью функционирования данного центра является обеспечение разрабатываемых в рамках передовой инженерной школы проектов трекингом. В зависимости от стадии разработки проекту может предоставляться технический трекер (сотрудник ПИШ либо предприятия-партнера), задачей которого является фокусирование команды проекта на создании инженерного решения прикладной задачи, бизнес-трекер (сотрудник «Центра инкубирования и преакселерации» либо «Центра пилотирования и акселерации»), задачей которого является оценка рыночных возможностей проекта, включая масштабирование, посредством поиска клиентов. В рамках данного подразделения каждый из проектов доводится до стадии пилотирования (при ориентации на

корпоративного заказчика – внутреннего клиента предприятия-партнера) либо акселерирования (при ориентации на заказчиков открытого рынка), результатом которого становится, помимо подтверждения состоятельности инженерного решения, либо подтверждение бизнес-модели проекта, либо подтверждение нецелесообразности его реализации. Данный центр полностью формируется и оснащается в рамках передовой инженерной школы.

9. Центр компетенций PLM-PDM-MES-систем. Центр разработки, сопровождения и внедрения систем управления жизненным циклом продукта и систем автоматизации производств.
10. Испытательный полигон VeNIL Испытательный полигон полунатурного моделирования (в рамках концепции Vehicle Hardware In-the-Loop) беспилотной техники и всех видов инфокоммуникационных систем транспорта высокой степени автоматизации
11. Центр специальной робототехники и искусственного интеллекта. Центр разработки платформ специальной робототехники, ИТС (интеллектуальных транспортных систем) и промышленной автоматизации с элементами искусственного интеллекта
12. Центр автомобильного и промышленного Интернета Вещей. Центр разработки устройств Интернета вещей для задач ИТС (интеллектуальных транспортных систем), специальной робототехники и промышленной автоматизации.
13. Лаборатория больших данных. Лаборатория структуризации, анализа и синтеза сложных программных систем ИТС (интеллектуальных транспортных систем) и автомобильных маркетплейсов данных на базе концепций представления CVIM (Common Vehicle Information Model), AutoMat и их расширений. Для корректного выполнения показателей и соответствия программе развития лаборатория будет открыта в феврале 2023 году совместно с Институтом физики и Институтом вычислительной математики и информационных технологий
14. Лаборатория мобильной разработки. Лаборатория разработки мобильных приложений, медиаплатформ и систем обработки данных на базе ОС Android Auto, Аврора и ОСРВ МАКС. Для корректного выполнения показателей и соответствия программе развития лаборатория будет открыта в апреле 2023 года совместно с Институтом вычислительной математики и информационных технологий и Институтом интеллектуальных технологий и информационных систем.
15. Лаборатория вычислительного дизайна и цифрового производства. Лаборатория занимается разработкой инструментария расширенной реальности для промышленных процессов, а именно телеуправления через виртуальную реальность удаленными робототехническими устройствами, разработкой подходов для уверенного распознавания 3D-объектов в сложных технологических условиях. Для корректного выполнения показателей и соответствия программе развития лаборатория будет открыта в сентябре 2023 году совместно с Институтом дизайна и пространственных искусств и Институтом математики и механики им. Лобачевского.
16. Лаборатория технологий расширенной реальности промышленных процессов. Лаборатория предлагает новый комплексный подход, включающий: компьютерное моделирование предметно-пространственной среды; исследование и разработка малых архитектурных форм; численное BIM-моделирование строительных комплексов и систем; создание цифровых двойников объектов повышенной опасности. Для корректного выполнения показателей и

соответствия программе развития лаборатория будет открыта в октябре 2023 году совместно с Институтом интеллектуальных технологий и информационных систем.

В результате развития данных подразделений экосистема университета будет дополнена необходимыми для достижения цели создания ПИШ структурными элементами, позволяющими максимизировать академическую и коммерческую эффективность и результативность разработанных инженерных решений.

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)

- 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)**

За прошедшие десять лет КФУ сформировал ряд эффективных консорциумов для осуществления сетевого взаимодействия в рамках академической, исследовательской и научно-технической коллаборации, на основе которых будут сформированы сетевые кооперационные структуры ПИШ. Ключевыми партнерами КФУ по прикладным инженерным исследованиям являются университеты и научные организации, с которыми КФУ имеет опыт реализации проектов – ОИЯИ (включая Университет Дубна), МФТИ, СВФУ, СПбГУ, Сколтех, Марийский, Мордовский, Чувашский, Ульяновский государственные университеты, Технологический университет Технион (Израиль), ФИЦ КазНЦ РАН, МГУ, Институт физики твердого тела РАН, Институт физики полупроводников СО РАН, МИСиС, ИТМО, СПбПУ, малые и средние инновационные компании - ООО «Инженерно-Внедренческий Центр «Инжехим», Научно-производственная организация НТЦ «Ахмадуллины: Наука и Технологии», ООО «Конструкторское бюро электроаппаратуры», а также Центры исследований и разработок с ПАО «КАМАЗ», ICL КПО ВС, концерном КРЭТ, ГК «РосТех» и ГК «Роскосмос». Один из партнеров – ПАО «КАМАЗ» становится стратегическим партнером КФУ в создании передовой инженерной школы.

Ключевыми партнерами для решения задач ПИШ являются:

1. ТатТелеком – в области построения устойчивых инфраструктурных телекомм-решений;
2. НПО Миландр – по разработке и внедрению отечественной вычислительной элементной базы;
3. Предприятия КРЭТ – как разработчики и поставщики отечественных систем радиосвязи, контрольно-измерительной аппаратурой; в области проведения климатических, вибрационных и электромагнитных испытаний отдельных изделий и готовой продукции;
4. Ижевский радиозавод – разработчик и поставщик отечественной пассивной элементной базы, системы сенсорики, защитных покрытий инновационных материалов и сплавов;

5. Innostage – ведущий российский разработчик и поставщик технологий защиты информации и анализа информационных угроз;
6. Полиматика – обеспечивающая адаптацию и анализ больших данных любой этиологии, и решение задач Big-Data-телематики.

