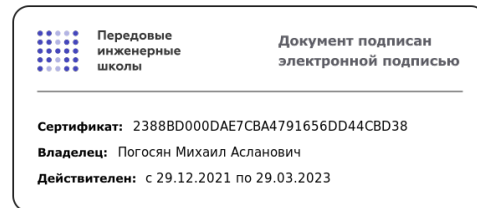


УТВЕРЖДЕНА

Московский авиационный институт

Ректор

_____ / М.А.Погосян /
(подпись) (расшифровка)



Программа развития передовой инженерной школы
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт»
на 2022 - 2030 годы

Москва, 2022 год

СОДЕРЖАНИЕ

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

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

2. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

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

3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

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

4. ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

- 4.1. Научно-исследовательская деятельность
 - 4.1.1. Программа научных исследований и разработок (Сведения о планируемых научных исследованиях и разработках)
- 4.2. Деятельность в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности
- 4.3. Образовательная деятельность
 - 4.3.1. Перечень планируемых к разработке и внедрению новых образовательных программ высшего образования и дополнительного профессионального образования для опережающей подготовки инженерных кадров

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

4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школы

4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школе

4.4. Кадровая политика

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

4.5. Инфраструктурная политика

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

5. КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И КООПЕРАЦИИ

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

5.2. Структура ключевых партнерств

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

1.1. Целевая модель университета и ее ключевые характеристики

Миссия МАИ: Мы создаем технологии, определяющие облик будущего, готовим команды и лидеров изменений.

Стратегическая цель МАИ: Трансформация университета в мирового лидера по прорывным высокотехнологичным компетенциям на аэрокосмическом рынке и в других наукоемких отраслях и обеспечение индустрии прорывными технологиями и компетентными кадрами.

Модель развития МАИ сфокусирована на интеграции университета с лидерами индустрии и выстраивании с ними новой среды для развития приоритетных технологий и практико-ориентированной подготовки кадров. Университетом реализуются комплексные программы взаимодействия с индустриальными партнерами – ГК «Ростех», ПАО «ОАК», АО «ОДК», АО «Вертолеты России», АО «Технодинамика», АО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение», ГК «Роскосмос», АО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнева», АО «НПО Энергомаш» и др. Университет участвует в реализации как ключевых аэрокосмических проектов, так и проектов по диверсификации компетенций на другие высокотехнологичные рынки. Комплексный подход базируется на проведении исследований, формировании технологий и подготовке кадров и проектных команд на основе рыночного, технологического и кадрового прогнозов. Подобный подход позволил с 2016 года **увеличить уровень ежегодных доходов от выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в 2 раза – до 2,27 млрд руб. в 2021 году.** При этом доля внебюджетных доходов университета в структуре НИОКР составила в 2021 году около 75%. К 2030 году поставлена значимая и амбициозная цель по увеличению общих объемов НИОКР до 6 млрд руб., в том числе внебюджетных – до 5 млрд руб.

Развиваемая среда коммерциализации инноваций по всему жизненному циклу высокотехнологичных проектов, трансфер компетенций аэрокосмической отрасли на другие рынки, а также выстраиваемая система сервисов акселерации проектов и доведения их до коммерциализуемого результата позволили МАИ сформировать амбицию роста с 1,5 млн руб. до 100 млн руб.

Целевая модель МАИ направлена на выстраивание единой среды непрерывной подготовки кадров: от обучения школьников до переподготовки и повышения квалификации специалистов индустрии.

В основе образовательной модели лежит **практико-ориентированный подход.** МАИ внедряет командные **исследовательские и индустриальные проекты в учебные планы студентов.** Данный подход обеспечивает индивидуализацию обучения. Многообразие инструментов для получения персонифицированного набора необходимых компетенций и опыта реализации проектов структурируется в **набор моделей выпускников:** инженера по прорывным компетенциям, инженера-исследователя, инженера-управленца, инженера-

предпринимателя.

Формирование индивидуальных образовательных траекторий (ИОТ) обучающихся МАИ также строится на мероприятиях молодежной политики, обеспечивающих как необходимые soft-skills, так и эффективный баланс воспитания, личностного и профессионального роста.

Ключевая задача целевой модели МАИ в области реализации программ **дополнительного профессионального образования (ДПО) – обеспечение внедрения новых подходов и технологий в индустрию.** Программы ДПО МАИ формируются на базе моделей интеграции НИОКР и обучения, а также кастомизированного подхода к каждому предприятию, направленного на подготовку отдельных специалистов и команд для решения задач по эффективной реализации программ и проектов. Совокупность выбранных подходов обеспечит к 2030 году увеличение доходов от реализации программ ДПО более чем в 4 раза (со 100 млн руб. в 2020 году) и позволит довести ежегодное количество слушателей программ до 12 000 человек.

Модель **МАИ-2030** предусматривает формирование **комплексного цифрового R&D университета.** Программа развития университета предполагает функционирование в режиме **think-tank, формирование образа развития аэрокосмической отрасли и создание единого интерфейса взаимодействия индустрии с научно-образовательным сообществом.**

1.2. Академическое признание и потенциал университета

Развитие Московского авиационного института в период с 2012 по 2022 годы можно разделить **на два этапа.**

Первый этап, 2012–2016 годы. В рамках реализации Программы развития МАИ как национального исследовательского университета выполнялись заявленные показатели. Ежегодный объем НИОКР университета вырос за указанный период на 25% и достиг 1,37 млрд руб.

Второй этап, 2016–2022 годы. С 2016 года университет изменил модель развития в соответствии с программой избранного ректора М. А. Погосяна. В 2021 году МАИ вошел в первую группу среди вузов, прошедших отбор на получение специальной части гранта по треку «Территориальное и (или) отраслевое лидерство» в программе стратегического академического лидерства «**Приоритет-2030**». Основные характеристики этапа:

1) Комплексная интеграция с ключевыми аэрокосмическими предприятиями и диверсификация компетенций на новые рынки.

МАИ участвует в прогнозировании и **формировании облика авиакосмической отрасли** и реализации **карты развития технологий и подготовки необходимых кадров** по выбранным приоритетным направлениям развития высокотехнологичной индустрии: математическое моделирование, композиционные материалы, двигатели и энергетические установки, электрификация инженерных систем, системы авионики, космические системы,

беспилотные авиационные системы (БАС), системы искусственного интеллекта и др. Университет **вносит значительный кадровый и технологический вклад в реализацию большинства ключевых программ традиционных аэрокосмических рынков** (российско-китайский широкофюзеляжный дальнемагистральный самолет CR929, MC-21, Sukhoi Superjet New (SSJ-New), сверхзвуковой пассажирский самолет (СПС), многоспутниковая группировка «Марафон IoT» и др.). МАИ является абсолютным лидером по подготовке студентов в рамках УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника» (более 7000 очных студентов). Вуз **формирует собственные проекты по новым рынкам** (аэромобильность, услуги с использованием космической связи и др.). Кроме того, в рамках диверсификации деятельности и трансфера уникальных компетенций на другие рынки МАИ реализует программы взаимодействия с предприятиями судостроительной, строительной, сельскохозяйственной и других отраслей.

Настоящий подход позволил **увеличить** общий доход МАИ от реализации **НИОКР более, чем на 1 млрд руб.** по отношению к значениям 2016 года.

При этом университет выстраивает комплексную систему коммерциализации уникальных компетенций с полноценной воронкой проектов и набором сервисных подразделений, помогающих доводить бизнес-идею до конкретного продукта, услуги или продаваемой лицензии.

2) Актуализация содержания, оптимизация структуры и перечня образовательных программ.

МАИ сегодня – один из крупнейших высокотехнологичных университетов России, в котором **обучаются более 20 000 студентов, работают более 2500 преподавателей и исследователей.** Доля бакалавров в очном контингенте составляет 57,2%, специалистов – 29%, магистров – 13,8%. Кроме того, в МАИ обучается более 430 очных аспирантов.

Университетом проводится регулярная актуализация всех образовательных программ (как основных, так и дополнительных) на основе текущих и перспективных потребностей индустрии, а также прогнозов развития рынка. Индивидуализация образовательных траекторий и углубление их специализации осуществляется посредством внедрения модели 2+2+2.

С целью формирования цифровых компетенций у обучающихся университета во все основные образовательные программы включено изучение IT-дисциплин.

Расширение тематик образовательных направлений и рынков предприятий-работодателей осуществляется через развитие существующих и внедрение новых магистерских программ. С 2018 года на базе IT-центра МАИ запускаются магистерские программы совместно с организациями – лидерами IT-рынка (ПАО «Сбербанк», VK, Ozon, ПАО «МТС», Avito, HeadHunter и др.) и лидерами академической науки (ФГБУН «Институт системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук», далее – ИСП РАН).

В рамках развития образовательной деятельности в МАИ сформированы новые цифровые

сервисы, обеспечивающие разработку и внедрение учебных программ, управление аудиторным фондом и расписанием, электронный деканат. Функционируют личные кабинеты абитуриента и студента, интегрированные в единую бесшовную сервисную электронную среду университета.

В МАИ развернута комплексная система реализации задач и мероприятий молодежной политики, обеспечивающая разностороннее развитие soft skills студентов по различным направлениям: волонтерское движение, патриотическое воспитание, творческая, спортивная и общественная деятельность, молодежная наука и предпринимательство, психологическая поддержка. В мероприятиях молодежной политики участвуют более 13 000 студентов МАИ.

3) Развитие бренда МАИ на мировом рынке.

Системная работа с международными партнерами и реализация комплекса мероприятий по формированию англоязычных образовательных программ и **комфортной, мультязычной среды** на территории кампуса МАИ позволили существенно увеличить ежегодный прием иностранных студентов. Так, **в 2021 году МАИ принял в 2,6 раза больше очных иностранных студентов**, чем в 2016 году. Общий прием иностранцев составил 603 человека (из них 537 – на очное обучение). В 2022 году в МАИ проходят обучение **более 1800 иностранных студентов и аспирантов из 60 стран**. Около 25% из них – студенты из КНР. Развитие комплексного партнерства с лидерами китайского рынка науки и технологий позволяет создавать **уникальные программы двойных дипломов**. С 2017 года более 230 студентов прошли обучение по блоку совместных магистратур МАИ и Шанхайского университета Цзяотун, готовящих **кадры для реализации проекта** российско-китайского широкофюзеляжного дальнемагистрального **самолета CR929**. В 2021 году около трети приема иностранных студентов в МАИ приходилось на программы двойных дипломов.

МАИ развивает международное взаимодействие в части дополнительного профессионального образования. Так, для сотрудников СОМАС (Коммерческой авиационной корпорации Китая) специалистами университета были реализованы уникальные программы по трекам: «Композиционные материалы», «Интеграция авионики» и «Управление жизненным циклом изделий». Обучение проходило как на площадке МАИ, так и на территории китайских партнеров. Также в рамках развития сотрудничества МАИ с лидерами аэрокосмической отрасли КНР на базе университета реализованы трехнедельные курсы повышения квалификации для специалистов AVIC (Китайской корпорации авиационной промышленности).

4) Системная работа по повышению уровня подготовленности и мотивации абитуриентов МАИ.

Реализация комплекса мероприятий по актуализации линейки образовательных программ МАИ и проведению обучающих и профориентационных активностей для школьников обеспечила рост **среднего балла ЕГЭ абитуриентов, поступивших в МАИ на конкурсной основе на бюджетные места за 5 лет, почти на 11 баллов, а общего среднего балла ЕГЭ – более чем на 14 баллов**. Обучение и мероприятия по дополнительной IT-подготовке

и формированию интереса к аэрокосмической отрасли и высоким технологиям проводятся на базе Детского технопарка МАИ «Траектория взлета», центра «Преуниверсарий МАИ», управления довузовской подготовки и школ-партнеров. Ежегодно **более 25 000** учащихся школ становятся участниками различных мероприятий университета, **охват в онлайн превышает 1,2 млн человек.**

5) Совершенствование системы управления и финансовой модели.

Одним из ключевых направлений трансформации университета стало внедрение **модели управления, основанной на данных.** В МАИ разработаны и регулярно совершенствуются информационно-аналитические системы поддержки принятия управленческих решений на основе интеграции критически важной информации об эффективности функционирования вуза.

С целью управления комплексными программами индустрии в университете созданы дирекции.

Общий бюджет МАИ с 2016 года увеличился на 5,4 млрд руб. и достиг 10,6 млрд руб. в 2021 году. Доля внебюджетных доходов, которая составила около 30%, сформирована за счет основных видов деятельности: научная деятельность (56%), основные образовательные программы (25,5%), ДПО (4,3%), прочие виды доходов (14,2%). Для реализации наиболее значимых научных, образовательных, инфраструктурных проектов сформирован фонд развития университета.

6) Модернизация инфраструктуры.

На ежегодной основе университет открывает новые площадки для реализации научных, образовательных, предпринимательских, творческих, спортивных активностей студентов, сотрудников и партнеров. Открываются новые учебные и общественные пространства, лаборатории, коворкинги. Трансформируя площадки вокруг кампуса, МАИ вносит вклад в развитие городской среды Москвы, реализуя **третью миссию университета.** Кроме того, вуз создает **цифровые сервисы,** позволяющие **повышать эффективность, оперативность и комфортность взаимодействия с кампусом.** Собственный супервычислитель мощностью 300 терафлопс обеспечивает реализацию компетенций МАИ в области математического моделирования и проектирования.

7) Политика управления человеческим капиталом.

В университете работают более 5000 человек, в том числе более 2500 представителей профессорско-преподавательского состава (ППС), более 1300 человек, участвующих в научно-исследовательской деятельности, порядка 1200 человек административно-управленческого персонала (АУП). Существенно увеличилось количество научно-педагогических работников (НПР) и управленческих кадров МАИ с реальным опытом работы в индустрии. Специалисты ведущих профильных компаний также привлекаются к проведению НИОКР на базе лабораторий и центров компетенций, разработке и реализации образовательных программ, работе со студентами и школьниками.

С 2017 года внедрена система эффективного контракта для 100% НПР. Система направлена на повышение вовлеченности работников в ключевые проекты и выполнение показателей эффективности университета.

На данный момент значимую долю работников (38% в общей численности персонала) составляют молодые специалисты до 39 лет (в том числе ППС – 26%, научных работников (НР) – 56%, АУП – 46%). Благодаря программам кадрового развития университета средний возраст ППС с 2016 года уменьшился с 57 до 53 лет.

Описанные выше новые подходы к работе, сформировавшие основу политик развития университета, позволили МАИ в сжатые сроки запустить процесс трансформации и создать задел для дальнейшего развития. Достижения вуза отмечены экспертным сообществом – МАИ вошел в рейтинги лучших вузов мира MosIUR, QS и THE. В рейтинге лучших университетов России от агентства RAEX МАИ поднялся с 35-й позиции (2016 год) на 21-ю (2021 год).

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

С целью содействия решению задач по обеспечению импортонезависимости Российской Федерации в авиационно-космической и других высокотехнологичных индустриях в качестве приоритетных для передовой инженерной школы МАИ (ПИШ МАИ) выбраны направления, определяющие конкурентоспособность отечественной продукции в области новых материалов и конструкций, электрических и гибридных силовых установок, интеллектуальных и беспилотных систем по которым университет обладает существенным научным, образовательным и инфраструктурным заделом.

Так, за период с 2012 по 2022 годы в области указанных технологий было выполнено более 110 НИОКР объемом более чем 1,65 млрд руб., выпущено более 1200 публикаций в базах данных Scopus и Web of Science, в том числе 450 в журналах первого и второго квартилей, 158 зарегистрированных тематических результатов интеллектуальной деятельности (РИД). В университете действуют 17 диссертационных советов по 33 специальностям, соответствующих приоритетным направлениям ПИШ МАИ. Всего за указанный период в диссертационных советах, действующих на базе МАИ, защищено более 680 кандидатских и 70 докторских работ. По приоритетным для ПИШ МАИ направлениям с 2012 года реализуются 34 основные образовательные программы МАИ, по которым за этот период успешно выпустилось более 1 000 инженеров. Указанные программы реализуются в партнерстве с более чем 60 компаниями реального сектора экономики и научными организациями. Кроме того, по выбранным тематикам с 2012 года более чем 1900 слушателей прошли обучение в МАИ по программам дополнительного профессионального образования, заказчиками которых выступали как физические лица, так и около 50 организаций-партнеров, в том числе зарубежных. Программы ДПО в области новых материалов и конструкций ведутся в широком масштабе с 2015 года.

Для проведения работ и реализации образовательного процесса по направлениям,

выбранным приоритетными для ПИШ МАИ, на базе университета сформирована уникальная инфраструктура, включающая в себя натурные образцы техники и обширный комплекс специального программного обеспечения и высокотехнологичного оборудования, базирующегося в профильных лабораториях и центрах компетенций МАИ.

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

За период с 2012 по 2022 годы университетом выполнялся ряд крупных НИОКР, в том числе:

- **по новым материалам и конструкциям** – более 40 проектов общим объемом более 420 млн руб. Работы МАИ включают в себя разработку научно-методических основ автоматизированных технологических систем с адаптивным управлением параметрами качества электронной модели изделия в цифровом производстве; методов изготовления охлаждаемых металлических корпусов приемо-передающих модулей активных фазированных антенных решеток с использованием технологии послойного лазерного синтеза; алгоритмов многопроцессорной обработки и коррекции трехмерных моделей элементов конструкций перспективных летательных аппаратов, изготавливаемых методом послойного лазерного синтеза; исследование зависимости механических характеристик изделий различной геометрии от параметров технологического процесса аддитивного производства; цифровое моделирование и производство опытных экземпляров изделий; теоретические и экспериментальные исследования в области получения и обработки перспективных композиционных материалов, прогнозирования свойств высокотемпературных материалов применительно к созданию комплексной методологии проектирования и отработки теплонагруженных аэрокосмических конструкций, разработки технологии изготовления силовых конструкций и технологических приемов формования типовых деталей высокотехнологичной продукции из композиционных материалов. В МАИ были изготовлены детали и сборочные единицы прототипа кессона крыла широкофюзеляжного дальнемагистрального самолета (ШФДМС).
- **по электрическим и гибридным силовым установкам** – 14 проектов общим объемом более 514 млн руб. Работы МАИ включают в себя разработку фундаментальных основ расчета и принципов построения энергетических систем, основанных на эффекте сверхпроводимости, расчетно-экспериментальные исследования макетов отдельных узлов гибридных силовых установок с использованием и без использования высокотемпературной сверхпроводимости, разработку, изготовление и испытание демонстратора системы охлаждения гибридной силовой установки для перспективного летательного аппарата, создание сверхпроводниковых электрических машин с высокой удельной мощностью для перспективных более/полностью электрических самолетов.
- **по интеллектуальным и беспилотным системам** – 49 проектов общим объемом более 740 млн руб. Работы МАИ включают в себя разработку наземной автоматизированной системы входного контроля комплекса бортового радиоэлектронного оборудования вертолета Ка-226Т; стенда комплексирования и

приемо-сдаточных испытаний пилотажно-навигационного комплекса (ПНК-800) учебно-тренировочного самолета УТС-800; конструкторской документации на монтаж компонентов системы бортовых измерений опытных самолетов по программе SSJ-New; конструкции экспериментальных макетов рулевых приводов, их устройств и стендов для испытаний; экспериментальные исследования демонстраторов перспективных технологий бортовых систем управления летательных аппаратов; комплексные исследования, направленные на повышение аэродинамической и целевой эффективности беспилотного летательного аппарата-перехватчика; исследование основ построения перспективных систем электродвижения, электроснабжения, навигации и управления беспилотными летательными аппаратами; разработку многофункциональных комплексов беспилотных летательных аппаратов, беспилотной авиационной системы для сельскохозяйственного применения; исследования программ и сценариев создания и развития авиационной беспилотной транспортной сети. В МАИ создается центр сертификации с целью внедрения комплексного подхода к формированию среды испытаний и сертификации БАС. В 2021 году проведены работы по наземным и летным испытаниям БАС В-120 для получения удостоверения о годности к полетам экспериментального воздушного судна, сформировано техническое задание на проведение наземных и летных испытаний беспилотного воздушного судна вертолетного типа ВРТ-300.

Проекты выполнялись в интересах ФАУ «ЦАГИ», АО «Компания «Сухой», филиала АО «Компания «Сухой», «КНААЗ им. Ю. А. Гагарина», АО «Улан-Удэнский авиационный завод», АО «УЗГА», АО «АэроКомпозит-Ульяновск», ПАО «Корпорация «Иркут», АО «ОДК», ПАО «ОДК-Сатурн», ПАО «ОДК-УМПО», ФАУ «ГосНИИАС», АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей», АО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение», ФАУ «ЦИАМ им. П. И. Баранова», ФГУП «НПО «Техномаш», ПАО «Радиофизика», АО «НПО «ЛЭМЗ», ПАО «Сбербанк», АО «КТ – Беспилотные системы», АО «РТИ», ООО «Кронштадт Беспилотные системы» и др.

За период с 2012 по 2022 годы результаты исследований по приоритетным направлениям ПИШ МАИ были опубликованы в базах данных Scopus и Web of Science, в том числе:

- **по новым материалам и конструкциям** – более 600 публикаций, в том числе более 220 в журналах первого и второго квартилей;
- **по интеллектуальным и беспилотным системам** – более 250 публикаций, в том числе более 40 в журналах первого и второго квартилей;
- **по электрическим и гибридным силовым установкам** – более 290 публикаций, в том числе более 50 в журналах первого и второго квартилей.

1.3.2. Инновационный задел по направлениям деятельности передовой инженерной школы

В 2021 году университет апробировал новые форматы взаимодействия с индустриальными партнерами в части развития новых технологий. **Совместно с АО «ОДК» запущен совместный акселератор инновационных проектов**, через который прошло более 100 проектных команд. Также **создан Центр трансфера технологий (ЦТТ «Аэроспейс»).**

Разработана концепция стартап-студии для развития инновационной экосистемы и подготовлен план работ по ее запуску.

Общее количество охраняемых результатов интеллектуальной деятельности МАИ составляет 778 наименований, из которых в 2021 году зарегистрированы 65. При этом **158 РИД имеют прямое отношение к ключевым технологиям программы развития ПИШ МАИ: новые материалы и конструкции: 17 изобретений и 20 единиц ПО; электрические и гибридные силовые установки: 17 изобретений, 19 полезных моделей и 3 единицы ПО; интеллектуальные и беспилотные системы: 28 изобретений, 6 полезных моделей и 48 единиц ПО.**

Среди результатов следует также выделить блок разработанного программного обеспечения по определению оптимальных параметров материалов, работы сложных установок и их узлов на всем жизненном цикле разрабатываемых технологий, подготовки сложного производства, глобальной навигации. В числе разработок МАИ – модели целых технических, силовых и беспилотных систем, а также их узлов, способы создания новых материалов и работы с ними, датчики, элементы систем управления.

1.3.3. Научная инфраструктура по направлениям передовой инженерной школы

Научная инфраструктура университета позволяет реализовывать исследования и разработки на всем жизненном цикле высокотехнологичной продукции, от формирования научно-технологического задела до производства новых образцов аэрокосмической техники, и включает в себя свыше 70 единиц оборудования по приоритетным направлениям ПИШ МАИ: **по новым материалам и конструкциям** – более 30 единиц оборудования для физической обработки материалов, определения механических свойств и величин, спекания и сплавления порошковых материалов, послойного нанесения расплавленной полимерной нити, отверждения ультрафиолетом фотополимерных композиций, контроля объемных макетов, прототипов и различных конструктивных элементов, испытательных работ; **по электрическим и гибридным силовым установкам** – более 20 единиц оборудования для физической обработки материалов, нанесения покрытий, проведения измерительных, балансировочных и испытательных работ; **по интеллектуальным и беспилотным системам** – более 20 единиц оборудования в области систем имитации визуальной ориентировки летчика, пилотажных стендов и систем «самолет-летчик», а также для регистрации и управления движением, испытаний БАС.

Для создания и развития ПИШ МАИ будет использовано следующее имеющееся у университета оборудование и программное обеспечение:

- **по новым материалам и конструкциям** – дефектоскоп-томограф A1550 IntroVisor высокочастотный ультразвуковой, тепловизионная система, рентгеновский аппарат ДРОН-4-07, дифрактометр рентгеновский общего назначения ДРОН-7, универсальная настольная электромеханическая испытательная машина INSTRJN 5969.50 КН, программно-аппаратный комплекс для исследования структуры материалов на базе последовательного волнового спектрометра ARL OPTIM*X, установка EOSINT M 270

(трехмерная система изготовления металлических прототипов и готовых изделий), установка EOSINT P395 с лазером CO₂ (многофункциональная система для изготовления деталей из термопластиков), прототипирующая стереолитографическая машина, лазерный сканер Kreon KZ25 (для измерений геометрических размеров объектов и поверхностей объектов сложной формы, а также для сканирования и обратного инжиниринга), 3D-сканер Solutionix C500 (для получения высококачественных данных 3D-сканирования), ручная координатно-измерительная машина Faro Fusion Arm (для проверки геометрии, контроля штамповочных и литьевых форм, контроля деталей в процессе обработки, сравнения с CAD-системами, инспекции сборных агрегатов);

- **по электрическим и гибридным силовым установкам** – стенд для испытания электрических машин мощностью до 75 кВт и частотой вращения до 6000 об/мин, электродинамический вибростенд МРА407/ВТ800М, малоразмерная климатическая камера (температура, давление, влажность) ТХВБ 1000, стенд для исследований параметров криорефрижератора системы охлаждения, осциллограф YOKOGAWA DL850E, АКТОР ПНБА33-32/300/1200-UP-10;
- **по интеллектуальным и беспилотным системам** – система имитации загрузки органов управления и рычагов управления, проекционная система и система графического генератора установки для полунатурного моделирования, аппаратная часть системы имитации внешней визуальной обстановки, система трекинга для отслеживания в пространстве мишеней по 6 степеням свободы для стереоскопической системы визуализации тренажера A/R/T/ TrackPack 4, система регистрации трехмерного движения динамических объектов, летающие лаборатории для построения цифровой модели рельефа в составе и для отработки внесения удобрений и средств защиты растений, участок климатических и вибрационных испытаний, имитатор сигналов СН-3803М, одностепенной и двухстепенной столы позиционирования и обработки траектории, комплекты разработчика Nvidia Jetson AGX Xavier для решения задач с применением алгоритмов компьютерного зрения, беспилотное воздушное судно самолетной схемы для решения задач мониторинга.

Университет обладает уникальными объектами инфраструктуры, которые также планируется использовать при реализации программы развития ПИШ МАИ. Под оперативным управлением МАИ находится государственный аэродром Алферьево с собственным воздушным пространством (UUR201) площадью более 1000 кв. км, высота до эшелона FL090 (2750 м), который, в том числе, используется как полигон для испытаний БАС. Аэродром оснащен средствами связи и радиотехнического обеспечения полетов, средствами объективного контроля, метеорологическим оборудованием, командно-диспетчерским пунктом и реализует все виды работ аэродромно-технического обеспечения полетов. В МАИ создан летно-испытательный комплекс (ЛИК), аккредитованный в Минпромторге России, оснащенный наземным и бортовым оборудованием, средствами обеспечения проведения эксперимента и оборудованием для обслуживания, доработок и ремонта авиационной техники. За время существования ЛИК выполнены испытания более чем 30 типов летательных аппаратов.

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

МАИ обладает богатым опытом в реализации передовых востребованных программ высшего образования и дополнительного профессионального образования по направлениям, выбранным приоритетными для ПИШ МАИ. Дизайн новых образовательных программ, а также актуализация существующих основаны на прогнозе развития рынков и технологий и совместной работе с предприятиями-работодателями. Таким образом реализуется принцип опережающего обучения: университет готовит кадры, способные работать с наиболее актуальными и перспективными для индустрии технологиями.

Направления технологий, выбранные приоритетными для ПИШ МАИ, изучаются более чем на **34 основных образовательных программах** высшего образования по **16 группам специальностей**, реализация которых проводится в МАИ с 2012 года. Среди них **6 программ бакалавриата** (более 300 выпустившихся студентов с 2018 года), **7 программ специалитета** (более 550 выпустившихся студентов с 2016 года) и **10 программ магистратуры** (более 190 выпустившихся студентов с 2016 года), в том числе совместная с **Шанхайским университетом Цзяотун (КНР)** программа «Проектирование конструкций летательных аппаратов из полимерных композиционных материалов». Более 50 индустриальных организаций, входящих в ГК «Ростех», ГК «Роскосмос», АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей» и др., являются партнерами, заказчиками и площадками практик для перечисленных программ.

Также на базе университета реализуются программы дополнительного профессионального образования, в том числе по 69 тематикам, соответствующим направлениям, выбранным приоритетными для ПИШ МАИ. За период с 2012 года обучение по ним прошло более 1900 представителей индустрии и академического сообщества. Системная работа по реализации программ ДПО в области новых материалов и конструкций ведется с 2015 года. Заказчиками для них выступали как лидеры высокотехнологичных рынков России (АО «Компания «Сухой», ПАО «РКК «Энергия», АО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение» и др.), так и научные (ФГУП «ЦНИИХМ», АО «ЦНИИСМ» и др.) и образовательные организации (Северо-западный политехнический университет КНР, СибГУ им. Решетнева, НГТУ им. Р. Е. Алексеева и др.), органы государственной власти (Федеральная служба охраны), в том числе зарубежные (Министерство науки и технологии Республики Союз Мьянма).

В рамках развития новых форматов организации образовательных программ в сотрудничестве с индустриальными лидерами на базе МАИ в 2020 году апробирована и внедрена программа «Крылья Ростеха», впоследствии вышедшая на всероссийский уровень с привлечением профильных вузов из других регионов страны.

Тиражирование лучших практик по перспективным аэрокосмическим тематикам в образовании реализовано в формате трехстороннего сотрудничества с региональными вузами и базовыми предприятиями, как, например, запущенная в 2021 году сетевая программа бакалавриата МАИ и Восточно-Сибирского государственного университета

технологий и управления (ВСГУТУ) в интересах Улан-Удэнского авиационного завода (АО «У-УАЗ»).

2. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

2.1. Ключевые характеристики передовой инженерной школы

Фронтирная инженерная задача, для решения которой создается ПИШ МАИ, состоит в **разработке нового поколения летательных аппаратов и комплексных услуг на их базе с использованием передовых технологий и материалов**. Вклад ПИШ МАИ в решение фронтирной задачи состоит в **формировании и реализации комплексных проектов по разработке и внедрению новых технологий проектирования и производства, методик испытаний и программного обеспечения**.

Ключевыми факторами при создании летательных аппаратов являются особенности его конструкции, эффективность силовой установки и систем управления, определяющих модель его применения, поэтому в качестве приоритетных направлений развития ПИШ МАИ определены следующие группы технологий:

- новые материалы и конструкции;
- электрические и гибридные силовые установки;
- интеллектуальные и беспилотные системы.

При этом эффект от внедрения каждой из технологий растет при её применении в связке с двумя другими и зависит от способности инженерных команд реализовывать комплексные проекты в рамках решения фронтирной инженерной задачи.

Выбранные технологические направления соответствуют основным трендам развития аэрокосмического сектора: снижению эксплуатационных расходов воздушных судов, переходу от пилотируемой к беспилотной авиационной технике и экологической трансформации промышленности.

Использование новых материалов и подходов к производству, в том числе композиционных материалов и аддитивных технологий является ключевым фактором в качественном изменении характеристик, в том числе веса, прочности и ресурса, конструкции изделий и отдельных узлов продукции аэрокосмической индустрии, а также экономической эффективности при их создании. К 2028 году ожидается рост мирового рынка композиционных материалов до 144,5 млрд долл. США. Ожидается, что применение композиционных материалов и аддитивных технологий позволит достичь **снижения эксплуатационных расходов** на 10–15%. **Вклад ПИШ МАИ** состоит в разработке и демонстрации методики проектирования и сертификации композиционных конструкций методом пирамиды расчетно-экспериментальных работ с учетом всех этапов жизненного цикла изделия, применение которой приведет к сокращению сроков сертификации с 10–15 лет до 5–7 лет, сокращению стоимости испытаний на 30%, снижению коэффициентов надежности испытаний и величин энергии ударных повреждений в эксплуатации на 30%. Реализация комплексных проектов в области аддитивных технологий приведет к оптимизации веса отдельных элементов конструкции до 20–30% и получению функциональных и защитных свойств покрытий деталей сложного профиля, которых невозможно достичь при использовании традиционных технологий.

К 2025 году по мнению экспертов объем мирового рынка накопителей энергии может составить 82,8 млрд долл. (при годовом росте до 60%). Например, по данным аналитических и научных центров в России к 2030 году предполагается выпуск около 2500 воздушных судов, выполняющих функции аэротакси. Это обуславливает необходимость разработки, производства и внедрения электрических силовых установок. Внедрение электрических и гибридных двигателей нового поколения позволит радикально **повысить экономическую эффективность** аэрокосмических систем, в том числе на рынках аэромобильности, а также существенно повлияет на их **экологические характеристики**. **Вклад ПИШ МАИ** состоит в разработке и практической реализации технологий создания перспективных силовых установок с высокой энергоэффективностью, с низким уровнем выбросов и шума за счет гибридных систем преобразования тепловой и электрической энергии.

Ожидается существенный рост рынка в области интеллектуальных и беспилотных систем, в том числе экспоненциальный рост мирового рынка услуг с применением БАС после 2028 года. В основе программ развития беспилотных систем лежит ориентация не столько на разработку беспилотных летательных аппаратов, сколько на формирование конечной услуги. В рамках реализации стратегии диверсификации рынков, принимая во внимание вопросы продовольственной безопасности, МАИ был определен приоритетный сегмент внедрения беспилотных технологий – агропромышленный комплекс. Добавленная стоимость в данном сегменте будет все более концентрироваться в наукоемких секторах (генетика/селекция, цифровые технологии и т.п.). Также ожидается, что рынок аэрокосмической авионики к 2028 году достигнет 118,6 млрд долл. США. Стоимость разработки систем авионики и других обеспечивающих информационных систем составляет до 50% общей стоимости создания перспективных летательных аппаратов (ЛА) и других высокотехнологичных изделий, а эффективность данных систем определяет конкурентоспособность ЛА. **Вклад ПИШ МАИ** состоит в разработке и интеграции перспективных систем и технологий бортового радиоэлектронного оборудования с активным применением элементов машинного обучения, искусственного интеллекта, нейронных сетей, технического зрения, дополненной и виртуальной реальности для ЛА нового поколения, что приведет к повышению эффективности и расширению функционала авиационных комплексов военного и гражданского назначения (SSJ-New, Ка-226 и др.), а также принципиальной возможности создавать ЛА нового поколения, такие как сверхзвуковой пассажирский самолет. В ПИШ будут созданы прототипы программно-аппаратных комплексов, беспилотных авиационных систем и их составных частей, разработано программное обеспечение и отработке моделей применения робототехнических и беспилотных авиационных комплексов. Эффект от внедрения последних выражается в повышении урожайности, продуктивности агропромышленных комплексов и предотвращении потерь урожая.

Таким образом, выбранные в качестве приоритетных направлений ПИШ МАИ фронтальные технологии формируют набор ключевых конкурентных преимуществ для российских разработок аэрокосмического кластера. На базе **каждого из 3 направлений будет создана лаборатория**, фокусом работы которой станут разработка и внедрение новых комплексных технологических решений, создание на их базе продуктов и услуг, а также участие в

формировании и реализации образовательных программ. Общий объем внебюджетных доходов от научной деятельности лабораторий за период реализации программы составит ориентировочно **2,2 млрд руб.**

Привлечение к реализации проектов в рамках фронтальной инженерной задачи команд обучающихся ПИШ МАИ сформирует у них комплексное видение жизненного цикла изделия и полноту технологических компетенций по выбранному направлению. Таким образом, выпускник **ПИШ МАИ – комплексный инженер** – будет способен видеть конечные продукт/услугу на раннем этапе разработки, понимать потребности рынка, а также уметь управлять инженерными проектами на всем жизненном цикле изделия.