Данные организации будут привлекаться к укреплению кадрового, образовательного, научно-технологического потенциала передовой инженерной школы в период ее функционирования.

Обеспечение фронтального характера инженерного образования на уровне бакалавриата, магистратуры, программ подготовки кадров высшей квалификации, программ дополнительного профессионального образования, а также прорывных исследований и разработок в сфере создания комплексных технических решений в области роботизированных транспортных систем не представляется возможным в отсутствие взаимодействия с предприятиями реального сектора экономики, образовательными и научно-исследовательскими организациями, подтвердившими свою конкурентоспособность на мировом уровне. Целью такого взаимодействия, реализуемого в рамках создаваемой передовой инженерной школы, является формирование синергетического эффекта как результата интеграции сильных сторон организаций – участников системы сетевого взаимодействия ПИШ КФУ, возникающей в процессе совместной деятельности по развитию технологий мирового уровня в области роботизированных транспортных систем. Базовой стратегией для создания указанного эффекта синергии является стратегия диверсификации сети взаимодействия, эффективность которой обусловлена применением концепции открытых инноваций как в рамках формируемой модульной структуры взаимодействия, так и в процессе временной интеграции в данную структуру третьих организаций для решения специализированных инженерных задач. Сеть взаимодействия строится по планетарному принципу, в котором ядром системы, вовлекающим остальных участников в развитие технологий мирового уровня, выступает паритетное партнерство КФУ и ПАО «КАМАЗ», тогда как участники сетевого взаимодействия находятся в рамках орбиталей системы с уровнем связанности, соответствующим структуре следующих решаемых задач.

1. Обеспечение перехода от преимущественно фундаментальных исследований в сфере создания и бесперебойного функционирования беспилотного транспорта и преобладающей подготовки бакалавров и магистров в данной сфере к продвинутым прикладным исследованиям, поддержанным подготовкой в основном кадров высшей квалификации и по программам дополнительного профессионального образования. Ключевыми партнерами КФУ при решении данной задачи являются МГТУ им. Н.Э.Баумана, МПУ, Сколтех, МИСиС, Технион и ГК «Ростех».
2. Формирование устойчиво развивающейся инженерной школы по созданию транспорта с низким углеродным следом, в которой преобладает магистерская подготовка кадров с их глубоким вовлечением в коммерциализируемые прикладные исследования, которые к 2030 году заменят преобладающие в настоящее время фундаментальные. Ключевыми партнерами КФУ при решении данной задачи являются – НИЯУ МИФИ, МФТИ, Томский политехнический университет, Технион, концерн КРЭТ и «Инженерно-Внедренческий Центр «Инжехим».

3. Развитие научно-технологического направления «Технологии интеллектуального производства» до преобладающей подготовки кадров высшей квалификации и по программам дополнительного профессионального образования, замещающих доминирующие в настоящее время программы бакалавриата и магистратуры, с сопряженным усилением прикладных результатов интеллектуальной деятельности, замещающих преобладающие в 2022 году элементы научного дискурса в данной сфере. Ключевыми партнерами КФУ при решении данной задачи являются СТАНКИН, ИТМО, СПбПУ, Сколтех, ГК «Ростех», ICL КПО ВС, концерн КРЭТ, ГК «Технократия» и ГК «Роскосмос».

Реализация этих задач позволит обеспечить бесперебойное функционирование одной из ключевых для Российской Федерации и Республики Татарстан отраслей – автомобилестроения.

Целевая модель ПИШ как структурного подразделения КФУ базируется на качественной и количественной декомпозиции общих показателей развития университета в диапазоне 2022–2030 годов. Необходимость форсированного и при этом одновременного развития множества отраслей отечественной промышленности ставит перед предприятиями и университетами серьезные практические вызовы, связанные с комплексным развитием критически важных технологий, формированием замкнутых производственных циклов и цепочек поставок, замещением «выпадающих» зарубежных технологий, формированием в университетах инновационной образовательной экосистемы, нацеленной на подготовку передовых инженерно-технических кадров мирового уровня.

Ключевыми партнерами ПИШ на различных этапах реализации образовательных программ будут такие ведущие отечественные технические университеты как МГТУ им. Баумана, Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого, НИЯУ МИФИ. Каждый из отмеченных университетов, являясь признанным мировым лидером в инженерном образовании, обогатит передовыми компетенциями профильные образовательные программы ПИШ. Планируется, что реализация партнерских программ будет осуществляться на основе механизмов включенного обучения.

При реализации основных и дополнительных программ опережающей подготовки инженерных кадров в сетевом формате особое внимание будет уделяться содержательной части, а также методологии и подходам к представлению материала. Зарубежный опыт формирования передовых инженерных образовательных программ показал эффективность использования инициативы CDIO, в первую очередь на уровне бакалавриата. Такое решение позволяет готовить специалистов к комплексной инженерной деятельности с опорой на жизненный цикл технических объектов, систем и технологических процессов. Применение концепции CDIO при формировании сетевых образовательных программ позволит подготовить специалистов, обладающих системным мышлением и способных решать междисциплинарные задачи начиная от анализа потребностей рынка в инженерных продуктах, планирования производства, проектирования и производства продуктов инженерной деятельности, а также их эксплуатацию, управление жизненным циклом и утилизацию. Одними из лидеров в области практической реализации в образовательном процессе концепции CDIO являются Томский политехнический университет, МГТУ им. Баумана и Санкт-

Петербургский политехнический университет имени Петра Великого. Опираясь на существующий опыт партнерских университетов, ПИШ КФУ будет развивать пул бакалаврских образовательных программ в идеологии полного жизненного цикла. При этом университеты-партнеры обеспечат реализацию отдельных специальных дисциплин, связанных с формированием передовых компетенций в области аддитивных технологий, телекоммуникаций и навигацией, а также цифровыми производственными технологиями.