Подготовка кадров в ПИШ МАИ осуществляется на всех уровнях основных образовательных программ высшего образования с **фокусом на магистратуру**. К 2023 году университет начнет реализацию **5 магистерских программ**. Ежегодно на них планируется обучать **200 студентов**. Для обеспечения высокого качества отбора талантов на настоящие программы также будет создана **программа бакалавриата**, ежегодный прием на которую к 2025 году составит 80 человек.

В целях оперативного и гибкого обеспечения отрасли кадрами, способными работать с прорывными технологиями, а также распространения лучших практик и компетенций в академическом сообществе, связанном с аэрокосмическим рынком, МАИ запускает **комплекс программ ДПО** по выбранным группам технологий. Общее количество **инженеров**, успешно **завершивших обучение** по настоящим программам, к 2030 году превысит **2300 человек**.

Ключевой характеристикой и задачей ПИШ МАИ является формирование среды, где в современных высокотехнологичных пространствах инженерные команды осваивают и используют инструменты управления комплексными проектами и программами, проектирования полного жизненного цикла сложных технических систем и создания экономически эффективных услуг на их базе.

Такой подход позволит сформировать новый облик российской высокотехнологичной промышленности и подготовить новую генерацию инженеров мирового уровня, которые обеспечат технологическое лидерство России в долгосрочной перспективе.

Это определяет выбор названия Передовой инженерной школы МАИ – **«Индустрия-2050»**, в рамках которой интегрируются разработка прорывных технологий, систем и сервисов и подготовка команд инженеров нового поколения.

2.2. Цель и задачи создания передовой инженерной школы

Фронтальная инженерная задача по разработке нового поколения летательных аппаратов и комплексных услуг на их базе по оценке экспертов отрасли будут связаны со следующими тенденциями и требованиями аэрокосмической индустрии:

- использование новых материалов и аддитивных технологий в производстве

компонентов с целью уменьшения веса и повышения надежности летательных аппаратов;

- увеличение производительности авиационных двигателей с одновременным уменьшением количества выбросов негативно влияющих на окружающую среду, за счет использования электрических и гибридных двигателей;
- разработка систем автономного управления летательными аппаратами и повышение надежности принимаемых решений;
- снижение количества незапланированного техобслуживания летательных аппаратов, за счет прогнозирования сервиса на всем жизненном цикле с использованием цифровых моделей и двойников изделия.

Все вышеперечисленные тренды приводят к повышению уровня сложности проектов аэрокосмической отрасли и необходимости комплексного междисциплинарного моделирования всего жизненного цикла изделия. Это невозможно без наличия в отрасли необходимого количества специалистов, способных создавать безопасные авиационные системы высокой сложности, используя инструменты комплексного междисциплинарного проектирования и управления программами.

Целью создания передовой инженерной школы МАИ является **подготовка нового поколения инженеров**, способных формировать и решать комплексные задачи по разработке и внедрению перспективных продуктов и технологий в аэрокосмической индустрии и на высокотехнологичных рынках на всех этапах жизненного цикла продукции.

Для реализации представленной цели определен перечень **ключевых задач** ПИШ МАИ:

1) Формирование принципиально новой среды инженерного образования на базе МАИ.

Для успешной реализации и внедрения новых форматов инженерного образования необходимо создание среды поддерживающей и обеспечивающей содержательные и организационные изменения, отвечающие запросам индустрии в части подготовки инженерных кадров.

Основное внимание при реализации новых образовательных программ уделяется интеграции и вовлечение в них индустрии, развитие форматов взаимодействия, таких как: реализация совместных комплексных проектов с вовлечением студентов начиная с первого курса, формирование исследовательской повестки, кадрового прогноза и квалификационных требований, организация практик и стажировок, а также дальнейшее трудоустройство выпускников, привлечение преподавателей-практиков и наставников. Реализация данных форматов требует ряда организационных и нормативных изменений, обеспечивающих упрощенное взаимодействие индустрии с ПИШ МАИ, а также непрерывную актуализацию содержания образовательных программ.

Проектируемая образовательная среда учитывает инфраструктурные требования к современным форматам индивидуальной и командной деятельности, обеспечивающей развитие студентов и резидентов Школы, а также интерфейс взаимодействия с кампусом в

целом. Проектируемая среда должна обеспечивать беспрепятственный доступ студентов и резидентов ПИШ МАИ к инфраструктуре поддерживающей их продуктивную активность в учебное и внеучебное время, за счет следующих пространств и сервисов: полностью оборудованные рабочие места для индивидуальной и командной работы, технологические лаборатории, расчетные мощности и имитационные стенды, мобильные пространства для групповой работы и презентационных мероприятий, цифровые сервисы бронирования и доступа к необходимой инфраструктуре.

Создаваемая среда за счет обновления содержания и методов образования, реализации ряда внеучебных мероприятий, таких как хакатоны и открытых лекций от лидеров индустрии, а также сервисов поддержки проектной деятельности (стартап-студия, наставничество, сопровождение защиты интеллектуальной собственности) будет формировать инженерную культуру студентов, а также обеспечивать процесс формирования молодого современного специалиста аэрокосмической индустрии.

2) Разработка и реализация инновационных программ инженерного образования по фронтальным для аэрокосмической отрасли технологиям.

Уникальность новых образовательных программ ПИШ МАИ будет заключаться в решении задач по двум важным направлениям: обновление содержания образовательных программ (в части работы с фронтальными инженерными и управленческими технологиями) и развитие новых форм обучения, в том числе максимальной интеграции процессов обучения и разработки высокотехнологичных продуктов на базе школы и компаний-партнеров. Задачей ПИШ МАИ является подготовка нового поколения инженеров, способных:

- формулировать фронтальные инженерные задачи и проекты
- управлять программами и проектами создания новых высокотехнологичных продуктов и услуг на их базе.
- декомпозировать жизненный цикл сложной инженерной системы и проектировать систему управления жизненным циклом изделия.
- осуществлять инженерную деятельность с применением новых технологий, работать в цифровой среде, используя современные инструменты междисциплинарного проектирования и моделирования;
- формировать междисциплинарные инженерные команды.

3) Формирование и реализация комплексных проектов по разработке, внедрению и коммерциализации передовых технологий, обеспечивающих технологический суверенитет РФ.

Наибольшую потребность рынок испытывает в комплексных программах, готовых востребованных продуктах и услугах, оказываемых на их базе. С целью обеспечения опережающего развития отрасли совместно с индустриальными партнерами и технологическими лабораториями на базе ПИШ МАИ предусмотрена реализация комплексных проектов, включающая в себя разработку и экспериментальную отработку новых прорывных технологий и подходов, разработку технологических продуктов и модели

управления ими на всем жизненном цикле, а также подготовку специалистов необходимой квалификации.

В рамках деятельности ПИШ МАИ будет осуществляться организационное и содержательное сопровождение технологических проектов следующего типа: студенческие инициативы и стартапы, технологические проекты лабораторий, комплексные индустриальные проекты и услуги на базе летательных аппаратов.

Задачей ПИШ МАИ является отработка перспективных технологий и создание научного и технологического задела по выбранным приоритетным направлениям.

2.2.1. Роль передовой инженерной школы в достижении целевой модели университета

Программа развития МАИ до 2030 года предполагает трансформацию модели инженерного образования, ее интеграцию с бизнес-партнерами на принципиально новом уровне, внедрение в учебный процесс работу с передовыми технологиями в рамках реальных исследовательских и индустриальных проектов. Для этого в МАИ формируются центры компетенций как интеграторы комплексных программ и проектов в интересах компаний-партнеров. При этом исторически образовательные программы в МАИ структурированы по отраслевому (авиастроение, двигателестроение, ракетно-космическая индустрия) и технологическому (системы управления, радиоэлектроника, материаловедение) принципу и направлены на фундаментальную подготовку инженеров, способных в первую очередь проектировать технологические изделия.

ПИШ МАИ станет пространством апробации и внедрения нового содержания, технологий и организационных форматов инженерного образования, таких как:

- Апробация модели подготовки комплексных инженеров – уникальных специалистов и команд, способных вести работы по междисциплинарному инженерному проектированию и управлять проектами и программами на всем жизненном цикле изделий разрабатываемых технологий.
- Апробация сквозных механизмов сопровождения проектов и проектных команд, начиная с вовлечения студентов 1 курса в проектную деятельность и заканчивая формированием устойчивых междисциплинарных проектных команд, реализующих комплексные индустриальные проекты на базе лабораторий и индустриальных партнёров.
- Интеграция с функционалом Цифровой кадровой платформы МАИ в части инфраструктуры и среды коммуникации с предприятиями по задачам формирования заказа на кадры и корректировки их профессиональных траекторий; формирование и сопровождение индивидуальной образовательной и карьерной траекторий студентов ПИШ МАИ; поиск и привлечение талантливых абитуриентов и слушателей на программы высшего и дополнительного профессионального образования ПИШ МАИ; сбор и анализ «цифрового следа».
- Апробация организационных форматов, позволяющих создавать образовательные пространства нового типа, такие как: технологическая лаборатория коллективного

пользования, студенческий коворкинг 24/7 и др.

- Форматы повышения квалификации в целях институционализации позиции «руководитель образовательной программы».

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

Реализация программы развития ПИШ МАИ направлена на выполнение целей и задач Стратегии научно-технологического развития (НТР) Российской Федерации по следующим приоритетным направлениям НТР:

- *Приоритет Е «Связанность территории Российской Федерации».* Конечными потребителями технологий ПИШ МАИ станут предприятия-разработчики экономически эффективного транспорта и связанных с ним услуг и инфраструктуры. Новейшие интеллектуальные системы обеспечивают бесперебойное и безопасное управление авиационными комплексами. Электрические, гибридные и водородные силовые установки имеют повышенный КПД и требуют меньше расходов. Новые материалы позволяют повысить прочность изделий, снизить их массу, улучшить динамические свойства. Беспилотные технологии оказывают значительное влияние на дальнейшее развитие всех видов транспорта, способствуют освоению труднодоступных территорий.
- *Приоритет А «Цифровые технологии, искусственный интеллект, новые материалы».* Развитие новых материалов и технологий проектирования конструкций в рамках принципов Индустрии 5.0 обеспечивает новый уровень возможностей по персонализации продукции под конечного потребителя. На базе ПИШ МАИ предусмотрено создание новых уникальных алгоритмов и математических моделей комплексов БАС, систем управления беспилотными летательными аппаратами (БЛА), систем обработки данных комплексов БАС.
- *Приоритет Б «Экологически чистая и ресурсосберегающая энергетика, новые источники энергии».* Разработка и внедрение интеллектуальных систем позволяют заменить стандартные схемы управления агрегатами авиационного комплекса в пользу большей электрификации. Ключевым преимуществом электрических, гибридных и водородных силовых установок является высокая экологичность.
- *Приоритет Г «Рациональное агро- и аквахозяйство...».* Применение беспилотных технологий позволяет создать единую информационную среду мониторинга, прогнозирования состояния сельскохозяйственных территорий и инфраструктуры.

Реализация программы развития ПИШ МАИ в полной мере содействует целям Стратегии НТР РФ по созданию условий для привлечения талантливой молодежи в высокотехнологичные отрасли промышленности и способствует построению ими научной и инженерной карьеры.

В рамках работы над достижением *национальных целей Российской Федерации* ПИШ МАИ обеспечивает уникальную среду для развития талантов в части подготовки лидеров изменений для аэрокосмической и других высокотехнологичных индустрий (цель «Б»),

создает новые наукоемкие рабочие места, как на территории своего кампуса, так и на предприятиях партнеров, а также генерирует новые прорывные технологии и создает условия для их коммерциализации (*цель «Г»*), формирует новую городскую среду через развитие технологий беспилотного транспорта (*цель «В»*).

В рамках реализации концепции Социально-экономического развития Москвы ПИШ МАИ способствует территориально-пространственному совершенствованию и повышению качества городской среды через улучшение аэромобильности как части мультимодальной транспортной инфраструктуры и содействует быстрой и качественной подготовке и переподготовке кадров.

Технологии, разрабатываемые ПИШ МАИ, будут внедряться высокотехнологичными компаниями-партнерами и иными заказчиками в рамках реализации мероприятий Государственной программы «Развитие авиационной промышленности», в частности при построении математических моделей, проведении расчетов и дальнейшей разработке перспективных авиационных комплексов, таких как CR-929, ЛМС-901; модернизации авиационных комплексов SSJ-New; внедрении композиционных материалов и аддитивных технологий для повышения прочности и удешевления конструкции авиационных комплексов.

Технологии, разрабатываемые ПИШ МАИ, будут внедряться высокотехнологичными компаниями-партнерами и иными заказчиками в рамках реализации мероприятий Федеральной космической программы 2016–2025 гг., в частности при разработке и модернизации малых космических аппаратов (МКА), нацеленных на бесперебойное обеспечение спутниковой связи, геолокацию и дистанционное зондирование Земли, а также перспективных жидкостных и ракетных двигательных установок для космических аппаратов нового поколения, в том числе для дальних космических миссий.

2.3. Ожидаемые результаты реализации

К 2030 году в рамках ПИШ МАИ будут созданы и запущены **практикоориентированные программы инженерного образования**, в том числе: 1 программа бакалавриата; 5 программ магистратуры; 3 тематики аспирантуры; 19 программ повышения квалификации.

Образовательные программы ПИШ МАИ направлены на подготовку лидеров и команд изменений в рамках **идеологии комплексного инженера** через **формирование универсальных метакомпетенций и реализацию междисциплинарных инженерных проектов**. Проектно-ориентированная модель обучения и новая образовательная среда позволяют студенту на практике увидеть весь жизненный цикл изделия и применить полученные знания на реальных инженерных задачах, в том числе на базе высокотехнологичных компаний-партнеров. Данный подход впоследствии планируется распространить и на остальные программы МАИ, а также технических вузов-партнеров.

Около 1400 человек будут обучаться на программах высшего образования. При этом каждый студент за время обучения примет участие в реализации минимум одного проекта и сможет на практике освоить несколько инженерных позиций, а все студенты программ магистратуры пройдут практику и (или) стажировку.

Более **2200 специалистов** отрасли и организаций высшего образования и науки **получат новые компетенции на базе ПИШ МАИ** в рамках реализации программ ДПО.

Более **4000 специалистов** пройдут обучение по разработанным школой программам ДПО **на базе организаций-партнеров** в рамках работы системы распространения лучших практик через сетевые форматы взаимодействия. Количество **специалистов ПИШ МАИ** и организаций высшего образования, успешно прошедших курсы **повышения квалификации** по тематикам школы, к 2030 году составит **380 человек**.

На базе школы будут работать **3 научно-образовательных лаборатории**: по новым материалам и конструкциям, электрическим и гибридным силовым установкам, а также интеллектуальным и беспилотным системам. Результатом их работы станут реализованные совместно с высокотехнологичными компаниями комплексные проекты внедрения передовых технологий, таких как: методики проектирования и сертификации композиционных конструкций методом пирамиды расчетно-экспериментальных работ; методики формирования конструктивно-технологических параметров деталей жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) и ЛА под аддитивное производство; технологии проектирования, испытаний и производства гибридных и электрических силовых установок; технологии беспилотных авиационных систем для применения в сельском хозяйстве; технологии роботизации производственных процессов в сельском хозяйстве.

Для формирования новой среды, отвечающей требованиям амбициозных исследовательских и образовательных задач, стоящих перед ПИШ МАИ, к 2024 году в университете создаются **новые научно-образовательные пространства**, в том числе единое междисциплинарное, способствующее генерации проектов на стыке высокотехнологичных областей.

Совокупный **объем внебюджетных средств**, привлеченных ПИШ МАИ на **выполнение научных работ** в интересах заказчиков, к 2030 году **превысит 2,2 млрд руб.**

Совокупный **объем внебюджетных доходов** школы от реализации **образовательных услуг** к 2030 году **превысит 1,2 млрд руб.**

Реализация указанных выше амбиций позволит **насытить основные отраслевые программы**, в том числе **по созданию аэрокосмических систем нового поколения, ключевыми** для повышения конкурентоспособности высокотехнологичной продукции **технологиями, новыми проектами по оказанию услуг** на базе разрабатываемой техники, а также **компетентными кадрами**, способными **комплексно смотреть на отрасль**, уметь управлять жизненным циклом создаваемого изделия, понимать рынок и принципы формирования конечных продуктов и услуг на базе производимых инноваций.

3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

3.1. О руководителе передовой инженерной школы

Кайсин Дмитрий Вячеславович

Отсутствует

Отсутствует

Руководитель передовой инженерной школы МАИ – Кайсин Дмитрий Вячеславович. До момента создания ПИШ МАИ он являлся директором Дирекции «Цифровая кадровая платформа» и директором Дирекции перспективных образовательных программ МАИ. За свою карьеру Д.В.Кайсин проявил себя в качестве лидера, способного формировать междисциплинарные команды для реализации крупных проектов в области образования и технологического развития.

Опыт создания образовательных «гринфилдов»:

- Создание Красногорского филиала РАНХиГС: запуск программ бакалавриата и магистратуры, формирование кадрового состава филиала, запуск исследовательской и консалтинговой деятельности, концептуальное проектирование и строительство нового учебного кампуса, 2006–2011 годы.
- Организация российского этапа международного соревнования по стратегии и управлению бизнесом для студентов и бизнесменов, более 20 000 участников к 2013 году, более 200 000 участников на настоящий момент, 2006–2013 годы.
- Создание Российской ассоциации по играм в обучении – профессионального сообщества преподавателей и практиков, развивающих новые формы и методы обучения, 2009 год.
- Создание Дирекции перспективных образовательных программ МАИ: формирование комплексных программ подготовки кадров с промышленными партнерами, развитие новых моделей программ ДПО, создание международного пула экспертов, объем доходов – более 100 млн руб. в год, 2016–2022 годы.

Управленческий опыт:

- Более 16 лет опыта руководства образовательными организациями, сетевыми сообществами, международными проектами, крупными мероприятиями и т.д.
- Более 17 лет руководства исследовательскими и консалтинговыми проектами, более 20 реализованных проектов в области инновационного и кадрового обеспечения развития отраслей промышленности (автопром, авиастроение, робототехника, композиционные материалы, боеприпасы и др.).

Педагогический опыт:

- Более 20 лет педагогического опыта (проведение обучения для различных категорий слушателей – от школьников до руководящих сотрудников корпораций и органов власти).
- Разработка и внедрение более чем 30 новых образовательных программ (магистратура, повышение квалификации, профессиональная переподготовка) в организациях высшего образования, в том числе на базе современных методов обучения.
- Опыт проведения более чем 40 корпоративных интегрированных образовательных программ, стратегических сессий и технологических форсайтов для руководителей и кадрового резерва высокотехнологичных корпораций (ПАО «ОАК», АО «ОДК», АО «Вертолеты России», АО «ТВЭЛ», ПАО «ФСК ЕЭС», АО «МХК «Еврохим», ПАО «Банк ВТБ», ПАО «Сбербанк», ООО «Евраз» и др.) и университетов (САФУ им. М.В. Ломоносова, УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, РМОУ, Школа ректоров), в ведущих бизнес-школах (МШУ Сколково, РАНХиГС и другие).

Профессиональные достижения:

- Благодарственное письмо Председателя Правительства Российской Федерации В. В. Путина за

активное участие в подготовке и проведении в городе Ханты-Мансийске финала международного соревнования по управлению компанией «Глобальный управленческий вызов», 2010 год.

- Благодарность Министра экономического развития А. Р. Белоусова за заслуги в реализации Государственного плана подготовки управленческих кадров для организаций народного хозяйства («Президентская программа»), 2012 год.
- Член кадрового резерва для замещения должностей руководителей образовательных организаций высшего образования, осуществляющих подготовку инженерных и технических кадров, 2016 год.
- Благодарность Министра образования и науки В. Н. Фалькова за значительный вклад в развитие сферы образования и многолетний добросовестный труд, 2020 год.

3.2. Система управления

В целях реализации программы развития передовой инженерной школы МАИ предусмотрено создание нового института в структуре МАИ, управление которым будет строиться на принципах проектного подхода. Для нового института будет применена принципиально новая модель управления – созданы два коллегиальных органа: Наблюдательный и Экспертный советы. К функциям Наблюдательного совета относится стратегическое управление (внесение изменений в программу развития, формирование бизнес-модели, включая кадровую политику, утверждение дорожных карт (планов работ) и отчетов о деятельности ПИШ МАИ, оценка эффективности реализации программы развития). В состав Наблюдательного совета входят ректор университета, руководитель передовой инженерной школы, руководители высокотехнологичных компаний-партнеров. Главным партнером из числа высокотехнологичных компаний, участвующих в деятельности ПИШ МАИ, является ПАО «ОАК». Предусмотрена возможность участия представителей руководства высокотехнологичных компаний-партнеров, вносящих наибольший вклад в развитие ПИШ МАИ, в руководящих органах Наблюдательного совета. К функциям Экспертного совета относится: формирование научной повестки, отбор и запуск комплексных научных проектов, рассмотрение результатов научных исследований, формирование рекомендаций к содержанию образовательных программ и тематикам проектных, курсовых и выпускных квалификационных работ, формирование запросов на подготовку инженерных кадров и др.

Возглавляет Экспертный совет Научный руководитель ПИШ МАИ, который отвечает за управление формированием приоритетных направлений научных проектов и развитием лабораторий. В состав совета входят директор и заместители директора ПИШ МАИ, научные руководители лабораторий, и генеральные конструкторы, руководители профильных направлений компаний-партнеров. Таким образом, высокотехнологичные компании-партнеры напрямую участвуют в формировании комплексных инженерных задач, планировании и управлении деятельностью передовой инженерной школы МАИ, определяют требования к образовательным программам и компетенциям персонала. Высокотехнологичные компании-партнеры также принимают активное участие в организации и управлении деятельностью лабораторий по отобранным приоритетным направлениям. ПАО «ОАК», как головной партнер ПИШ МАИ, является основным для лабораторий в области новых материалов и конструкций (наряду с ООО «А-Техник», АО «АэроКомпозит», АО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнева» и АО «НПО Энергомаш»), а также интеллектуальных и беспилотных систем (наряду с Группой компаний «Русагро» и ИСП РАН). Для лаборатории по гибридным и электрическим силовым установкам в качестве основного партнера выступает АО «ОДК».

Таким образом модель управления ПИШ МАИ имеет ряд ключевых отличий от управления научно-образовательным подразделением в рамках текущей системы управления университетом, в частности:

- наличие Наблюдательного и Экспертного советов, осуществляющих стратегическое и содержательное управление, в том числе формирование запросов на подготовку инженерных кадров и оценку качества их подготовки;
- наличие позиции Научного руководителя ПИШ МАИ, отвечающего за формирование научной повестки и управляющего научной деятельностью ПИШ МАИ на принципах проектного подхода;

- автономность в части управления образовательными программами, финансовыми средствами, кадровой политики.

3.3. Организационная структура

Полномочия руководителя ПИШ МАИ делегируются заместителям в части их функционала: обеспечение реализации комплексных исследовательских и инженерных проектов в соответствии с идеологией передовой инженерной школы; разработка и реализация программ инженерного образования; финансово-организационное и административное обеспечение деятельности передовой инженерной школы. Дирекция ПИШ МАИ, состоящая из руководителя и заместителей руководителя, помимо оперативного управления выполняет функции проектного офиса программы развития передовой инженерной школы и обеспечивает ее реализацию, формирование и мониторинг дорожных карт, управление целевыми показателями.

Организационную структуру ПИШ МАИ формируют:

- лаборатории, реализующие научные проекты и образовательные программы по соответствующим направлениям;
- учебный офис, осуществляющий управление разработкой и реализацией образовательных программ, образовательными траекториями студентов, организацию практик и стажировок на базе высокотехнологичных предприятий, организацию набора на образовательные программы, а также осуществляющий кадровое обеспечение и развитие ППС;
- центр проектного обучения, реализующий программы ДПО по мета-компетенциям комплексного инженера и ведущий проектную работу студентов ПИШ МАИ;
- центр развития профессиональных компетенций, осуществляющий разработку и проведение программ ДПО по технологическим направлениям ПИШ МАИ.

3.4. Финансовая модель

Финансовая модель ПИШ МАИ является основой для реализации программы развития и базируется на следующих принципах:

- экономическая устойчивость, независимость от бюджетных инвестиций и софинансирования в среднесрочной перспективе за счет доходов от НИОКР и оказания платных образовательных услуг;
- формирование экономической модели, основанной на самоокупаемости деятельности лабораторий ПИШ МАИ;
- участие высокотехнологичных компаний-партнеров в поддержке и развитии материально-технической и опытной базы ПИШ МАИ.

Структура доходов ПИШ МАИ

- внебюджетные доходы:
 - доход от научной деятельности - 145 млн руб. к 2024 году и 400 млн руб. к 2030 году;
 - доход от программ ДПО - 85 млн руб. в 2024 году и 140 млн руб. в 2030 году;
 - доход от реализации основных образовательных программ - 19 млн руб. в 2024 году и 65 млн руб. в 2030 году;
 - средства, предоставляемые компаниями-партнерами в качестве софинансирования программы создания ПИШ МАИ;
- средства гранта за счет средств федерального бюджета;
- средства, предоставляемые в рамках субсидии на выполнение государственного задания по реализации основных образовательных программ;

- средства, предоставляемые в рамках конкурсных отборов на получение грантов на проведение научных исследований и разработок.

Структура расходов ПИШ МАИ

- реализация научных проектов;
- разработка и реализация образовательных программ
- повышение квалификации управленческих команд и ППС
- организация стажировок студентов
- формирование специальных научно-образовательных пространств
- административные расходы.

Финансовый план синхронизирован с ключевыми этапами программы развития ПИШ МАИ.

- **Этап 1 (до 12.2022) – создание ПИШ МАИ**, в том числе формирование лабораторий и образовательных программ, проектирование необходимых специальных учебных и научных пространств, формирование организационной структуры, подбор персонала и проведение обучения ППС и управленческой команды, привлечение практиков из индустрии, запуск научных проектов, программ ДПО и пилотной магистратуры.
- **Этап 2 (до 12.2023) – развитие ПИШ МАИ**, в том числе реализация научных проектов, получение первых результатов в интересах партнеров и заказчиков, запуск всей линейки образовательных программ (бакалавриат, магистратура, аспирантура, программы ДПО), проведение стажировок студентов, проведение обучения ППС и управленческой команды.
- **Этап 3 (до 12.2024) – выход ПИШ МАИ на самоокупаемость** за счет реализации НИОКР и программ ДПО, обеспечения безубыточности программ бакалавриата и магистратуры и формирования централизованного фонда для финансирования задельных научных исследований.
- **Этап 4 (с 01.2025) – масштабирование деятельности ПИШ МАИ**, реализация комплексных программ взаимодействия с индустрией, реализация сетевых программ ДПО с участием образовательных организаций, в которых не созданы передовые инженерные школы, переход от софинансирования индустриальными партнерами к выполнению работ и услуг на коммерческой основе.

4. ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

4.1. Научно-исследовательская деятельность

МАИ реализует прикладные НИОКР в интересах индустриальных партнеров по задачам формирования опережающего научного задела, разработке технологий и испытательных стендов, выполнения работ в области цифровизации проектирования и производства. Общий годовой объем НИОКР МАИ составляет более 2,2 млрд руб., при этом прикладные НИОКР и инженерные разработки составляют около 75% в общем объеме работ. Среди основных заказчиков – компании, входящие в ГК «Ростех» (ПАО «ОАК», АО «ОДК», АО «Вертолеты России», АО «Технодинамика»), ГК «Роскосмос» (АО «НПО Энергомаш», АО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнева», ПАО «РКК «Энергия»), АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей», АО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение» и другие профильные организации. В реализации научной деятельности участвуют более 1300 человек.

Ключевой задачей ПИШ МАИ в области научно-исследовательской деятельности является реализация комплексных проектов по созданию и внедрению новых технологий проектирования и производства, методик испытаний и ПО с целью обеспечения решения фронтальной инженерной задачи по разработке нового поколения летательных аппаратов и комплексных услуг на их базе.

Для решения этой задачи на базе ПИШ МАИ проводится ряд мероприятий.

- **Формируются и отрабатываются на всех этапах жизненного цикла комплексные инженерные задачи аэрокосмической отрасли.** Научными лабораториями ПИШ МАИ будут решаться научно-технологические задачи в рамках комплексных программ сотрудничества с профильными высокотехнологичными компаниями-партнерами, формируемых при участии Экспертного совета ПИШ МАИ.
- **Разрабатываются модели применения новых образцов техники, систем и услуг** за счет взаимодействия с Центром маркетинга МАИ (в части проведения маркетинговых исследований, анализа данных и консолидации оценок со стороны экспертов) и высокотехнологичными партнерами, непосредственно занимающимися вопросами производства и эксплуатации, отрабатываются на реальных проектах новые технологии для обеспечения внедрения в промышленность.
- **Осуществляется комплексная разработка технологических решений, включая проектирование, моделирование, проработку технологий производства, проведение испытаний и т.д.** Реализация научных проектов предусматривает формирование междисциплинарных команд, включающих в себя разработчиков, технологов, IT-специалистов, специалистов в области сервиса, представителей индустрии.
- **Формируется единая цифровая среда,** объединяющая научные и образовательные процессы и взаимодействие с организациями-партнерами. Обновление научной инфраструктуры и внедрение сквозных технологий математического моделирования позволит сформировать «Цифровую фабрику», обеспечивающую проектирование и

производство изделий нового поколения от стадии исследования и создания «цифрового двойника» до производства опытного образца или мелкой серии. Это позволит добиться сокращения сроков проектирования, производства и вывода на рынок новой продукции и услуг.

Реализация данных принципов запланирована на базе создаваемых научных лабораторий, входящих в структуру ПИШ МАИ, по приоритетным направлениям.

Лаборатория по направлению новых материалов и конструкций создается для решения комплексных задач в области:

- разработки методики проектирования и сертификации композиционных конструкций с учетом требований статической, динамической, усталостной прочности, устойчивости к производственным дефектам и эксплуатационным повреждениям, ремонтпригодности и контролепригодности методами мониторинга состояния конструкции при помощи встроенных датчиков;
- разработки перечня образцов, необходимых для реализации пирамиды расчетно-экспериментальных сертификационных работ;
- разработки технико-экономического обоснования методики проектирования и сертификации композиционных конструкций;
- моделирования и топологической оптимизации конструкции, подбора и отработки технологий аддитивного производства, испытаний и подтверждения характеристик на примере узлов и агрегатов жидкостных ракетных двигателей и авиационной техники.

Лаборатория разрабатывает технологии в области молекулярной динамики, микромеханики, развивает методы лабораторных испытаний композиционных материалов, работает с параметрической оптимизацией конструкций, статической и динамической аэроупругостью, статической, динамической, усталостной прочностью композиционных конструкций, неразрушающим контролем, мониторингом состояния и ремонтом композиционных конструкций, металлургии, гибридного, твердотельного и параметрического моделирования, стандартизации и метрологии, газо-гидродинамического и прочностного анализа и др. Это обеспечивает возможность реализации междисциплинарных проектов и подготовку комплексных инженеров в области новых материалов и конструкций.

Ключевым интегрирующим проектом данного направления является разработка и демонстрация методики проектирования и сертификации композиционных конструкций методом пирамиды расчетно-экспериментальных работ с учетом всех этапов жизненного цикла изделия. Планируемые результаты реализации методики включают в себя сокращение сроков сертификации авиационных композиционных конструкций до 5–7 лет и стоимости сертификационных испытаний на 30%, снижение коэффициентов надежности испытаний и величин энергии ударных повреждений в эксплуатации на 30%.

Наряду с выполнением расчетно-экспериментальных работ будут разрабатываться проекты руководств по проектированию и расчету конструкций, проекты методик испытаний и матриц соответствия сертификационным требованиям, которые могут быть востребованы

различными промышленными предприятиями, оформлены в качестве стандартов предприятия и внедрены в рабочие процессы.

Данные результаты будут востребованы как при разработке авиационной техники гражданского (ШФДМС, СПС) и военного назначения (Су-57, Су-75, «Охотник»), так и при эксплуатации пилотируемых (SSJ-100, MC-21, Ка-226, «Ансат», модификации Ми-171) и беспилотных («Орион», «Форпост») летательных аппаратов. Основным промышленным объектом для внедрения и отработки методики является широкофюзеляжный дальнемагистральный самолет CR-929, основными партнерами – АО «АэроКомпозит», входящее в ПАО «ОАК», и ООО «А-Техникс», входящее в Группу «Аэрофлот». Отработка технологических решений в области аддитивного производства запланирована при участии ПАО «ОАК», АО «НПО Энергомаш», АО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнева».

Лаборатория по направлению электрических и гибридных силовых установок создается с целью разработки и практической реализации подхода к созданию перспективных силовых установок с высокой энергоэффективностью, с низким уровнем выбросов и шума за счет гибридных систем преобразования тепловой и электрической энергии.

Развитие рынка электрической авиации обуславливает необходимость разработки, производства и внедрения электрических силовых установок, что формирует потребность в запуске серии комплексных программ создания ГСУ и ЭСУ нового поколения и доведения технологий до уровня TRL6. Среди развиваемых технологий: гибридные силовые установки на базе газотурбинного двигателя (ГТД), на базе двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и на альтернативных видах топлива, силовые установки сложных циклов, высоконагруженные электрические машины и силовые электронные преобразователи, водородные и сверхпроводниковые технологии, электрические силовые установки летательных аппаратов, технологии систем криогенного обеспечения для электрических машин на принципах высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП) и для гибридных силовых установок, технологии тяговых аккумуляторных батарей. Практическое применение технологий и разработка силовых установок предполагаются на предприятиях высокотехнологичной компании-партнера – АО «ОДК». Планируется применение на легких многоцелевых вертолетах, самолетах местного авиасообщения (например, ЛМС-901 «Байкал»), перспективных БЛА, в том числе массой в несколько тонн. Создание более мощной и эффективной силовой установки позволит перейти к созданию полноценного аппарата аэротакси, что является актуальным в связи с возрастающим мировым интересом к технологиям аэромобильности. При увеличении мощности силовой установки выше значения 200 кВт аналогичная система будет востребована для водного транспорта.

Лаборатория по направлению интеллектуальных и беспилотных систем создается для разработки перспективных систем и технологий в области бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов с активным применением элементов машинного обучения, искусственного интеллекта, нейронных сетей, BigData, технического зрения, дополненной, виртуальной и автономной реальности, обмена и анализа данных о состоянии

сложных технических систем, а также для развития, адаптации и внедрения перспективных цифровых и беспилотных технологий (в том числе с учетом специфики задач, решаемых агропредприятиями).

Среди развиваемых систем и технологий:

- Беспилотные авиационные системы для обеспечения и сопровождения процессов сельскохозяйственного производства, в том числе системы для мониторинга и выполнения авиахимработ, отдельные технологии и системы, разработанные в рамках создания указанных прототипов – система автономной навигации, система автоматического управления, автопилот, система внесения рабочей жидкости, а также рабочая конструкторская документация для их серийного производства. Партнерами и заказчиками таких работ являются Группа компаний «Русагро», ООО «Ассистагро», ООО «Агримакс.Аэро», ООО «Аэромакс» и другие.
- Технологии роботизации производственных процессов в сельском хозяйстве, прототип системы автоматического управления уборочной и другой наземной подвижной сельхозтехникой, включая технологии высокоточного местоопределения для использования сельхозтехникой, создания и сбора данных сенсорных полей, управления и обслуживания сельхозтехники с использованием виртуальной и дополненной реальности.
- Интеллектуальные технологии, позволяющие выполнять поисковые исследования в области эргономики кабины ЛА и функционала бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) для перспективных летательных аппаратов с учетом их специфических особенностей: отсутствие (или серьезное редуцирование) лобового остекления кабины экипажа, а также сокращение количества членов экипажа до одного. Технология будет востребована в программе по разработке сверхзвуковой авиационной техники и других перспективных летательных аппаратов.