Несмотря на то, что некоторые магистерские программы ПИШ будут запущены в 2022/23 учебных года, до программ бакалавриата, будет соблюдена их общая проектно-ориентированная междисциплинарная направленность. Партнерство при реализации магистерского блока программ ПИШ обеспечит системную интеграцию теоретических частей курсов, участвующих в формировании профессиональных компетенций специалистов, тогда как НИЯУ МИФИ и ТПУ выступят партнерами при подготовке инженеров в области проектирования и создания автомобильного транспорта на основе электродвигательных установок; МГТУ им. Баумана и Московский политехнический университет примут участие в формировании специалистов в области беспилотных транспортных систем и их промышленного дизайна; Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого будет участвовать в совместной реализации программы, связанной с цифровыми производственными технологиями. Аналогичная коллаборация с университетами-партнерами будет организована и при реализации передовых дополнительных образовательных программ опережающего обучения. Таким образом, на основе партнерства при реализации образовательных программ разного уровня, ПИШ аккумулирует на своей базе передовые теоретические и прикладные компетенции в части многоуровневой подготовки специалистов. В результате, к 2030 году на базе КФУ будет сформирован ведущий российский научно-образовательный центр в области роботизированных транспортных систем.

Наглядная схема, раскрывающая структуру коллаборации в рамках ПИШ, представлена на рисунке. Ведущие технические университеты участвуют в реализации совместных исследовательских проектов по заказу стратегического партнера – ПАО «КАМАЗ». При этом университетский консорциум не замыкается в рамках технического задания на выполнение конкретных проектов, но и осуществляет фронтальные поисковые исследования, нацеленные на формирование перспективных заделов в интересах ПАО «КАМАЗ». При этом в ПИШ формируется единая информационно-исследовательская среда, позволяющая представлять индустриальному партнеру перспективные решения в части новых технологий разработки транспортных систем. Взаимодействие с индустриальным партнером в части подготовки кадров осуществляется на взаимовыгодной основе: ПАО «КАМАЗ» обеспечивает ПИШ КФУ доступом к производственным технологиям, проектной деятельности, а также обеспечивает образовательный процесс наставниками, а школа в ответ формирует и развивает кадровый потенциал предприятия. Сетевая форма реализации образовательных программ позволит интегрировать в ПИШ перспективные прикладные компетенции в области роботизированных транспортных систем. Таким образом, реализация основных и дополнительных образовательных программ опережающей подготовки в кооперации с ведущими техническими университетами страны позволит обеспечить в стратегической перспективе ПАО «КАМАЗ» высококвалифицированными инженерно-техническими кадрами.



Рисунок. Структурная схема коллаборационных связей ПИШ.

Реализацию части практической составляющей учебного процесса будут осуществлять специалисты-практики стратегического партнера ПИШ - ПАО «КАМАЗ». Участие в проекте создания ПИШ лидера отечественного автомобилестроения гарантирует высочайший уровень подготовки специалистов в заявленных направлениях, за счет имплементации в образовательный процесс задач на решение реальных конструкторских и производственных кейсов. При этом использование в образовательном процессе передовой материально-технической базы ПАО «КАМАЗ», в том числе ряд уникальных испытательных стендов, даст возможность сосредоточить материальные ресурсы ПИШ на формирование абсолютно новых передовых учебно-исследовательских лабораторий. В этом случае школе будет обеспечен некоторый гандикап для создания передовых научно-исследовательских и учебно-исследовательских лабораторий, нацеленных на решение перспективных задач в рамках 5-го и 6-го технологических укладов. Такое партнерство, с одной стороны, позволит обогатить образовательный процесс ПИШ уникальными прикладными компетенциями, а с другой, даст возможность ПАО «КАМАЗ» решить для себя не только кадровые, но и ряд важных исследовательских и инженерно-конструкторских задач. Фактически предприятие может отдать на аутсорсинг часть своих конструкторских, технологических, а также исследовательских задач. Эти проблемы будут решаться студентами – будущими специалистами под контролем опытных наставников во время выполнения курсовых проектов, выпускных-квалификационных работ или стажировок вне рамок основного образовательного процесса. Такая связка позволит получить синергетический эффект, выражающийся в том, что затраченные ресурсы на формирование ПИШ будут аккумулироваться в трех направлениях: высококвалифицированные инженерно-технические кадры, прикладные НИОКР на базе университета и решенные конструкторские и технологические задачи. Этот подход позволит разгрузить предприятие, передав решение ряда фронтальных задач в ПИШ, тем самым формируя инновационную образовательную и исследовательскую экосистему. С учетом распределенной производственной, продажной и сервисной сети стратегического партнера ПАО «КАМАЗ» особое значение приобретает партнерство ПИШ КФУ с ведущими техническими университетами Узбекистана и Казахстана. Общие подходы к гарантийному обслуживанию, единая производственная система и система контроля качества ПАО «КАМАЗ» ставит перед создаваемой школой отдельный комплекс задач, связанный с подготовкой передовых инженерных кадров для нужд предприятий-партнеров, расположенных на территории стран СНГ. В этой ситуации реализация образовательных программ разного уровня в сетевой форме является

единственно возможным и экономически обоснованным решением. Таким образом, через реализацию партнерства с техническими университетами стран ближнего зарубежья будет формироваться внешний партнерский контур ПИШ.