В лабораториях ПИШ МАИ запланирована реализация комплексных проектов, которые обеспечат объем финансирования, привлеченного на исследования и разработки в интересах индустрии и бизнеса, более 2,2 млрд руб. к 2030 году.

По тематикам указанных проектов запланирована разработка новых образовательных программ высшего и дополнительного профессионального образования, индивидуальных планов аспирантов, обеспечивающих развитие необходимых компетенций для всех стадий жизненного цикла разрабатываемых технологий и систем. Студенты и аспиранты ПИШ МАИ будут активно привлекаться к выполнению реальных НИОКР, которые лягут в основу их выпускных квалификационных работ.

В рамках работы над комплексными проектами на базе научных лабораторий также предполагается коммерциализация полученных результатов интеллектуальной деятельности, в частности в области разработки нового программного обеспечения.

Экспертным советом ПИШ МАИ будет обеспечена регулярная актуализация направлений деятельности научных лабораторий, а также комплексных программ сотрудничества с

высокотехнологичными компаниями-партнерами.

Реализация научных проектов лабораторий ПИШ МАИ приведет к содействию выполнения целевых показателей, характеризующих достижение национальных целей развития Российской Федерации:

- **в рамках национальной цели «Возможности для самореализации и развития талантов»:** обеспечение присутствия Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок, в том числе за счет создания эффективной системы высшего образования; формирование эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, основанной на принципах справедливости, всеобщности и направленной на самоопределение и профессиональную ориентацию всех обучающихся;
- **в рамках национальной цели «Цифровая трансформация»:** достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления; увеличение вложений в отечественные решения в сфере информационных технологий в четыре раза по сравнению с показателем 2019 года;
- **в рамках национальной цели «Достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство»:** реальный рост экспорта несырьевых неэнергетических товаров не менее 70 процентов по сравнению с показателем 2020 года.

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 беспилотных авиационных систем для применения в сельском хозяйстве	55.00.00 Машиностроение	01.09.2022	01.09.2025	ИСП РАН ГРУППА КОМПАНИЙ РУСАГРО ООО
Технологии проектирования, испытаний и производства гибридных и электрических силовых установок	55.00.00 Машиностроение	01.08.2022	31.12.2030	ОДК АО
Разработка методики формирования конструктивно-технологических параметров деталей ЖРД и ЛА под аддитивное производство	55.00.00 Машиностроение	01.08.2022	31.12.2024	НПО ЭНЕРГОМАШ АО ОАК ПАО ИСС АО
Технологии роботизации производственных процессов в сельском хозяйстве	50.00.00 Автоматика. Вычислительная техника	01.09.2022	01.09.2025	ГРУППА КОМПАНИЙ РУСАГРО ООО ИСП РАН

Название научного исследования и(или) разработки	ГРНТИ	Дата начала	Дата завершения	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Разработка и демонстрация комплексной методики проектирования и сертификации композитных конструкций методом пирамиды расчетно-экспериментальных работ	55.00.00 Машиностроение	01.08.2022	31.12.2027	А-ТЕХНИКС ООО АЭРОКОМПОЗИТ АО ОАК ПАО

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

По направлениям тематик ПИШ МАИ в университете был наработан значительный научно-технический задел, выраженный в виде научных публикаций различного типа (всего более 1200 публикаций в международных системах цитирования), диссертаций, конструкторской документации, патентов на изобретения, полезных моделей, программ для ЭВМ, ноу-хау (158 действующих зарегистрированных РИД) и пр.

Для успешной коммерциализации научного задела, который является драйвером развития инноваций, в ПИШ МАИ будет применяться уникальная методология работы с высокотехнологичными проектами. В ее основе лежит гейтовый подход, позволяющий развивать проект, начиная с формирования бизнес-идеи, подтвержденной потенциальным спросом со стороны заказчика, заканчивая запуском полномасштабной коммерческой деятельности, включая развертывание серийного производства, и созданием компании.

Для этого передовая инженерная школа использует создаваемую в МАИ экосистему сервисов поддержки коммерциализации. Базовым элементом цепочки развития инноваций является акселератор, помогающий развивать бизнес-идеи на ранних этапах рыночной готовности (CRL 1-5), а также развивающий предпринимательские компетенции команд студентов и сотрудников.

Верификация полученных идей осуществляется на базе подразделений ПИШ МАИ:

- в формате систематического маркетингового анализа потенциальных рынков, проводимого как совместно с промышленными партнерами, так и самостоятельно для целей лабораторий и центров компетенций;
- в рамках консультаций по конкретным проектам, в том числе в части оценки их параметров – доступного объема рынка, возможностей поставщиков, доступности производственных мощностей и др.

Местами системного применения описанных механизмов экспертизы являются Стартап-студия МАИ и Центр трансфера технологий МАИ.

Стартап-студия отвечает за формирование экосистемы для работы со стартапами, включающей механизмы целевого отбора проектов, их инкубирования до жизнеспособных бизнес-моделей через исследование рынка и выявление потенциальных продуктов, привлечения технологической, коммерческой и инвестиционной экспертизы для продвижения проектов.

Центр трансфера технологий (ЦТТ) предоставляет возможность для коммерциализации бизнес-идеи в формате зарегистрированного РИД без создания отдельного бизнеса и отвечает за оформление интеллектуальной собственности, анализ проектов на наличие ноу-хау, анализ моделей применения технологий и востребованности этих технологий разными отраслями промышленности.

Сервисы ЦТТ МАИ и Стартап-студии МАИ будут способствовать локализации инноваций на домашнем рынке и созданию собственных инженерных разработок, что послужит драйвером для развития российской аэрокосмической отрасли, может стать точкой трансфера технологий в другие отрасли, формирования нового формата услуг на базе традиционных аэрокосмических систем.

При этом описанная выше среда служит инструментом решения части образовательных задач школы. Комплекс инновационных сервисов позволяет формировать у обучающихся ПИШ МАИ компетенции проектной работы, «упаковки» разрабатываемых ими технологий в конечный продукт или услугу, развивать комплексное понимание потребностей заказчиков и места технологий при коммерциализации.

Таким образом, инновационная деятельность школы направлена на предоставление сервисов и формирование у обучающихся ПИШ МАИ необходимых компетенций, что даст возможность предприятиям-работодателям решать задачи освоения и внедрения инновационных продуктов за счет создаваемых технологий.

Лаборатории ПИШ МАИ имеют пул потенциальных уникальных технологических результатов с возможностью коммерциализации:

- новые алгоритмы высокоточного позиционирования и автоматического управления;
- новые алгоритмы управления и реализации полетных миссий на базе искусственного интеллекта и машинного обучения;
- новые алгоритмы машинного зрения и обработки результатов лидарной съемки и фотограмметрии;
- новые алгоритмы и методы обеспечения информационной безопасности БАС и др.

Внедрение описанной сервисной экосистемы с подключением ПИШ МАИ на этапе экспертной оценки рынков и конкретных проектов позволят увеличить количество ежегодно регистрируемых РИД университета более чем на 50% к 2030 году.

Реализация мероприятий в данной области приведут к содействию выполнения целевых показателей, характеризующих достижение национальных целей развития РФ **в рамках национальной цели «Достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство»**: увеличение численности занятых в сфере малого и среднего предпринимательства, включая индивидуальных предпринимателей и самозанятых, до 25 миллионов человек; реальный рост экспорта несырьевых неэнергетических товаров не менее 70 процентов по сравнению с показателем 2020 года.

4.3. Образовательная деятельность

Для реализации модели формирования комплексного инженера в ПИШ МАИ сформирована следующая структура образовательных программ:

1. бакалавриат, нацеленный на формирование базы для комплексного инженера - **системного понимания жизненного цикла сложных технических изделий и компетенций их проектирования и моделирования;**
2. магистратуры, ключевым фокусом которых является более глубокое **освоение выбранного технологического направления и реализация индустриальных проектов и программ**, что является вторым этапом подготовки комплексного инженера;
3. аспирантура, позволяющая обучающимся достроить траекторию комплексного инженера-исследователя и обеспечить прорыв в выбранном технологическом направлении;
4. программы ДПО двух типов:
 - по выбранным технологическим направлениям, в том числе в рамках реализации исследовательских и инженерных проектов, реализуемых лабораториями ПИШ;
 - по формированию компетенций комплексных инженеров в части управления жизненным циклом изделия, управления проектами и программами, применения методов повышения эффективности.

Содержание образования

Идеология комплексного инженера, заложенная в основу образовательной и научной политики ПИШ МАИ, раскрывается в комплексе **универсальных метакомпетенций**. Современный инженер должен быть способен:

- формулировать фронтальные инженерные задачи и проекты;
- управлять программами и проектами создания новых высокотехнологичных продуктов и услуг на их базе;
- декомпозировать жизненный цикл сложной инженерной системы и проектировать систему управления жизненным циклом изделия;
- осуществлять инженерную деятельность с применением новых технологий, работать в цифровой среде, используя современные инструменты междисциплинарного проектирования и моделирования;
- формировать междисциплинарные инженерные команды.

С точки зрения **профессиональной подготовки** в программы подготовки специалистов (магистратуры и программы ДПО) в области новых материалов и конструкций войдут следующие тематики: моделирование и сертификация композиционных конструкций, моделирование и технологическое проектирование в аддитивном производстве. Выпускники освоят такие дисциплины как материаловедение (свойства и технологии производства материалов), цифровые технологии (3D-печать, цифровое проектирование и производство), ремонт и эксплуатация изделий, экологическое влияние производства при использовании

новых материалов, прочность (надежность материалов и конструкций); управление продуктом, экономические модели и экономическая эффективность.

Выпускники ПИШ МАИ в области разработки электрических и гибридных силовых установок для авиационной промышленности будут обладать знаниями в следующих областях: энергетика (способы накопления и хранения энергии); материаловедение (свойства композиционных и других современных материалов, их влияние на свойства конечного изделия); цифровые технологии (цифровые двойники, автоматизация производства электродвигателей, создание цифровых сервисов для эксплуатантов); экологические аспекты применения электрических и гибридных двигателей.

В программы подготовки специалистов в области интеллектуальных и беспилотных систем войдут следующие тематики: цифровые технологии (искусственный интеллект, технологии виртуальной и дополненной реальности, 3D-моделирование (проектирование БЛА), цифровые сервисы обработки фото- и видеоинформации (полученных с БЛА)); ремонт и техническое обслуживание БЛА; технологии связи (5G и далее); технологии защиты информации.

Образовательные технологии

Разработка и реализация принципиально нового инженерного образования в ПИШ МАИ происходит за счет применения следующих подходов:

- **междисциплинарный подход**, реализуемый за счет комплексных мета-дисциплин, по итогам которых студенты создают реальный продукт, например, по итогам прохождения дисциплин по языкам программирования, продуктовой разработке и управлению проектами проводится хакатон по разработке цифровых сервисов;
- **субъектный подход** к обучению и формированию сначала учебной, а затем и профессиональной позиции обучающегося, в том числе за счет внедрения форматов взаимного обучения;
- **проектный и практико-ориентированный методы обучения**, реализуемые на базе принципа «практика-теория-практика»;
- внедрение в обучение инструментов и подходов используемых лидерами индустрии (интеллектуальных, программных, управленческих);
- **формирование образовательной среды**, поддерживающей продуктивную активность студентов и становление инженерно-управленческой культуры, в том числе за счет инфраструктурных и организационных решений (кодекс студента, мобильные образовательные пространства).

Включение студентов в реальную инженерно-управленческую деятельность является одним из ключевых и сквозных процессов на всем периоде обучения. Для становления в качестве комплексного инженера студенты должны получить опыт реализации проектов разных типов, а также работы и создания междисциплинарных инженерных команд. Для обеспечения этих процессов ПИШ МАИ организует проектную деятельность студентов и

систему стажировок.

В рамках проектной деятельности, студенты на практике осваивают такие современные подходы как: гибкие методы управления проектами, концепцию жизненного цикла изделия, методологию Stage-gate и системную инженерию.

Для насыщения проектно-образовательной среды в рамках образовательной политики ПИШ МАИ реализовываться проекты следующих типов.

1. **Комплексный индустриальный проект**, реализуемый на базе лабораторий ПИШ МАИ. Команда проекта формируется из числа сотрудников лабораторий школы и представителей высокотехнологичных компаний-партнеров, аспирантов и магистрантов 2-го курса обучения. Участие магистрантов позволяет им выполнять выпускную работу в области перспективных технологий, развиваемых в ПИШ МАИ и высокотехнологичных компаниях-партнерах. Тематики проектов определяются в рамках научной повестки ПИШ МАИ и утверждаются на Экспертном совете.
2. **Командный инженерный проект**. Является образовательной технологией, позволяющей собирать профессиональные дисциплины 3-4 годов обучения в бакалавриате и 1-го года обучения в магистратуре в единую логику и дать возможность обучающимся освоить различные роли в проектной команде и изучить стадии жизненного цикла изделия, а также Stage-gate методологию (Gate 0-2 на 3-м курсе бакалавриата, Gate 3-4 на 4 курсе бакалавриата). Данный тип проектов направлен на формирование комплексного системного взгляда и закладывает основу для формирования траектории инженера-управленца.
3. **Учебные проекты на базе лабораторий ПИШ МАИ**, в рамках Школы управления ПИШ МАИ и комплексных мета-дисциплин. Данный тип проектов направлен на то, чтобы включить студентов 1-2 курса бакалавриата в уже существующие проекты на стажерских позициях, с целью освоения инженерной деятельности, а также дать опыт инициирования и реализации собственного командного проекта.
4. **Инициативные студенческие реальные проекты**. Позволяют обогатить образовательную среду ПИШ МАИ за счет внеучебной деятельности. Реализация проектов, напрямую не связанных с процессом обучения, в том числе в рамках Стартап-студии, позволит проявить себя лидерам, сформировать междисциплинарные команды, в том числе из студентов разных курсов, и развить креативные и творческие компетенции. Тематики проектов формируются самими студентами.
5. **Выпускные квалификационные проекты** на программе междисциплинарного инженерного бакалавриата, сформулированные представителями высокотехнологичных компаний-партнеров и утвержденные в рамках Экспертного совета ПИШ МАИ.

Также важным элементом практической подготовки студентов, вовлечением их в реальную инженерную деятельность и профессиональное сообщество является прохождение стажировок на базе высокотехнологичных компаний-партнеров. Предусмотрены следующие виды стажировок.

1. **Проектноориентированные стажировки** для студентов, осваивающих программы бакалавриата и магистратуры. Данные стажировки проводятся под руководством наставников от предприятий в рамках реализации проектной деятельности обучающихся. Тематика и задачи стажировки определяются руководителем практики с учетом роли и задачи обучающегося в проекте.
2. **Ознакомительные стажировки и практики на базе лабораторий ПИШ МАИ**, в рамках которых студенты 3-4 курса бакалавриата и 3-5 курса специалитета МАИ имеют возможность познакомиться со всеми представленными технологическими направлениями ПИШ МАИ и сделать более осознанный выбор своей образовательной и профессиональной траектории.

Модель бакалавриата

Сформированная в ПИШ МАИ модель междисциплинарного инженерного бакалавриата состоит из следующих элементов:

Фундаментальная подготовка, включающая в себя дисциплины гуманитарного и естественно-научного цикла – реализация дисциплин направленных на формирование не только фундаментальных знаний, необходимых для осуществления инженерной деятельности, а также и становления мышления и культуры современного инженера. В рамках реализации программы бакалавриата предполагается разработать ряд межпредметных и укрупненных курсов.

Аэрокосмический Major – образовательный блок, направленный на освоение корпуса знаний и базовых инженерных навыков в области проектирования летательных аппаратов и его подсистем, а также сервисов на всем жизненном цикле изделия.

Технологический Major – в рамках бакалавриата студенты получают представление обо всех технологически направлениях реализуемых лабораториями ПИШ МАИ и смогут выбрать свою технологическую специализацию в магистратуре. Освоение технологического профиля будет реализовано как на уровне предметных дисциплин, так и в рамках проектной деятельности – за счет участия в реальных инженерных проектах.

Управленческий Major - направлен на освоение студентами современных управленческих подходов в высокотехнологичных отраслях промышленности и аэрокосмической индустрии.

Сквозной образовательно-карьерный трек, направленный на становление учебной деятельности студента, формирование и корректировку индивидуальной образовательной траектории на всем периоде обучения.

Проектная деятельность – за время обучения студент пройдет поэтапную технологию формированию проектных компетенций от студенческих ИТ-проектов до междисциплинарных проектов на базе лабораторий ПИШ МАИ и индустриальных партнеров. Реализация разного типа проектов, позволит студенту видеть весь жизненный цикл продукта, применять полученные во время изучения дисциплин знания на практике и с большей осознанностью подходить к изучению новых дисциплин. Выпускной

квалификационный проект выполняется по направлению одной из лабораторий ПИШ МАИ в контексте решений межотраслевых проблем большой фронтальной задачи.

План приема в бакалавриат составляет 50-80 человек в год, причем заложена возможность как войти в программу, так и выйти из неё на любом курсе, что обеспечивает гибкость и интеграцию с другими направлениями подготовки в МАИ.

Модель магистратуры

Для обеспечения индивидуализации и эффективности программ разработана новая модель магистратуры, включающая в себя:

- **дисциплины ядра комплексного проектирования** магистратур ПИШ МАИ, позволяющие освоить современные средства моделирования и проектирования, а также цифровые инструменты управления программами и жизненным циклом изделий, например, весовую или экономическую платформу;
- **дисциплины общего управленческого ядра** магистратур ПИШ МАИ, формирующие компетенции управление программами, управление жизненным циклом изделия, повышение эффективности (на базе методологии Lean), управление междисциплинарными командами;
- **специализированные профильные дисциплины**, содержание которых формируется научным руководителем лабораторий ПИШ МАИ с участием высокотехнологичных компаний-партнеров в рамках выбранного технологического направления: новые материалы и конструкции, электрические и гибридные силовые установки, интеллектуальные и беспилотные системы;
- **комплексный учебный интеграционный проект** и комплексный реальный индустриальный проект, реализуемые на базе лабораторий ПИШ МАИ и индустриальных партнеров. В ходе реализации проектов предполагается прохождение проектно-ориентированной стажировки на базе высокотехнологичных предприятий-партнеров;
- **профессионально-карьерный трек**, реализуемый за счет ряда учебных и внеучебных мероприятий и направленный на освоение в индустрии и вхождения в профессиональное сообщество: индивидуальное наставничество от лидеров индустрии, образовательные мероприятия совместные для студентов всех курсов ПИШ МАИ, сервисы поддержки от «Кадровой платформы МАИ», стажировки.

План приема в магистратуру оценивается примерно в 100 человек в год. Для реализации модели формирования и обучения междисциплинарных команд учебные группы в программах магистратуры принципиально формируются из выпускников бакалавриатов разных направлений. Например, для формирования команды по гибридным силовым установкам будут подбираться выпускники бакалавриатов «Двигатели летательных аппаратов», «Электроэнергетика и электротехника» и «Комплексное проектирование жизненного цикла изделия».

Модель аспирантуры

В основе индивидуального образовательного трека каждого аспиранта, как и в случае с программами предыдущих уровней, лежит конкретный проект. Тематика его определяется совместно с одной из лабораторий ПИШ МАИ и индустриальным партнером. Этот же принцип применяется и в рамках дизайна системы наставничества: у каждого аспиранта школы есть научный руководитель от лаборатории и куратор от предприятия реального сектора экономики или научной организации.

При этом сами аспиранты являются кураторами у бакалавров и магистров школы. Таким образом создается непрерывная «цепочка наставничества» и формируется целостная научная инженерная школа, в рамках которой молодые инженеры последовательно решают исследовательские задачи в интересах индустрии, развивая и дополняя текущие проекты, открывая новые области применения и форматы возможных услуг.

В рамках обучения аспиранты отвечают за решение комплексной, фронтальной научно-технологической задачи с использованием современных технологий. При этом такая работа обязательно ведется в контексте задач, решаемых их лабораториями совместно с промышленностью. Ключевая задача такой аспирантуры – подготовить исследователя, имеющего опыт самостоятельной научной работы, наставничества, организации работы инженерной команды (по цепочке от бакалавра-стажера до руководителя группы), обладающего комплексным видением индустриальных проектов и умением формировать научно-техническое задание на дальнейшие исследования в рамках отраслевых программ и проектов.

После аспирантуры и защиты кандидатской диссертации специалисты продолжают работать в лабораториях ПИШ МАИ, в других университетах и в научных подразделениях индустриальных партнеров. Опыт наставничества и работы в исследовательской цепочке позволяет им быть ключевыми сотрудниками малых научных групп и в дальнейшем – руководителями междисциплинарных научных коллективов и научных школ.

Отбор в аспирантуру ПИШ МАИ осуществляется, в том числе, на основании индивидуальных собеседований с анализом портфолио проектов кандидата. Среди критериев отбора ключевыми будут наличие опыта исследовательской деятельности, понимание научной проблемы и фронтальной задачи, решению которой будет посвящено дальнейшее обучение, умение мыслить в контексте глобальных индустриальных программ и необходимых технологий.

Описанная модель подготовки кадров высшей квалификации на базе ПИШ МАИ будет апробирована и внедрена в 2024 году на базе направления Гибридные и электрические двигатели.

Программы ДПО

Одна из приоритетных задач образовательной политики – формирование и реализация программ ДПО, обучение специалистов индустрии актуальным технологическим и управленческим компетенциям с целью содействия реализации программ по

технологической трансформации и импортонезависимости отечественной индустрии.

Для обеспечения максимальной эффективности таких программ в их основу также заложен принцип практикоориентированности. Обучение интегрировано с работой над конкретным проектом организации-заказчика. Для достижения оптимального результата формат программы подбирается под одну из разработанных и внедренных моделей интеграции НИОКР и обучения:

1. Разработка проекта или отдельного технологического решения (например, цифровизация производства), включая обучение персонала применению новых технологий.
2. Предварительное обучение персонала предприятия с разработкой технического задания на НИОКР (например, на разработку математических моделей проведения испытаний) в рамках проектного обучения.
3. Разработка бизнес-моделей и схем организации работы с участием экспертов МАИ в формате консалтингово-внедренческого проекта в рамках программ обучения (например, разработка модели организации серийного производства малых спутников).

Описанная выше модель образовательной среды ПИШ МАИ дает возможность обучающимся войти в пространство формирования компетенций комплексного инженера на любом уровне образования и в зависимости от изначальных компетенций сформировать свою индивидуальную траекторию:

- выпускникам школ через программы бакалавриата, магистратуры и участие в комплексных технологических проектах лабораторий ПИШ МАИ;
- выпускникам других инженерных бакалавриатов МАИ и других вузов через освоение метакомпетенций и комплексного проектирования в магистратурах ПИШ МАИ и стажировки в лабораториях и у индустриальных партнеров;
- действующим инженерам через программы ДПО, формирующие компетенций комплексных инженеров в части управления жизненным циклом изделия, управления проектами и программами, применения методов повышения эффективности.

Таким образом, интеграция комплексных инженерных проектов лабораторий в рамках решения задач индустриальных партнеров, проектной образовательной среды и пространства для самоопределения обучающихся позволит сформировать лидеров изменений и инженерные команды мирового уровня.

Результаты

Реализация образовательной политики ПИШ МАИ приведет к следующим количественным результатам (в 2030 году): количество обучаемых на программах бакалавриата – 760 человек; на программах магистратуры – 600 человек; на программах аспирантуры – 8 человек; на программах ДПО – 2345 человек.

Реализация модели инженерного образования приведет к содействию выполнения целевых показателей, характеризующих достижение национальной цели развития Российской

Федерации «Возможности для самореализации и развития талантов»:

- формирование эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, основанной на принципах справедливости, всеобщности и направленной на самоопределение и профессиональную ориентацию всех обучающихся;
- создание условий для воспитания гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций.

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
Моделирование и оптимизация конструкции беспилотных летательных аппаратов и конфигурации беспилотных авиационных систем	Компьютерные и информационные науки	Дополнительное профессиональное образование	01.01.2023	01.09.2023	ИСП РАН ГРУППА КОМПАНИЙ РУСАГРО ООО
Создание серийного производства космических аппаратов	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	21.11.2022	28.07.2023	
Управление программами и проектами в авиационной и ракетно-космической отрасли	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	05.12.2022	07.07.2023	ОАК ПАО ОДК АО
Аддитивное производство и 3D-печать: принципы технологии FDM	Авиационная и ракетно - космическая техника	Онлайн-образование (МООК)	04.09.2022	30.12.2022	
Информационная и инфраструктурная безопасность беспилотных авиационных систем	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	01.11.2022	01.03.2023	ИСП РАН ОАК ПАО
Комплексное проектирование жизненного цикла изделий	Авиационная и ракетно - космическая техника	Бакалавриат	01.09.2023	01.07.2030	ОАК ПАО ОДК АО НПО ЭНЕРГОМАШ АО А-ТЕХНИКС ООО ИСС АО ИСП РАН ГРУППА КОМПАНИЙ РУСАГРО ООО
Конструкция и проектирование силовых установок сложных циклов	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	01.10.2022	15.12.2022	ОДК АО

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Оператор дрона	Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно - космической техники	Онлайн-образование (МООК)	04.09.2022	30.12.2022	
Гибридные силовые установки (ГСУ)	Авиационная и ракетно - космическая техника	Подготовка кадров высшей квалификации	01.09.2023	31.08.2030	ОДК АО
Сертификация авиационных конструкций из полимерных композиционных материалов (ПКМ)	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	03.09.2023	28.12.2023	А-ТЕХНИКС ООО ОАК ПАО АЭРОКОМПОЗИТ АО
Конструкция и проектирование гибридных силовых установок (ГСУ)	Авиационная и ракетно - космическая техника	Магистратура	01.09.2023	31.08.2025	ОДК АО
Управление инновационными проектами	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	04.09.2022	28.07.2023	
Промышленные аддитивные технологии	Технологии материалов	Дополнительное профессиональное образование	03.09.2023	28.12.2023	ОАК ПАО ИСС АО НПО ЭНЕРГОМАШ АО
Основы проектирования электрических машин для электрических силовых установок	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	01.10.2022	15.12.2022	ОДК АО
Комплексное проектирование и сертификация композитных конструкций нового поколения	Авиационная и ракетно - космическая техника	Магистратура	01.09.2022	31.08.2024	А-ТЕХНИКС ООО ОАК ПАО АЭРОКОМПОЗИТ АО
Бизнес-моделирование в сфере беспилотных авиационных систем	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	07.11.2022	28.07.2023	
Интеллектуальные системы управления беспилотными системами	Информатика и вычислительная техника	Дополнительное профессиональное образование	03.09.2023	28.12.2023	ИСП РАН ГРУППА КОМПАНИЙ РУСАГРО ООО
Проектирование конструкций летательного аппарата из полимерных композиционных материалов (ПКМ)	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	03.09.2023	28.12.2023	А-ТЕХНИКС ООО ОАК ПАО АЭРОКОМПОЗИТ АО
Моделирование и оптимизация в беспилотных авиационных системах	Компьютерные и информационные науки	Магистратура	01.09.2023	31.08.2025	ИСП РАН ГРУППА КОМПАНИЙ РУСАГРО ООО
Электрические силовые установки (ЭСУ)	Авиационная и ракетно - космическая техника	Магистратура	01.09.2023	31.08.2025	ОДК АО

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Технология изготовления авиационных конструкций из полимерных композиционных материалов (ПКМ)	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	03.09.2023	28.12.2023	А-ТЕХНИКС ООО ОАК ПАО АЭРОКОМПОЗИТ АО
Комплексное проектирование сложных технических систем	Авиационная и ракетно - космическая техника	Магистратура	01.09.2023	31.08.2025	
Эксплуатация авиационных конструкций из полимерных композиционных материалов (ПКМ)	Авиационная и ракетно - космическая техника	Дополнительное профессиональное образование	03.09.2023	29.12.2023	А-ТЕХНИКС ООО ОАК ПАО АЭРОКОМПОЗИТ АО

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

Для формирования практических компетенций и отработки их в реальной деятельности для студентов, осваивающих программы магистратуры ПИШ МАИ и других образовательных учреждений, будут реализованы практики и (или) стажировки на базе высокотехнологичных компаний-партнеров.

Для прохождения практики и стажировок, в том числе в формате работы с наставником, лучшим студентам магистерских программ («технологическая» магистратура) будут предоставлены гранты. Гранты будут распределяться между студентами, имеющих достижения в профессиональной области, прошедших конкурсный отбор. В целях проведения отбора лучших студентов магистерских программ будет создана конкурсная комиссия, сформированная из представителей высокотехнологичных компаний-партнеров, на базе которых будут реализованы практики и (или) стажировки вне рамок образовательного процесса, а также из числа сотрудников МАИ.

К участию в ежегодном отборе будут допущены обучающиеся магистерских программ МАИ и иных образовательных организаций высшего образования, реализующих программы магистратуры технологического профиля в соответствии с перечнем специальностей и направлений подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 8 апреля 2022 г. №619.

Участники конкурсного отбора должны будут представить свои заявки, включающие: резюме, мотивационное письмо с обоснованием выбора места прохождения практики/стажировки и наставника, описание целей и задач, ожидаемых результатов, а также указать перечень своих профессиональных достижений (реализованные проекты, опубликованные научные статьи и результаты исследований, опыт и результаты участия в

хакатонах, конкурсах и т.д.).

Практики и (или) стажировки вне рамок образовательного процесса будут реализованы на базе научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов по сквозным технологиям цифровой экономики и приоритетным направлениям развития техники и технологий высокотехнологичных компаний-партнеров в соответствии с программой развития ПИШ МАИ.

В ходе практики и (или) стажировки наставники от компаний-партнеров будут выполнять следующие функции: формировать план работ по освоению практических навыков и теоретических знаний; оценивать и сопровождать освоение профессиональных навыков студентом; передавать знания о специфике работы на конкретном рабочем месте; адаптировать студента и погружать в корпоративную культуру. Тесная коммуникация с наставниками в рамках стажировки позволит определить, каких знаний и навыков недостает обучающемуся в рамках его индивидуальной траектории развития.

В качестве индустриальных партнеров ПИШ МАИ, предоставляющих места для проведения практик и (или) стажировок выступают:

- по новым материалам и конструкциям – ПАО «ОАК», АО «АэроКомпозит», АО «Препрег-СКМ», АО «Компания «Сухой», АО «Группа Кронштадт», ООО «Аэромакс», ООО «А-Техникс», АО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнева», АО «НПО Энергомаш», ПАО «НПО «Алмаз», ПАО «Радиофизика», АО «Вертолеты России», ГК «Росатом», АО «Центр Аддитивных Технологий», ПАО «ОДК-Сатурн»;
- по электрическим и гибридным силовым установкам – предприятия АО «ОДК», ГНЦ «ЦИАМ имени П.И. Баранова», АО «НЦВ им. М. Л. Миля и Н. И. Камова» и ООО «ВР-Технологии», АК «Рубин», ФАУ «ГосНИИАС», ФАУ «ЦАГИ», Институт проблем химической физики РАН (ИПФХ РАН), ООО «Аэромакс»;
- по интеллектуальным и беспилотным системам – предприятия ПАО «ОАК», ОКБ «Сухого», АО «НЦВ им. М. Л. Миля и Н. И. Камова», АО «У-УАЗ», Группы Компаний «РусАгро», ООО «АссистАгро», ИСП РАН, ГК Ростсельмаш, ООО «Агримакс.Аэро», ООО «Аэромакс», ИПУ РАН, АО «Концерн «МАНС».

4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школы

Система отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школе строится на следующих основных принципах:

- Общедоступность для граждан всех стран – в программах предусмотрены бюджетные и платные места.
- Возможность получения грантов на обучение от МАИ и партнеров.
- Рейтинговая система отбора в магистратуру – учитываются как результаты вступительных испытаний, так и индивидуальные достижения абитуриента.

Критерии отбора в бакалавриат: ЕГЭ по математике, русскому языку, информатике и ИКТ/физике. В будущем планируется зачисление на основе портфолио и мотивационного

письма при условии прохождения требуемых порогов ЕГЭ и собеседования с абитуриентами.

Критерии отбора в магистратуру:

Поскольку ядром содержания образования магистратуры является реализация индустриальных проектов в междисциплинарных командах, одним из ключевых требований является набор магистрантов из разных направлений и профилей подготовки и тем самым обеспечение междисциплинарного состава группы.

Отбор в магистратуру осуществляется на основании рейтинга формируемого по результатам сдачи вступительных испытаний и баллов присваиваемых за индивидуальные достижения, в том числе таких как: победы в хакатонах, прохождение акселерационных программ МАИ, победы в конкурсах и программах развития талантов МАИ. В будущем планируется зачисление на основе портфолио студента, учитывающего: опыт реализации проектов по тематикам лабораторий, опыт профессиональной и научной деятельности, высокие достижения в учебной и профильной внеучебной деятельности.

Каналы привлечения абитуриентов в бакалавриат:

- Информационная кампания с участием высокотехнологичных компаний-партнеров в релевантных для целевой аудитории каналах и форматах.
- Тематические мероприятия: летние и зимние школы, профильные смены по направлениям ПИШ МАИ.
- Центр «Предуниверсарий МАИ», Детский технопарк «Траектория взлета», авиационные и инженерные классы.
- Профильные олимпиады и технические конкурсы проектов.
- Вовлечение в приемную кампанию провайдеров, оказывающих услуги по тьюторскому сопровождению и профориентации старшеклассников.
- Информационная кампания среди родителей-выпускников МАИ и образовательных медиа для родителей.

Каналы привлечения абитуриентов в магистратуру:

- Индивидуальное приглашение талантливых студентов ПИШ МАИ и МАИ, проявивших себя за время обучения в бакалавриате.
- Информационная кампания с участием высокотехнологичных компаний-партнеров в релевантных для целевой аудитории каналах и форматах.
- Тематические летние, зимние школы по направлениям ПИШ МАИ, конкурсы и хакатоны по тематикам лабораторий.
- Тематические мероприятия и секции в рамках внеучебной деятельности МАИ для учащихся 3-4 курсов бакалавриата
- Привлечение учащихся 3-4 курса бакалавриата на ученические и трудовые договоры в компании-партнеры ПИШ МАИ.
- Работа с активными и талантливыми студентами МАИ и вузов-Консорциумов в рамках их ИОТ, в том числе чтение специальных курсов и дисциплин на базе ПИШ МАИ

- Практики и стажировки для студентов ПИШ МАИ, вузов-партнеров и внешних студентов на базе высокотехнологичных компаний-партнеров и лабораторий школы.
- Практики для студентов ПИШ МАИ, вузов-партнеров и внешних студентов на базе высокотехнологичных компаний-партнеров и лабораторий школы.

4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школе

В рамках проектирования комплекса мероприятий по содействию трудоустройству были проанализированы основные критерии выбора места работы талантливыми выпускниками инженерных направления подготовки. Среди них: перспективность проектов компании; возможность для профессионального развития и карьерного роста; современная цифровая среда работы; достойная заработная плата и социальный пакет.

На базе этого сформирован подход к системе содействия трудоустройству выпускников ПИШ МАИ на базе максимального вовлечения в процесс обучения и образовательную среду именно тех представителей индустриальных партнеров, кто реализует перспективные технологические проекты и может сформулировать долгосрочные горизонты для студентов в рамках обсуждения их индивидуальных траекторий.