Взаимная диффузия ПИШ и передовых подразделений индустриального партнера будет способствовать воспитанию молодого поколения будущих инженеров. Важнейшим элементом такого процесса является корпоративная культура, обеспечивающая формирование единой ценностной картины восприятия будущих специалистов. Поэтому так важно при создании ПИШ обеспечить непосредственное участие студентов, и научно-педагогический состав школы во всем комплексе общественно-культурных мероприятий ПАО «КАМАЗ».

Организационная структура системы управления сетевым взаимодействием в ПИШ осуществляется в формате модульной структуры, что позволяет сформировать ядро взаимодействия по планетарному принципу для осуществления основной деятельности по созданию синергетического эффекта как результата совместной деятельности по развитию технологий мирового уровня в области роботизированных транспортных систем, а также при необходимости привлекать для решения отдельных инженерных задач предприятия реального сектора экономики, образовательные и научные организации для решения специализированных инженерных задач. Также при необходимости ядро взаимодействия может быть дополнено организациями, играющими ключевую роль при выполнении исследований и/или реализации образовательных программ определенного типа (например, нелинейное моделирование инженерных решений в рамках цифрового производства требует включения в ядро СПбПУ Петра Великого как центра компетенций в данной сфере). Наглядно организационная структура сетевых консорциумов ПИШ показана на рисунке.

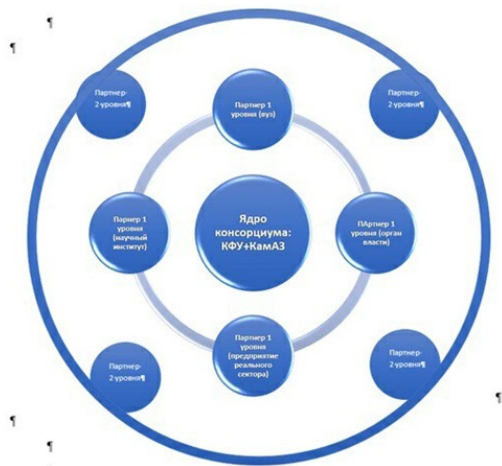


Рис. Планетарная организационная структура модуля сетевого взаимодействия ПИШ.

Партнеры второго уровня, привлекаемые для решения специализированных задач в рамках ПИШ, располагаются на второй орбитали планетарной модульной структуры; при необходимости детализации таких задач может формироваться третья орбиталь организационной структуры. Теснота взаимодействия орбиталей с ядром снижается по мере удаления управленческой орбитали от ядра, что диктует необходимость определения ключевых принципов взаимодействия

элементов показанной на рисунке управленческой структуры. При этом распределение полномочий и ответственности между партнерами, задействованными в рамках модульной планетарной модели, реализуется с использованием методологии Scrum и технологии Agile, с соответствующим закреплением функций и задач по мере их постановки в рамках спринтов.

В целях обеспечения результативности, эффективности и высокого уровня адаптации системы управления сетевым взаимодействием для всех его участников формирование стратегических и тактических целей, а также распределение ресурсов, будет реализовано в рамках концепции открытых инноваций, предполагающих создание цепочки ценности интеллектуального продукта (образовательной программы, результатов исследований и разработок), в которой каждая из организаций-участников консорциума формирует элемент конечного продукта, в наибольшей степени соответствующий ее ресурсной и компетентностной конфигурации, получая возможность комплексного использования получаемого системного результата и достигаемого синергетического эффекта. Применение основанного на концепции открытых инноваций OIL-подхода, представленного в п.4 в рамках сетевого взаимодействия ПИШ КФУ со стратегическими партнерами в формате модульной организационной структуры сети требует реализации единой системы норм партнерства при решении каждой поставленной фронтальной задачи. Формирование такой системы норм предполагает включение ряда обязательных элементов, цель и функции которых описаны ниже, которые становятся обязательными для выполнения.

1. Организационная структура управления партнерством, сформированная в формате планетарной организационной структуры (схематично приведенной на рисунке) с детализацией партнеров-участников 1, 2 и при необходимости 3 уровней, а также добавления ядерных партнеров при решении определенных задач.
2. Матрицы полномочий и ответственности, формируемой по всем типам задач с указанием ответственного участника сетевого взаимодействия, а также участников, участвующих в решении задачи и получающих информацию о ней.
3. Единая система показателей эффективности взаимодействия, которая разрабатывается по типам задач и является ключевым инструментом оценки эффективности для партнера, ответственного за решение задачи.
4. Единая стратегия коммуникаций, определяющая цели, задачи, инструментарий и механизм коммуникаций в рамках сетевого взаимодействия, включая ее финансовые, экономические и юридические аспекты, что позволит обеспечить бесшовное взаимодействие партнеров в процессе развития ПИШ.
5. Интегральная стратегия распространения результатов, в которой формулируются цели, задачи, инструментарий и механизм распространения образовательных, научных, технологических и иных результатов интеллектуальной деятельности партнеров передовой инженерной школы, ориентированная на обеспечение эффективности распространения информации о результатах деятельности ПИШ и сопутствующего их продвижения.

Управление ПИШ осуществляется с участием ключевых коллегиальных органов управления КФУ, к числу которых относятся определяющие стратегию развития университета Наблюдательный и Попечительский советы, возглавляемые главой исполнительной власти Республики Татарстан, и

включающие представителей ключевых региональных органов исполнительной власти региона, профильных органов исполнительной власти федерального уровня, а также членов коллегиальных органов законодательной власти регионального и федерального уровней. Формирование и утверждение стратегии развития университета в целом, и передовой инженерной школой в частности, а также мониторинг и утверждение результатов ее реализации, осуществляется только при утверждении ее данными коллегиальными органами управления КФУ, включая ПИШ КФУ. Формирование, корректировку и мониторинг стратегии управления передовой инженерной школой по представлению Проектного офиса ПИШ будет осуществляться двумя коллегиальными органами (Академическим и Научно-техническим советом), в состав которых войдут представители региональных органов исполнительной и законодательной власти, а также ключевых партнеров ПИШ в реальном секторе экономики (ПАО «КАМАЗ», ICL КПО ВС, концерном КРЭТ, ГК «РосТех», ГК «Роскосмос», ГК «Технократия» и др.). При этом простое большинство в Академическом совете будут составлять представители партнерских учреждений науки и образования при равномерном участии представителей органов власти и предприятий реального сектора экономики, а в Научно-техническом совете простое большинство будут составлять представители предприятий-партнеров ПИШ из реального сектора экономики, что соответствует приоритетным задачам управления данных типов коллегиальных органов. Таким образом, будет обеспечено бесшовное участие ключевых партнеров на этапах разработки, реализации и мониторинга результатов исполнения программы развития ПИШ. Участие в управлении широкого круга стейкхолдеров проекта также гарантирует возможность использования создаваемой инфраструктуры передовой инженерной школы всеми заинтересованными сторонами.

Представленная схема управления апробирована на подготовительном этапе разработки программы, которая формировалась при непосредственном участии стратегических партнеров – представителей реального сектора экономики (ПАО «КАМАЗ», ГК «Технократия») и еженедельном мониторинге рабочей группы по разработке научно-технической стратегии развития Республики Татарстан, включающей в себя представителей органов исполнительной власти региона по ключевым направлениям его развития.

Научно-исследовательские, опытно-конструкторские и инновационные проекты проходят трехуровневую экспертизу на этапах предварительного, текущего и заключительного контроля. Предварительная экспертиза осуществляется коллегиальными органами управления ПИШ (Академическим и Научно-техническим советом) по представлению Проектного офиса на основе анализа представленного краткого описания проекта, включающего его целевую аудиторию, решаемую проблему, наличие необходимых ресурсов, предполагаемую структуру инженерного решения и ожидаемые результаты, что позволит исключить реализацию проектов, риски незавершения которых превышают допустимый порог. Текущий контроль реализации отобранных проектов осуществляется комплексом подразделений инфраструктуры передовой инженерной школы на основе адаптированных принципов SMART, включающих непрерывный технический и бизнес-трекинг проектов на последовательно реализуемых спринтах, что формирует условия для максимальной загрузки имеющегося в коллективном доступе оборудования и инфраструктуры, а также позволяет выявить проекты, риски незавершения которых достигают установленных

максимальных пороговых значений на этапе реализации, и обеспечить оптимальное перераспределение ресурсов ПИШ за счет их приостановки, слияния с другими проектами или закрытия. На этапе заключительного контроля экспертное сообщество, ядро которого составляют члены Академического и Научно-технического советов, а также приглашенные профильные эксперты, проводят анализ результатов проекта, отражающего финальную структуру инженерного решения, порядок и параметры его апробации, целевую аудиторию, решаемую проблему, динамику развития проекта в ПИШ и достигнутые в части бизнес-апробации (акселерация и пилотирование) результаты. Статические критерии оценки проекта на всех этапах экспертизы едины, и включают качество и новизну, инженерного решения, оценку рыночных перспектив, вовлеченности стейкхолдеров ПИШ, использование инфраструктуры, влияние решения на импортозамещение, уровень синергетического эффекта проекта, которые на текущем и заключительном этапах дополняются динамическими критериями, измеряемыми на отдельных спринтах проекта. Такой подход позволит обеспечить комплексность оценки и сбалансированность процессов реализации проектов.

Участие в проекте создания ПИШ мощного индустриального партнера и ряда ведущих отечественных технических университетов позволяет обеспечить в школе систему непрерывного совершенствования профессиональных качеств научно-педагогических работников. С целью поддержания высокого качества реализации образовательных программ, а также для участия в совместных исследовательских проектах будет реализована программа академической мобильности научно-педагогически работников. Важное значение для совершенствования образовательного процесса в ПИШ будет играть приезд в Казань для реализации части образовательных модулей и дисциплин ведущих профессоров университетов-партнеров. Этот подход позволит обогатить научно-образовательную экосистему ПИШ и даст возможность обучающимся познакомиться с передовыми исследованиями в партнерских университетах.

Одновременно будет организована система стажировок для научно-педагогических работников ПИШ. Такая академическая мобильность будет преследовать две основные цели. Во-первых, сотрудники ПИШ смогут принять участие в исследовательской работе, проводимой на базе университета-партнера, а во-вторых, принять участия в реализации образовательных программ в качестве приглашенных преподавателей. Реализации программ сетевой академической мобильности позволит сформировать партнерские связи между исследователями и получить тем самым дополнительный синергетический эффект в части наукометрических показателей школы и развития передовых компетенций профессорско-преподавательского состава.

Важнейшим аспектом, позволяющим обеспечить высокое качество при реализации передовых образовательных программ инженерной подготовки, является возможность использования в учебном процессе высокотехнологичного оборудования стратегического партнера. Опираясь на широкий спектр лидерских компетенций ПАО «КАМАЗ» в области проектирования и создания пилотируемого и беспилотного автомобильного транспорта, а также на развитую материально-техническую базу, расположенную, в том числе, на базе Научно-технического центра (НТЦ)

КАМАЗ, можно обеспечить высокий уровень практической подготовки студентов ПИШ КФУ. Учитывая распределенной схему реализации создаваемой школы и модульный характер программ, прохождение части обучения на базе НТЦ позволит оптимизировать транзакционные издержки реализации образовательного процесса. Для достижения высоких показателей вовлеченности студентов и научно-педагогических работников в задачи, решаемые стратегическим партнером ПИШ, ПАО «КАМАЗ» планирует обеспечить доступ к высокотехнологичной инфраструктуре в режиме 12/6. Это обеспечит непрерывный характер образовательного процесса и даст возможность обучающимся пройти в ускоренном режиме и социальную адаптацию на заводе.