В рамках данного взаимодействия предусмотрено:

- формирование высокотехнологичными компаниями-партнерами вакансий на основе прогноза и квалификационных требований к будущим рабочим местам, сформированных ими совместно с ПИШ МАИ и Цифровой кадровой платформой МАИ;
- разработка высокотехнологичными компаниями-партнерами программ по обеспечению необходимых условий для выпускников ПИШ МАИ по вакансиям для комплексных инженеров на базе описанных выше критериев выбора места работы;
- участие высокотехнологичных компаний-партнеров в формировании ИОТ студентов ПИШ МАИ под будущие рабочие места;
- участие высокотехнологичных компаний-партнеров в отборе обучающихся на программы магистратуры;
- предоставление высокотехнологичными компаниями-партнерами мест на стажировки обучающихся ПИШ МАИ в соответствии с их ИОТ и тематиками проектов;
- мониторинг динамики развития и освоения образовательных программ обучающимися, включающий в себя анализ результатов проектов и стажировок студентов;
- системная работа высокотехнологичных компаний-партнеров совместно с ПИШ МАИ по заключению с отобранными студентами целевых/ученических договоров, а также их трудоустройству как в период обучения, так и по окончании обучения в школе;
- предоставление высокотехнологичными компаниями-партнерами возможностей для ознакомительных стажировок с целью профориентации студентов бакалавриата.

В качестве базовой инфраструктуры для обеспечения трудоустройства выпускников ПИШ МАИ будет использована Цифровая кадровая платформа, созданная в 2021 году в рамках реализации программы развития МАИ в рамках программы «Приоритет-2030». В рамках проекта в МАИ создано отраслевое кадровое агентство, предоставляющее комплексную

услугу (формулирование требований, подбор пула кандидатов, конкурсный отбор, обучение, трудоустройство, адаптация студентов и выпускников) и создан цифровой модуль «Кадровое агентство» – интерфейс взаимодействия индустрии и вузов по вопросам подбора кадров, интегрированный с модулем онлайн-инструментария для оценки компетенций потенциальных или действующих сотрудников.

Использование сервисов Цифровой кадровой платформы высокотехнологичными компаниями-партнерами позволяет им в единой цифровой среде осуществлять коммуникацию и мониторинг реализации студентами ПИШ МАИ их траекторий в части освоения образовательной программы, реализации проектов и прохождения стажировок и практик.

4.4. Кадровая политика

Сегодня в МАИ работают более 5000 человек, в т.ч. более 2500 ППС, более 1300 НР, порядка 1200 человек АУП. При этом на данный момент значимую долю работников (38% в общей численности персонала) составляют молодые специалисты до 39 лет (в т.ч. ППС – 26%, НР – 56%, АУП – 46%), что является заделом для дальнейшего развития кадрового потенциала. Ведущие специалисты индустрии активно привлекаются к участию в деятельности лабораторий и реализации образовательных программ МАИ.

По направлениям ПИШ МАИ кадровый задел формируется за счет:

- Лаборатории «Композиционные материалы и конструкции» НИО-101, лаборатории «Технологии цифрового и аддитивного производства», кафедры 202 «Ракетные двигатели» и кафедры 205 «Технология производства двигателей летательных аппаратов» МАИ, ПАО «ОАК», АО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнева» и АО «НПО Энергомаш», АО «АэроКомпозит», ООО «А-Техникс» – в области новых материалов и конструкций;
- Кафедры 310 «Электроэнергетические, электромеханические и биотехнические системы» и кафедры 203 «Конструкция и проектирование двигателей» МАИ, АО «ОДК» – в области электрических и гибридных силовых установок;
- Центра «Авионика», центра «Беспилотные летательные аппараты», центра «Беспилотные авиационные системы», IT-центра и лаборатории №3 «Интеграция авионики» НИО-101 МАИ, ПАО «ОАК», ОКБ «Сухого», ООО «Группа Компаний «Русагро», ИСП РАН – в области интеллектуальных и беспилотных систем.

Интеграция кадровых ресурсов данных подразделений с научными и инженерными кадрами высокотехнологичных компаний-партнеров в рамках нового структурного подразделения ПИШ МАИ позволит сформировать сбалансированную структуру человеческого капитала Передовой инженерной школы из числа лучших преподавателей следующих категорий:

1. **Преподаватели-практики.** Действующие инженеры или иные руководители, обладающие передовыми прикладными компетенциями и технологиями, цифровыми, мультидисциплинарными компетенциями и имеющие опыт реализации комплексных проектов и программ.

2. **Преподаватели-исследователи.** Преподаватели, включенные в глобальные исследовательские научные проекты, обладающие высокой научно-публикационной продуктивностью, имеющие научно-исследовательский задел по перспективным направлениям и тематикам.
3. **Преподаватели** общеинженерных и управленческих дисциплин, обеспечивающие методическую поддержку учебных курсов (в том числе онлайн-курсов), владеющие цифровыми и мультидисциплинарными компетенциями.
4. **Тьюторы/модераторы проектной работы** организуют проектную работу со студентами, осуществляя методическую и техническую поддержку учебных курсов (в том числе-онлайн), содействуют разработке и ведут мониторинг индивидуальных образовательных траекторий, осуществляя рефлексию деятельности обучающихся и разрабатывая предложения по устранению трудностей в обучении, возникающих у студентов.

В рамках политики управления человеческим капиталом МАИ реализуется комплекс мероприятий, включая:

- **Формирование прогноза кадровых потребностей ПИШ МАИ**, включающего перечень критически важных должностей и компетенций, базу текущих и перспективных компетенций по категориям персонала, профили должностей и квалификационные требования.
- **Реализация механизмов открытого конкурса**, в т.ч. на должности ППС, на основании анализа соответствия кандидатов требованиям, результатов деятельности и иных достижений.
- **Формирование Школы кадрового резерва** для реализации программ и проектов ПИШ МАИ.
- **Формирование программы наставничества** для молодых специалистов для закрепления ключевых специалистов и молодых кадров в МАИ.

Отдельный комплекс мероприятий посвящен привлечению инженеров-практиков, имеющих реальный практический опыт и знания о современных разработках, к участию в образовательном процессе в части преподавания модулей дисциплин или всей дисциплины, проведения практических занятий, руководства проектами и практиками, экспертиза студенческих проектов, наставничество студентов со стороны компаний.

С учетом привлечения значительного числа преподавателей-практиков, в том числе без ученой степени и стажа работы в образовании, предполагаются дополнительные мероприятия в рамках кадровой политики:

- определение профилей должностей ППС ПИШ МАИ с указанием основных критериев и характеристик;
- создание специальной аттестационной комиссии для разработки критериев и выработки рекомендаций для приема категории преподавателей-практиков.

Это позволит рассматривать соискателей из числа передовых инженеров-практиков, но не

имеющих специальной подготовки или стажа работы, установленных в требованиях к квалификации ППС, но обладающих достаточным практическим опытом. По рекомендации аттестационной комиссии могут быть назначены на соответствующие должности так же, как и лица, имеющие специальную подготовку и стаж работы.

Реализация научных проектов лабораторий ПИШ МАИ и образовательных программ, а также запуск инновационных сервисов невозможен без широкого привлечения практикующих специалистов, что делает особенно актуальной реализацию мероприятий кадровой политики.

Предлагаемые мероприятия и инструменты повысят престиж работы в образовательных организациях, в том числе для инженеров высокотехнологичных компаний, и будут способствовать решению задачи по развитию кадрового потенциала аэрокосмической промышленности в рамках решения фронтальной инженерной задачи.

Реализация данных мероприятий приведет к содействию выполнения целевых показателей, характеризующих достижение национальных целей развития Российской Федерации: в рамках национальной цели «Возможности для самореализации и развития талантов» (формирование эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, основанной на принципах справедливости, всеобщности и направленной на самоопределение и профессиональную ориентацию всех обучающихся; обеспечение присутствия Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок, в том числе за счет создания эффективной системы высшего образования).

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

Повышение 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, будет реализовано в следующих форматах:

1. Команды из числа профессорско-преподавательского состава, включающие преподавателей, научных сотрудников лабораторий и представителей из индустрии, пройдут обучение на базе собственных программ МАИ и программ других образовательных организаций по различным тематикам научных проектов и

образовательных дисциплин учебных планов программ ВПО и ДПО.

2. Одним из ключевых форматов повышения квалификации сотрудников ПИШ МАИ станет прохождение стажировок в высокотехнологичных компаниях-партнерах, например, для формирования компетенций по созданию полнофункциональных установок, стендов и систем, соответствующим TRL 6-7, востребованных высокотехнологичными компаниями-партнерами.
3. Управленческие команды пройдут обучение как на базе ПИШ МАИ, так и других ведущих образовательных организациях, реализующих программы по таким тематикам, как управление программами и проектами, проектирование и запуск новых программ, логистика и система управления образовательной программой, педагогический дизайн и т.д. Также, управленческие команды будут принимать участие в стратегических сессиях высокотехнологичных компаний-партнеров с целью обеспечения высокого уровня интеграции и формирования совместной повестки развития индустрии.

При этом, важной задачей системы обучения ППС и управленческих команд, создаваемой на базе ПИШ МАИ, является распространение лучшей практики и опыта, передовых технологий и подходов на структурные подразделения МАИ и другие образовательные организации.

Данная задача будет решаться в рамках Консорциумов, созданных на базе МАИ:

- Консорциум Аэрокосмических вузов, в который входят БГТУ им. Д. Ф. Устинова, Самарский университет, ГУАП, СибГУ имени М. Ф. Решетнева, СпбГМТУ, СпбПУ, РГАТУ, УГАТУ, УлГУ.
- Консорциум «Цифровая кадровая платформа авиастроения», созданный в рамках программы «Приоритет-2030», в который входят РГАТУ, УГАТУ, Самарский университет, ВСГУТУ, ИРНТУ, КНИТУ – КАИ, ПНИПУ, НГТУ.

За время реализации программы развития ПИШ МАИ количество специалистов, прошедших программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки, составит более 380 чел.

4.5. Инфраструктурная политика

Развитие передового инженерного образования по фронтальным технологическим направлениям на принципах комплексности и междисциплинарности предъявляет особые требования к формированию среды и специального пространства для осуществления научно-образовательной деятельности. В основе его организации особое внимание к функциональности, комфорту, стимулированию взаимодействия между командами различных тематических направлений для консолидации их усилий и достижения синергии, а также дополнению традиционных возможностей инфраструктуры цифровыми сервисами.

Основными особенностями новых научно-образовательных пространств ПИШ МАИ станут:

- ***Единое образовательное пространство для совместного обучения студентов***

(на базе нового корпуса, строящегося по адресу ул. Оршанская, 3). Такой подход позволит формировать междисциплинарные команды из состава обучающихся по различным направлениям лабораторий ПИШ МАИ, способствовать формированию у студентов комплексного видения жизненного цикла программ и продуктов лабораторий.

- **Пространства для работы исследовательских и инженерных команд на этапе проектирования и моделирования.** Такие пространства позволят консолидировать усилия коллективов при работе над индустриальными программами, создавать совместные междисциплинарные изделия и основанные на них услуги, развивать компетенции по созданию цифровых двойников и математическому моделированию.
- **Интеграция научного и образовательного процессов.** При сохранении фокуса на исследованиях, лаборатории ПИШ МАИ создаются с учетом необходимости проведения на их базе практических занятий для будущих комплексных инженеров (с наличием инфраструктуры для их расположения, ведения записей и т.д.).
- **Коворкинговые и рекреационные пространства.** Зоны для командной, индивидуальной, практической работы, встречи с тьюторами, защиты проектов, отдыха, питания и нетворкинг-мероприятий.
- **Использование технологий, позволяющих учащимся активно взаимодействовать с контентом.** Для реализации образовательного процесса с использованием современных технологий в различных форматах образовательные интерактивные пространства должны быть оснащены учебным оборудованием с возможностью использования VR и AR технологий и средств коммуникации и визуализации.
- **Цифровая среда.** Соответствие лабораторий стандартам работы в рамках концепции Индустрии 5.0, простой доступ к единой цифровой сервисной среде через «одно окно», возможность взаимодействия студентов и преподавателей в виртуальной среде.
- **Цветовой дизайн помещений.** Использование цветовых и архитектурных решений для разграничения пространства.
- **Модульные и трансформируемые пространства и мебельный фонд.** Проектирование multifunctional аудиторий, способных гибко перестраиваться под конкретные задачи.
- **Доступ для партнеров.** Повышение эффективности реализации совместных проектов и коммуникации посредством выстраивания цифровых интерфейсов взаимодействия.
- **Использование научно-производственной базы индустриальных партнеров.** Обеспечение доступа ПИШ МАИ к возможностям индустриальных партнеров через цифровую и физическую среду.

Кроме того, для лабораторий ПИШ МАИ будет организована возможность использования научно-лабораторной базы и инфраструктурных возможностей всего кампуса МАИ.

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)

Для реализации образовательных программ **создается единое мультифункциональное образовательное пространство с аудиториями для различных видов активности:** командной и индивидуальной работы, взаимодействия с преподавателями и тьюторами, креативной самореализации, защиты проектов и др. Планируется, что пространство займет **отдельный этаж нового корпуса.** Аудитории, коворкинги, интерактивные залы, креативные пространства и др. инфраструктура **оснащается компьютерной и периферийной техникой с настройкой удаленного доступа.**

Для каждого из 3 развиваемых в рамках ПИШ МАИ направлений создаются научно-исследовательские пространства, интегрируемые с образовательной инфраструктурой в виде распределенной инфраструктуры коллективного доступа. Для обеспечения выполнения прорывных исследований и внедрения их в образовательный процесс, в ПИШ МАИ планируется приобретать широкий комплект высокотехнологичного оборудования и ПО, в том числе лабораторные стенды, оборудование для оснащения учебных лабораторий, сложные измерительные приборы и др.

Научно-исследовательское пространство по направлению «Новые материалы и технологии» позволит проводить конструкторские, расчетные, производственные, испытательные, диагностические и ремонтные работы на базе рабочих мест, оборудованных рабочими станциями, оснащенными современными компьютерными средствами разработки и топологической оптимизации конструктивного облика изделий, технологической подготовки и математического моделирования и имеющими доступ к супер-ЭВМ.

На данном участке на основе электронных макетов конструкций разрабатываются модели для расчетных работ и формируются перечни образцов для передачи на участок производственно-экспериментальных работ, сформированный на базе АО «Аэрокомпозит» и лабораторий МАИ. Полученные в результате экспериментальных работ данные будут использованы командой проекта для валидации расчетных моделей.

Таким образом научно-исследовательское пространство будет сформировано в идеологии Цифровой фабрики и будет представлять собой систему комплексных технологических решений, обеспечивающих проектирование и производство композиционных конструкций нового поколения от стадии исследования и создания «цифрового двойника» до производства опытного образца или мелкой серии.

Научно-исследовательское пространство по направлению «Электрические и гибридные силовые установки» формируется в несколько этапов в соответствии с логикой реализации научных проектов. На этапе концептуального проектирования будет сформировано пространство для определения концепции демонстраторов технологий,

расчетных и проектных работ, оснащенное компьютерными средствами разработки, обеспечивающими накопление единой базы знаний: 3D-модели, расчетные модели, результаты численных экспериментов и испытаний, цифровые двойники. На этапе детальной конфигурации создается трансформируемая лабораторная инфраструктура для задач прототипирования, макетирование, изготовления функциональных моделей, пилотных и опытных образцов. Окончательная сборка стендов-демонстраторов также предполагается в создаваемом пространстве. Таким образом будет происходить последовательное насыщение лаборатории демонстраторами ЭСУ, ГСУ на базе ДВС, ГСУ на базе малоразмерного ГТД, силовой установки с рекуперацией тепла и компонентов.

Научно-исследовательское пространство по направлению «Интеллектуальные и беспилотные системы» будет оснащено системой контроля воздушного пространства, включающей средства кооперативного и некооперативного наблюдения (радиолокационная станция кругового обзора, АЗН-В), парком высокопроизводительной вычислительной техники, предназначенной для выполнения расчетов в инженерных программах и создания крупномасштабных цифровых макетов, VR-системами, системами пилотажных стендов, оборудованием для изготовления, тестирования и ввода в эксплуатацию новых стендов, системами хранения данных, облачной инфраструктурой для разработки прикладных сервисов и программного обеспечения.

Будут расширены возможности метеорологического обеспечения проведения испытаний за счет оборудования аэродрома метеорологическим радиолокационным комплексом, системой обнаружения маловысотного сдвига ветра на базе импульсного доплеровского ветрового лидара ИВЛ-5000. Предполагается также оборудовать аэродром системой инструментальной точной посадки на базе локальной контрольно-корректирующей станции ЛККС-А-2000. Для размещения членов испытательных бригад и разрабатываемого программно-аппаратного комплекса обработки информации первичных источников аэродрома и испытательного оборудования будет построен пункт управления летным экспериментом площадью не менее 300 кв. м, включающий также ангар для хранения и обслуживания БАС.

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)

На момент основания ПИШ МАИ его высокотехнологичными компаниями-партнерами являются 7 организаций. Программой развития школы предусмотрено дальнейшее расширение перечня партнеров.

В качестве головного партнера ПИШ МАИ выступает ПАО «ОАК». ПАО «ОАК» является стратегическим партнером МАИ и реализует комплексную программу взаимодействия с МАИ (в рамках Соглашения о сотрудничестве от 03.03.2022 № 161-520-02/22), включающую формирование и реализацию совместных проектов и мероприятий, таких как проведение передовых научных исследований, подготовку инженерных и управленческих кадров, реализацию программ дополнительного профессионального образования по перспективным направлениям развития технологий. ПАО «ОАК» является одним из крупнейших игроков на мировом рынке авиастроения. Предприятия, входящие в структуру корпорации, производят самолеты таких всемирно известных брендов как «Су», «МиГ», «Ил», «Ту», «Як», «Бе» а также новые воздушные суда – Superjet и МС-21. Приоритетные направления деятельности корпорации – разработка, производство, испытания и сопровождение эксплуатации, модернизация, гарантийное и сервисное обслуживание авиационной техники гражданского и военного назначения. Всего в корпорации работают более 95 000 сотрудников, консолидированная выручка достигла в 2021 году более 468 млрд руб. По данным Минэкономразвития России ПАО «ОАК» входит в перечень системообразующих организаций российской экономики в авиационной промышленности. По версии рейтингового агентства ООО «РАЭК-Аналитика» корпорация входит в рейтинг крупнейших компаний России по объему реализации продукции RAEX-600, в т.ч. в сфере машиностроения и инноваций. Участие ПАО «ОАК» в качестве головного партнера ПИШ МАИ предусматривает активную деятельность корпорации по созданию и развитию школы, реализации научных и образовательных проектов, развитию кадровых программ по трудоустройству выпускников, управлению ПИШ МАИ.