Вместе с тем непосредственно от уровня оснащенности и современности оборудования учебно-научных лабораторий напрямую зависят качественные показатели результативности подготовки инженеров. В связи с этим в рамках формирования ПИШ планируется создать ряд структурных подразделений, нацеленных на формирование перспективных прикладных компетенций.

1. Научно-технологическая лаборатория (НТЛ) «Центр цифровых двойников».
2. Лаборатория силовых энергетических систем.
3. НТЛ «Центр специальной робототехники и искусственного интеллекта».
4. Опытное производство «Решения для наземного транспорта».
5. Интерактивный комплекс «Центр инженерного бизнес-планирования».
6. Лаборатория процессов в тепловых двигателях. Специально оборудованное помещение, предназначенное для проведения научных исследований, инженерных работ, испытаний и экспериментов по направлению «тепловые двигатели».
7. Специальное образовательное пространство «Центр инкубирования и преакселерации».
8. Интерактивный комплекс опережающей подготовки «Центр пилотирования и акселерации».

Очевидными направлениями основной исследовательской работы создаваемой школы будут тематики, непосредственно связанные с решением прикладных задач, стоящих перед партнером. Эти тематики становятся базой определения направленности и содержательной части образовательных программ, планируемых к реализации в ПИШ с 2022/23 учебного года. В основу исследовательской политики в стратегической перспективе на 2022–2030 годы положены три ключевых проекта, интегрирующих в себе передовые технологии. Учитывая фрагментацию и профильность исследовательских направлений университетов-партнеров, для реализации исследовательских проектов ПИШ планируется сформировать следующие сетевые коллаборации:

№	Проект	Партнер
1	«Интеллектуальный автомобиль»	МГТУ-им. Баумана
2	«Транспорт с низким/нулевым углеродным следом»	Томский политехнический университет
3	«Технологии интеллектуального производства»	МГТУ-«СТАНКИН»

Академические партнеры ПИШ КФУ в лице ведущих отечественных технических университетов примут участие в реализации ряда основных образовательных магистерских и бакалаврских программ, перечень которых приведен ниже.

Магистерские программы, реализуемые в партнерстве с ведущими техническими университетами:

№	Направление	Профиль	Партнер
1	13.04.01 Теплоэнергетика	«Автономные энергетические системы»	НИЯУ МИФИ, Томский политехнический университет
2	15.04.06 Мехатроника и робототехника	«Интеллектуальный автомобиль»	МГТУ им. Баумана
3	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	«Технологии интеллектуального производства»	Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого
4	54.04.01 Дизайн	«Промышленный дизайн транспортных средств»	МГТУ им. Баумана, Московский политехнический университет
5	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника	«Наземный электротранспорт»	МГТУ им. Баумана, Московский политехнический университет

Бакалаврские программы, реализуемые в партнерстве с ведущими техническими университетами:

Целевая модель ПИШ Казанского университета

№	Наименование показателя	Ед. изм.	2022	2030	Динамика, %
Общие данные					
1.	Контингент обучающихся	чел.	62	2 945	4 750
1.1.	в т. ч. иностранных	чел.	3	125	4 166
1.2.	в т. ч. за счет сетевой формы	чел.		1 567	
2.	Численность НТР	чел.	10	145	1 450
2.1.	в т. ч. практиков	чел.	7	47	671
Образование					
	Средний балл по бакалавриату		4,1	4,4	107
	Средний балл ЕГЭ			76	
3.	Образовательные программы, разработанные совместно с ведущими вузами и организациями реального сектора	ед.	3	32	1 066
3.1.	в т. ч. программы ДПО	ед.	2	5	500
3.2.	в т. ч. международных	ед.	1	3	300
3.3.	в т. ч. размещенных на онлайн-платформах	ед.	0	3	
4.	Доходы от оказания образовательных услуг	млн. руб.	4	454	11 350
4.1.	в т. ч. по программам ДПО	млн. руб.	2	151	7 550
Наука					
5.	Публикации в ядре РИНЦ на 1 НТР	ед.	0,63	0,96	152
6.	Цитирования по ядру РИНЦ на 1 НТР	ед.	13,42	27,5	205
7.	Объем НИОКР	млн. руб.	100	400	400
Инновации					
8.	Количество РИДов	ед.	7	350	5 000
9.	Количество стартапов	ед.	5	100	2 000
9.1.	в т. ч. внутрикорпоративных	ед.	5	30	600
Кадры					
10.	Остепененность НТР	%	75	80	107
11.	Молодые сотрудники в общей численности НТР	%	55	65	118
12.	НТР, имеющих опыт работы в ведущих центрах	%	50	60	120
Инфраструктура					
13.	Учебно-лабораторные площади на 1 обучающегося	кв. м/чел.	18,7	24	128
Финансы					
14.	Объем внебюджетного финансирования	млн. руб.	435	798	183
15.	Доля внебюджетных доходов в общих доходах	%	42	80	190

5.2. Структура ключевых партнерств

Структура ключевых партнерств.

Ключевые партнерства в рамках сетевого взаимодействия ПИИШ со сторонними организациями формируются в разрезе трех направлений развития передовой инженерной школы. Взаимодействие ключевых партнеров для достижения заявленных целей развития ПИИШ представлены в трех матрицах ответственности, представленных ниже. Матрица ответственности сетевого взаимодействия по направлению «Интеллектуальный автомобиль» (О – ответственный за достижение результата партнер, У – принимающий непосредственное участие в достижении результата партнер, И – получающий информацию о достигаемых результатах партнер, Н – партнер не задействован).