Входящий в структуру ПАО «ОАК» АО «АэроКомпозит» является партнером лаборатории по направлению новых материалов и конструкций. АО «АэроКомпозит» – одно из ведущих предприятий отрасли, которое занимается разработкой, испытанием, производством и реализацией деталей, агрегатов и компонентов авиационной техники из полимерных и композиционных материалов.

В рамках программы развития ПИШ МАИ участие ПАО «ОАК» запланировано в реализации научных проектов и образовательных программ в области интеллектуальных и беспилотных систем для модернизации бортовых

радиоэлектронных систем существующих ЛА (например, SSJ-New), проектирования и интеграции комплексов для вновь создаваемой АТ (CR-929), **а также в области новых материалов и конструкций** для внедрения методики проектирования и сертификации композиционных конструкций методом пирамиды расчетно-экспериментальных работ (на примере самолета CR-929); расширения конструктивно-технологических возможностей при проектировании и производстве деталей аддитивным способом.

Также среди высокотехнологичных компаний-партнеров, принимающих непосредственное участие в создании и деятельности ПИШ МАИ: АО «ОДК», АО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнева», АО «НПО Энергомаш», ИСП РАН, ООО «А-Техникс», ООО «Группа Компаний «Русагро».

АО «ОДК» – интегрированная структура, специализирующаяся на разработке, серийном изготовлении и сервисном обслуживании двигателей для военной и гражданской авиации, космических программ и военно-морского флота, а также нефтегазовой промышленности и энергетики. Всего в корпорации работают более 100 000 сотрудников, в 2021 году выручка достигла более 120 млрд руб. По данным Минэкономразвития России АО «ОДК» входит в перечень системообразующих организаций российской экономики в авиационной промышленности. **АО «ОДК» является ключевым партнером по направлению электрических и гибридных силовых установок.** Предполагается тесная кооперация лаборатории по этому направлению с АО «ОДК-Климов» (проект по ГСУ на базе ВК-650В), с ПАО «ОДК-Сатурн», ОКБ им. А. Люльки, ПК «Салют» АО «ОДК». АО «ОДК» предоставляет необходимую испытательную и производственную базу.

АО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнева» является единственным отечественным производителем координатометрических спутников, обеспечивающих решение навигационных и геодезических задач. Космические аппараты, созданные в компании составляют основу орбитального флота России. Направления деятельности АО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнева»: создание космических аппаратов, систем и комплексов связи, телевидения, ретрансляции, навигации, геодезии; создание наземных комплексов управления космическими аппаратами; управление космическими аппаратами и многоспутниковыми группировками; обучение представителей заказчика управлению космическими аппаратами, техническая поддержка в течение всего срока функционирования спутников; проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области создания космической техники. Всего в организации работают более 8500 сотрудников, выручка достигла в 2021 году более 23,7 млрд руб. АО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнева» награждена в 2016-2019 гг. золотыми и серебряными медалями Международного Салона изобретений, новой техники и товаров INVENTIONS GENEVA (Швейцария). **ИСС Решетнева является партнером по направлению новых материалов и конструкций ПИШ МАИ, примет участие в формировании и реализации задач по отработке технологии аддитивного производства и моделирования композиционных конструкций для нового поколения космических аппаратов.**

АО «НПО Энергомаш» – головное предприятие интегрированной структуры, объединившей

ведущие российские предприятия ракетного двигателестроения (ИСРД). Двигатели, разработанные на предприятиях, входящих в интегрированную структуру, устанавливаются практически на все российские ракеты-носители: «Союз», «Протон», «Ангара». Всего на предприятии работают около 5000 сотрудников, выручка достигла в 2021 году более 17 млрд руб. По данным Минэкономразвития России АО «НПО Энергомаш» входит в перечень системообразующих организаций российской экономики в ракетно-космической отрасли. **АО «НПО Энергомаш», наряду с ИСС Решетнева, является партнером по направлению новых материалов и конструкций ПИШ МАИ, участие которого запланировано в работах по разработке методики формирования конструктивно-технологических параметров деталей ЖРД, произведенных при помощи аддитивных технологий.**

ООО «Группа Компаний «Русагро» – крупнейший вертикальный агрохолдинг России. Занимает лидирующие позиции в производстве сахара, свиноводстве, растениеводстве и масложировом бизнесе. Земельный банк Группы – 637 тыс. га. В 2015 году по версии ряда инвестиционных банков Группа Компаний «Русагро» была признана одной из самых прибыльных и быстрорастущих компаний мира в потребительском сегменте в СНГ. Всего в компании работают более 10 000 сотрудников, выручка достигла в 2021 году 243,1 млрд руб. По данным Минэкономразвития России «Русагро» входит в перечень системообразующих организаций российской экономики в сфере сельского хозяйства». По версии рейтингового агентства ООО «РАЭК-Аналитика» «Русагро» входит в рейтинг крупнейших компаний России по объему реализации продукции RAEX-600, в т.ч. в 10 крупнейших компаний в агропромышленном комплексе. **Компания является ключевым партнером ПИШ МАИ в области интеллектуальных и беспилотных систем.** Участие компании-партнера запланировано в работах по проектированию платформы мониторинга и поддержки принятия решений на базе искусственного интеллекта и BigData, метео- и гео-суперкомпьютерному моделированию, апробации и внедрению разработанных технологических решений, в т.ч. дополненной и виртуальной реальности для оптимизации работы наземной техники.

ИСП РАН – научно-исследовательская организация, специализирующаяся в области системного программирования. Институт разрабатывает технологии мирового уровня в таких областях, как операционные системы, компиляторные технологии, параллельные и распределенные вычисления, технологии верификации и тестирования программного обеспечения, анализ и обработка больших объемов данных, семантический поиск. Одна из главных задач ИСП РАН – подготовка кадров высшей квалификации в сфере ИТ. На базе Института функционируют собственная аспирантура и базовые кафедры в ведущих университетах России. Всего в организации работают около 600 сотрудников, выручка достигла в 2021 году более 1,8 млрд руб. **ИСП РАН является ключевым научным партнером в области оптимизации и моделирования интеллектуальных и беспилотных систем.** На базе ПИШ МАИ планируется развитие компетенций в области информационной безопасности программных средств и каналов связи, повышение надежности и быстродействия прикладного ПО БАС, создание новых алгоритмов обработки изображений, разработка методов для снижения шума, предотвращения обледенения БАС.

ООО «А-Техникс» – крупнейший ТОиР провайдер воздушных судов на территории РФ и СНГ, входит в Группу «Аэрофлот». Имеет сертификат ФАП-285 на выполнение технического обслуживания отечественных, в т.ч. SSJ-100, и зарубежных самолетов. На сегодняшний день «А-Техникс» осуществляет одновременное техническое сопровождение более 200 воздушных судов. Всего в организации работают более 1400 сотрудников, выручка достигла в 2021 году 3941 млн руб. **В рамках программы развития ПИШ МАИ участие ООО «А-Техникс» запланировано в реализации научных проектов и образовательных программ в области новых материалов и конструкций, в т.ч. моделирования технологий эксплуатации и ремонта композиционных конструкций на базе методики проектирования и сертификации композитных конструкций методом пирамиды расчетно-экспериментальных работ.**

Высокотехнологичные компании-партнеры обеспечивают софинансирование деятельности ПИШ МАИ в объеме более 500 млн руб. и участвуют в управлении деятельностью ПИШ МАИ. Представители компаний входят в Наблюдательный и Экспертные советы ПИШ МАИ и формируют научную повестку и требования к компетенциям новых кадров, организуют экспертизу содержания образовательных программ и результатов реализованных проектов. Высокотехнологичные компании-партнеры участвуют в организации и управлении деятельностью лабораторий: ПАО «ОАК» – в области интеллектуальных и беспилотных систем, новых материалов и конструкций (наряду с ООО «А-Техникс», ИСС Решетнева и АО «НПО Энергомаш»), АО «ОДК» – в области электрических и гибридных силовых установок, «Русагро» и ИСП РАН – в области интеллектуальных и беспилотных систем. Высокотехнологичные компании-партнеры предоставляют площадки для прохождения обучающимися ПИШ МАИ практик и стажировок, формируют перечень проектов для выполнения студентами. При участии ПАО «ОАК», АО «ОДК», АО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнева», АО «НПО Энергомаш», ИСП РАН, ООО «А-Техникс», ООО «Группа Компаний «Русагро» на базе ПИШ МАИ формируются новые научно-образовательные пространства. В рамках взаимной инфраструктурной интеграции партнеры ПИШ МАИ предоставляют возможности своих промышленных площадок, оснащенных передовым оборудованием и программным обеспечением, для реализации высокотехнологичных проектов, в первую очередь при переходе на TRL 6-8, прохождения обучающимися ПИШ МАИ практик и стажировок, а также выполнения студентами выпускных квалификационных проектов. В то же время, МАИ предоставляет таким компаниям доступ к уникальному научному оборудованию и вычислительным мощностям университета.

В рамках программы развития ПИШ МАИ предполагается взаимодействие с другими профильными организациями в рамках реализации запланированных комплексных проектов лабораторий и образовательных программ ПИШ МАИ, в т.ч.: по новым материалам и конструкциям – с АО «АэроКомпозит», АО «Препрег-СКМ», АО «Компания «Сухой», АО «Группа Кронштадт», ООО «Аэромакс», ПАО «НПО «Алмаз», ПАО «Радиофизика», АО «Вертолеты России», ГК «Росатом», АО «Центр Аддитивных Технологий», ПАО «ОДК-Сатурн»; по электрическим и гибридным силовым установкам – с ГНЦ «ЦИАМ имени П.И. Баранова», АО «НЦВ им. М. Л. Миля и Н. И. Камова» и ООО «BP-Технологии», АК «Рубин», ФАУ «ГосНИИАС», ФАУ «ЦАГИ», Институт проблем химической физики РАН (ИПХ РАН),

ООО «Аэромакс»; по интеллектуальным и беспилотным системам – ОКБ «Сухого», АО «НЦВ им. М. Л. Миля и Н. И. Камова», АО «У-УАЗ», ООО «АссистАгро», ГК Ростсельмаш, ООО «Агримакс.Аэро», ООО «Аэромакс», ИПУ РАН, ИСП РАН, АО «Концерн «МАНС».

Планируется формирование комплексной системы мероприятий по трудоустройству выпускников ПИШ МАИ с высокотехнологичными компаниями-партнерами и другими профильными организациями, задействованными в деятельности ПИШ МАИ, привлечение их к проектам Цифровой кадровой платформы. Профильные организации будут выступать в качестве заказчиков и партнеров по выполнению НИОКР, а их сотрудники – в качестве экспертов и научных консультантов магистерских работ и кандидатских диссертаций, также предполагается совместное использование высокотехнологичного оборудования, в частности испытательных стендов.

Взаимодействие ПИШ МАИ с образовательными организациями выстраивается в целях реализации комплексных инженерных проектов и формировании сетевых образовательных программ. Данная задача будет решаться в рамках Консорциума аэрокосмических вузов, Консорциума «Цифровая кадровая платформа авиастроения», созданного на базе МАИ в рамках программы «Приоритет-2030», Консорциума «Электроэнергетика и силовая электроника», инициатором которого является НГТУ-НЭТИ, и других двусторонних соглашений о сотрудничестве с образовательными организациями:

- по электрическим и гибридным силовым установкам предполагается научное партнерство с УГАТУ (по электрическим машинам и ДВС), РГАТУ (в части технологических производственных решений), НИУ «МЭИ» (в части применения ЭСУ для наземных объектов), СПбМГТУ (в части применения ЭСУ для речных и морских судов) и реализация сетевых программ;
- по новым материалам и конструкциям предполагается реализация сетевых образовательных программ с участием КНИТУ-КАИ, Самарским университетом, ПНИПУ, СПбМГТУ, МГТУ «Станкин», а также проведение совместных научных исследований;
- по интеллектуальным и беспилотным технологиям предполагается реализация сетевых образовательных программ с участием региональных вузов, консорциумов.

5.2. Структура ключевых партнерств

Высокотехнологичными компаниями-партнерами на момент создания ПИШ МАИ являются 7 организаций: ПАО «ОАК» (включая АО «АэроКомпозит»), АО «ОДК», АО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнева», АО «НПО Энергомаш», ИСП РАН, ООО «А-Техникс», ООО «Группа Компаний «Русагро».

В рамках взаимодействия с высокотехнологичными компаниями-партнерами будут получены следующие результаты:

- около 1400 студентов ПИШ МАИ будут обучаться на 6 программах высшего образования, разработанных и реализуемых с участием компаний;

- более 350 студентов магистратуры пройдут практику и (или) стажировку вне рамок образовательного процесса на базе компаний;
- более 4000 специалистов пройдет обучение по разработанным школой программам ДПО на базе компаний, в т.ч. в рамках сетевого взаимодействия;
- созданы 3 лаборатории по отобранным приоритетным направлениям (в области новых материалов и конструкций, электрических и гибридных силовых установок, интеллектуальных и беспилотных систем), на базе которых запланирована реализация 5 комплексных проектов в интересах индустрии;
- софинансирование деятельности ПИШ МАИ составит более 500 млн руб.

Благодаря запланированному комплексу мероприятий будет усовершенствована система практикоориентированного обучения за счет участия высокотехнологичных компаний-партнеров в формировании тематик и оценке проектов студентов и наставнической деятельности со стороны представителей индустрии. Это также позволит высокотехнологичным компаниям-партнерам развивать систему отбора наиболее талантливых студентов для дальнейшего трудоустройства, а студентам – быстрее адаптироваться на новом рабочем месте.

Программой развития школы предусмотрено дальнейшее расширение перечня партнеров. В рамках реализации комплексных проектов лабораторий и образовательных программ ПИШ МАИ дополнительно запланировано участие более 20 профильных организаций.

Также в рамках реализации программы развития ПИШ МАИ запланировано расширение взаимодействия с более чем 15 образовательными организациями, которые будут задействованы в реализации комплексных научных проектов и образовательных программ, в т.ч. в сетевом формате. Предполагается использование механизмов консорциумного взаимодействия (в рамках действующих Консорциума аэрокосмических вузов, Консорциума «Цифровая кадровая платформа авиастроения», созданного на базе МАИ в рамках программы «Приоритет-2030», Консорциума «Электроэнергетика и силовая электроника», инициатором которого является НГТУ-НЭТИ).

Приложение №1. Результаты предоставления грантов

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ПР(ПИШ1)	Создание передовых инженерных школ в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержка программ их развития (ПР_ПИШ1)	Единица	1	0	0	0	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	14	76	80	35	35	35	35	35	35
ПР(ПИШ3)	Прохождение студентами, осваивающими программы магистратуры ("технологическая магистратура"), практик и (или) стажировок вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, за счет предоставленных грантов	Человек	8	8	9	9	7	9	8	8	9

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

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
p1(а)	Количество разработанных и внедренных новых образовательных программ высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительных профессиональных программ по актуальным научно-технологическим направлениям и "сквозным" цифровым технологиям, обеспеченных интерактивными комплексами опережающей подготовки (единиц) (не менее 4 на конец 2024 года (нарастающим итогом))	Единица	6	12	17	18	22	23	24	25	26
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	6.2	23.8	43.7	54.3	67	71.4	104	110.4
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	120	295	515	795	1105	1415	1725	2035	2345
p4(г)	Количество обучающихся, прошедших обучение в передовой инженерной школе по образовательным программам высшего образования и дополнительным профессиональным программам, трудоустроившихся в российские высокотехнологичные компании и на предприятия (не менее 50 человек в 2025 году (нарастающим итогом), не менее 1335 человек в 2030 году (нарастающим итогом))	Человек	0	0	25	55	110	290	500	900	1390
p5(д)	Количество созданных на базе передовой инженерной школы специальных образовательных пространств (научно-технологические и экспериментальные лаборатории, опытные производства, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным обеспечением, цифровые, "умные", виртуальные (кибер-физические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий) (не менее 4 на конец 2024 года)	Единица	1	4	4	4	4	4	4	4	4
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	40	27.1	21.6	135	135	130	130	130	130
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	57500	152500	297500	597500	897500	1197500	1497500	1827500	2227500
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	3.6	12.5	21.4	21.4	25	32.1	37.5	44.6	51.8
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	8	28	78	128	178	228	278	328	378

**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	250000	380000	380000	0	0	0	0	0	0
2	Средства субъекта Российской Федерации	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Средства местных бюджетов	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Внебюджетные источники	100000	103000	82000	39000	39000	38000	38000	38000	38000
5	Средства иностранных источников	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Иные средства федерального бюджета	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ИТОГО		350000	483000	462000	39000	39000	38000	38000	38000	38000

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

№	Полное название компании	ИНН
1	Публичное акционерное общество "ОБЪЕДИНЕННАЯ АВИАСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ"	7708619320
2	Акционерное общество "ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ" ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Ф. РЕШЕТНЁВА"	2452034898
3	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ СИСТЕМНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИМ. В.П. ИВАННИКОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК	7709006125
4	Общество с ограниченной ответственностью ""ГРУППА КОМПАНИЙ "РУСАГРО"	7728278043
5	Общество с ограниченной ответственностью "А-ТЕХНИКС"	7729485719
6	Акционерное общество "ОБЪЕДИНЕННАЯ ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ"	7731644035
7	Акционерное общество "НПО ЭНЕРГОМАШ ИМЕНИ АКАДЕМИКА В.П.ГЛУШКО"	5047008220
8	Акционерное общество "АЭРОКОМПОЗИТ"	7714759967