Наименование ключевого партнера	Управление	Реализация образовательных программ	Реализация научных исследований	Реализация опытно-конструкторских работ	Реализация сетевого взаимодействия	Реализация инфраструктурного обеспечения
ПИИШ КФУ	О	О	У	У	У	У
ПАО «КамАЗ»	У	И	И	О	И	О
МГТУ им. Баумана	И	У	У	У	И	У
Сколтех	И	У	О	У	И	И
МПУ	И	У	У	У	И	У
Технион	И	У	У	И	И	И
ГК «Ростех»	И	И	И	У	О	У
Прочие партнеры	И	И	И	И	У	И

Наибольший объем ответственности за реализацию сетевого взаимодействия по направлению «Интеллектуальный автомобиль» фокусируется в ядре передовой инженерной школы – КФУ и ПАО «КамАЗ» при передаче ряда значимых функций ключевым сетевым партнерам проекта. В обеспечении инфраструктурой задействованы ключевые партнеры – представители реального сектора экономики, дополняющие имеющуюся в распоряжении ПИИШ инфраструктуру. Матрица ответственности сетевого взаимодействия по направлению «Автотранспорт с низким/ нулевым углеродным следом».

Наименование ключевого партнера	Управление	Реализация образовательных программ	Реализация научных исследований	Реализация опытно-конструкторских работ	Реализация сетевого взаимодействия	Реализация инфраструктурного обеспечения
ПИШ КФУ	У	О	О	У	И	О
ПАО «КамАЗ»	О	И	И	О	У	У
НИЯУ МФИЦ	И	И	У	У	У	И
МФТИ	И	У	У	У	И	И
ТПУ	И	У	У	Н	И	Н
Технион	И	У	У	Н	Н	Н
КРЭТ	И	И	И	У	О	У
Инженерно-внедренческий Центр «ИвжехИМ»	Н	И	И	У	Н	У
Прочие партнеры	Н	И	И	И	У	Н

При распределении полномочий и ответственности по данному направлению реализован принцип распределения, примененный при формировании предыдущей матрицы, и учитывающий участие всех ключевых партнеров в стратегическом управлении и мониторинге в рамках коллегиальных органов управления ПИШ. Матрица ответственности сетевого взаимодействия по направлению «Технологии интеллектуального производства».

Наименование ключевого партнера	Управление	Реализация образовательных программ	Реализация научных исследований	Реализация опытно-конструкторских работ	Реализация сетевого взаимодействия	Реализация инфраструктурного обеспечения
ПИШ КФУ	У	О	У	О	И	У
ПАО «КамАЗ»	О	И	И	У	У	О
ИТМО	И	У	У	И	И	У
СПбПУ	И	У	О	У	У	У
Сколтех	И	И	У	Н	Н	Н
ГК «Ростех»	И	Н	У	У	И	У
ISL КПО ВС	И	И	У	У	У	Н
КРЭТ	Н	И	И	У	Н	Н
ГК «Технократия»	И	У	И	У	О	У
ГК «Роскосмос»	Н	И	И	У	Н	Н
Прочие партнеры	Н	И	И	И	У	Н

Детализация приведенных матриц на основе декомпозиции каждой укрупнённой задачи на подзадачи управления осуществляется в процессе развития передовой инженерной школы с учетом динамики внутренней и внешней среды.

Обновленное приложение к программе развития ПИШ (загрузить стандартным образом не представляется

ВОЗМОЖНЫМ).

Приложение 1. (обновленное). Результаты предоставления грантов.

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ПР(ПИШ1)	Создание передовых инженерных школ в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержка программ их развития (ПР_ПИШ1)	Единица	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ПР(ПИШ2)	Проведение повышения квалификации и (или) профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ и образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля по специальностям и направлениям подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров, предусмотренным приложением к настоящим Правилам	Человек	10	15	18	24	29	35	35	35	35
ПР(ПИШ3)	Прохождение студентами, осваивающими программы магистратуры ("технологическая магистратура"), практик-стажировок вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, за счет предоставленных грантов	Человек	7	14	24	36	36	36	36	36	36

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

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
p1(a)	Количество разработанных и внедренных новых образовательных программ высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительных профессиональных программ по актуальным научно-технологическим направлениям и "сквозным" цифровым технологиям, обеспеченных интерактивными комплексами опережающей подготовки (единиц) (не менее 4 на конец 2024 года (нарастающим итогом))	Единица	3	8	13	19	24	26	28	30	32
p2(б)	Увеличение числа обучающихся по образовательным программам высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительным профессиональным программам по актуальным научно-технологическим направлениям и "сквозным" цифровым технологиям передовой инженерной школы за счет развития сетевой формы обучения в образовательных организациях, в которых не созданы передовые инженерные школы (не менее 52 процентов на конец 2026 года, не менее 109 процентов на конец 2030 года)	Процент	0	0	0	12.4	54	65.1	78.1	105.6	113.7
p3(в)	Количество инженеров, прошедших обучение по программам дополнительного профессионального образования в передовой инженерной школе (не менее 90 человек на конец 2024 года (нарастающим итогом), не менее 333 человек в 2030 году (нарастающим итогом))	Человек	50	140	240	360	480	600	720	840	960
p4(г)	Количество обучающихся, прошедших обучение в передовой инженерной школе по образовательным программам высшего образования и дополнительным профессиональным программам, трудоустроившихся в российские высокотехнологичные компании и на предприятия (не менее 50 человек в 2025 году (нарастающим итогом), не менее 1335 человек в 2030 году (нарастающим итогом))	Человек	0	30	80	140	220	370	600	950	1400
p5(а)	Количество созданных на базе передовой инженерной школы специальных образовательных пространств (научно-технологические и экспериментальные лаборатории, опытные производства, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным обеспечением, цифровые, "умные", виртуальные (кибер-физические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий) (не менее 4 на конец 2024 года)	Единица	4	15	17	19	21	22	23	24	25
p6(е)	Отношение внебюджетных средств к объему финансового обеспечения программы развития передовой инженерной школы, предусмотренного на создание передовой инженерной школы в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержку указанной программы за счет средств федерального бюджета (не менее 35 процентов в 2022 году, не менее 25 процентов в 2023 году, не менее 20 процентов в 2024 году)	Процент	108.8	111.9	137	0	0	0	0	0	0
p7(ж)	Объем финансирования, привлеченного передовой инженерной школой на исследования и разработки в интересах бизнеса (не менее 270 млн рублей на конец 2024 года (нарастающим итогом) и не менее 2000 млн рублей к концу 2030 года (нарастающим итогом))	Тысяча рублей	55000	145000	270000	540000	840000	1170000	1540000	1960000	2450000

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
p8(з)	Рост количества регистрируемых результатов интеллектуальной деятельности образовательной организации высшего образования, на базе которой создана передовая инженерная школа (не менее 15 процентов на конец 2024 года, не менее 50 процентов на конец 2030 года)	Процент	7.8	19.5	31.2	42.9	54.5	66.2	77.9	89.6	106
p9(и)	Количество студентов, прошедших практику и (или) стажировку вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, обучающихся по программам магистратуры технологического профиля (не менее 21 человека на конец 2024 года (нарастающим итогом), не менее 63 человек к концу 2030 года (нарастающим итогом))	Человек	7	14	36	72	108	144	180	216	252

Приложение № 3. (обновленное) Финансовое обеспечение программы развития ПИШ.

Финансовое обеспечение программы развития ПИИШ по источникам

№	Источник финансирования	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Средства федерального бюджета	84566	400000	200000	0	0	0	0	0	0
2	Средства субъекта Российской Федерации	84566	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000
3	Средства местных бюджетов	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Внебюджетные источники	435000	460000	475000	510000	550000	580000	630000	680000	780000
5	Средства иностранных источников	0	5000	10000	12000	14000	15000	16000	17000	18000
6	Иные средства федерального бюджета	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ИТОГО		604132	1065000	885000	722000	764000	795000	846000	897000	998000

Распределение софинансирования реализации мероприятия программы развития ПИИШ со стороны правительства региона и организации-партнеров (по годам)

№	Статья расхода	ФБ по соглашению			РТ			ПАО КАМАЗ		
		2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024
1	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	6333330,00	10000000,00	15000000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Создание передовых инженерных школ в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержка программ их развития	77833330,00	50000000,00	40000000,00	84000000,00	200000000,00	200000000,00	200000000,00	200000000,00	200000000,00
3	Прожитие 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	400000,00	1000000,00	1000000,00	0,00	0,00	0,00	178444,30	200000,00	200000,00

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

№	Полное название компании	ИНН
1	Публичное акционерное общество "КАМАЗ"	1650032058

Приложение №1. Результаты предоставления грантов

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ПР(ПИШ1)	Создание передовых инженерных школ в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержка программ их развития	Единица	1	0	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	10	15	200	225	250	275	300	325	350
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	0	12	41	48	55	62	69	76	83

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

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
p1(а)	Количество разработанных и внедренных новых образовательных программ высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительных профессиональных программ по актуальным научно-технологическим направлениям и «сквозным» цифровым технологиям, обеспеченных интерактивными комплексами опережающей подготовки	Единица	3	8	13	19	24	26	28	30	32
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	0	12.4	54	65.1	78.1	105.6	113.7
p3(в)	Численность инженеров, прошедших обучение по программам дополнительного профессионального образования в передовых инженерных школах (чел.)	Человек	50	140	240	360	480	600	720	840	960
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	30	80	140	220	370	600	950	1400

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
р5(д)	Количество созданных на базе передовой инженерной школы специальных образовательных пространств (научно-технологические и экспериментальные лаборатории, опытные производства, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным обеспечением, цифровые, «умные», виртуальные (кибер-физические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий)	Единица	4	15	17	19	21	22	23	24	25
р6(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	108.8	111.9	137	0	0	0	0	0	0
р7(ж)	Объем финансирования, привлеченного передовой инженерной школой на исследования и разработки в интересах бизнеса	Тысяча рублей	55000	145000	270000	540000	840000	1170000	1540000	1960000	2450000
р8(з)	Рост количества регистрируемых результатов интеллектуальной деятельности образовательной организации высшего образования, на базе которой создана передовая инженерная школа	Процент	7.8	19.5	31.2	42.9	54.5	66.2	77.9	89.6	106
р9(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	0	12	36	72	108	144	180	216	252
р10(к)	Количество школьников, принявших участие в деятельности передовых инженерных школ в целях ранней	Человек	0	31	53	65	84	99	107	112	112

Приложение №3. Финансовое обеспечение программы развития ПИШ

Финансовое обеспечение программы развития ПИШ по источникам

№	Источник финансирования	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Средства федерального бюджета	400000	400000	200000	0	0	0	0	0	0
2	Средства субъекта Российской Федерации	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000
3	Средства местных бюджетов	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Внебюджетные источники	435000	460000	885000	1402000	1414000	1435000	1456000	1492000	1548000
5	Средства иностранных источников	0	5000	0	0	0	0	0	0	0
6	Иные средства федерального бюджета	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ИТОГО		1635000	1065000	1285000	1602000	1614000	1635000	1656000	1692000	1748000

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

№	Полное название компании	ИНН
1	Публичное акционерное общество "КАМАЗ"	1650032058