

СОГЛАСОВАНА

УТВЕРЖДЕНА

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Заместитель Министра

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский
государственный университет аэрокосмического
приборостроения»

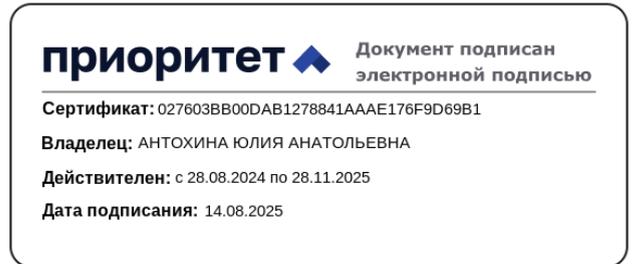
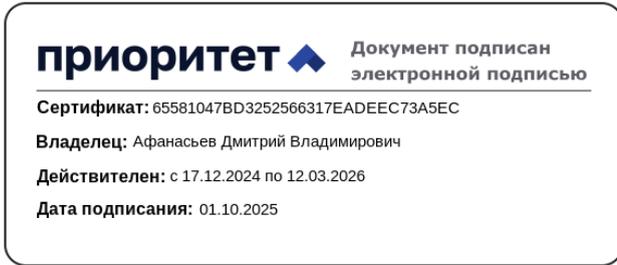
РЕКТОР

_____/_____
(подпись)

Д.В.Афанасьев /
(расшифровка)

_____/_____
(подпись)

Ю.А.АНТОХИНА /
(расшифровка)



Программа развития

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»
на 2025–2036 годы

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ: АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ И ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ УНИВЕРСИТЕТА

- 1.1. Краткая характеристика
- 1.2. Ключевые результаты развития в предыдущий период
- 1.3. Анализ современного состояния университета (по ключевым направлениям деятельности) и имеющийся потенциал
- 1.4. Вызовы, стоящие перед университетом

2. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА: ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ И ЕЕ КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 2.1. Миссия и видение развития университета
- 2.2. Целевая модель развития университета
- 2.3. Описание принципов осуществления деятельности университета (по ключевым направлениям)
 - 2.3.1. Научно-исследовательская политика
 - 2.3.2. Политика в области инноваций и коммерциализации
 - 2.3.3. Образовательная политика
 - 2.3.4. Политика управления человеческим капиталом
 - 2.3.5. Кампусная и инфраструктурная политика
 - 2.3.6. Дополнительные направления развития
 - 2.3.6.1. Политика в области цифровой трансформации, открытых данных
- 2.4. Финансовая модель
- 2.5. Система управления университетом

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ДОСТИЖЕНИЮ ЦЕЛЕВОЙ МОДЕЛИ: СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА И СТРАТЕГИИ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

- 3.1. Стратегическая цель №1 - Изменение подхода в построении партнерских отношений и системы управления университетом
 - 3.1.1. Описание содержания стратегической цели развития университета
 - 3.1.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета
 - 3.1.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета
- 3.2. Стратегическая цель №2 - Фундаментализация и инженерная ориентация образования
 - 3.2.1. Описание содержания стратегической цели развития университета
 - 3.2.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета
 - 3.2.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета
- 3.3. Стратегическая цель №3 - ГУАП как центр компетенций по аэрокосмическим системам связи, БАС и цифровому производству
 - 3.3.1. Описание содержания стратегической цели развития университета
 - 3.3.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета
 - 3.3.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

3.4. Стратегическая цель №4 - Переход на цифровые автоматизированные производственные платформы

3.4.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

3.4.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

3.4.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

3.5. Стратегическая цель № 5 - Создание системы формирования кадрового состава университета

3.5.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

3.5.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

3.5.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

3.6. Стратегическая цель № 6 - Цифровизация и оптимизация научно-образовательного процесса

3.6.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

3.6.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

3.6.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

4. ЦИФРОВАЯ КАФЕДРА УНИВЕРСИТЕТА

4.1. Описание проекта

5. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО УНИВЕРСИТЕТА

5.1. Описание стратегических целей развития университета и стратегии их достижения

5.2. Стратегии технологического лидерства университета

5.2.1. Описание стратегии технологического лидерства университета

5.2.2. Роль университета в решении задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях научного и технологического лидерства Российской Федерации

5.2.3. Описание образовательной модели, направленной на опережающую подготовку специалистов и развитие лидерских качеств в области инженерии, технологических инноваций, и предпринимательства

5.3. Система управления стратегией достижения технологического лидерства университета

5.4. Описание стратегических технологических проектов

5.4.1. Мультипротокольные технологии обмена информацией и бесшовной связи

5.4.1.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта

5.4.1.2. Описание стратегического технологического проекта

5.4.1.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

5.4.2. Цифровое производство интегрированных модульных систем бортового оборудования БАС

5.4.2.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта

5.4.2.2. Описание стратегического технологического проекта

5.4.2.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ: АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ И ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ УНИВЕРСИТЕТА

1.1. Краткая характеристика

Ленинградский авиационный институт (ЛАИ) был образован в 1941 году для обеспечения развития авиационной промышленности. Вуз имел три факультета: самолетостроительный, приборостроительный и моторостроительный. В 1945 году переименован в Ленинградский институт авиационного приборостроения (ЛИАП) и реорганизован, в нем осталось два факультета: приборостроительный и радиотехнический. Таким образом был создан институт с узкопрофильной подготовкой кадров. С 1997 года вуз носит современное название ГУАП.

В 1990-е годы резко сократилось число заказчиков научной продукции среди предприятий аэрокосмического и оборонного комплекса, традиционные связи с индустрией оказались разорваны. Университет ввел платное обучение для ряда направлений, расширив направления подготовки в области социо-гуманитарных наук. Второй составляющей доходов стала научно-исследовательская деятельность в интересах новых партнеров, в том числе и зарубежных. Была открыта подготовка по популярным направлениям, не только техническим, но и гуманитарным: менеджменту, экономике, финансам, юриспруденции. Началось активное развитие международной деятельности вуза, которая ранее ограничивалась в силу режимной специфики: строились отношения с зарубежными университетами, началось обучение иностранных студентов и аспирантов, ГУАП стал организатором и участником ряда международных программ и ассоциаций, кафедра ЮНЕСКО «Дистанционное инженерное образование» стала одной из основной в этой международной организации. Таким образом ГУАП, трансформируясь под реалии и запрос государства, стал многопрофильным инженерным вузом (политехническим).

В 2021 году ГУАП вошёл в состав участников программы «Приоритет-2030» и начал свою трансформацию в сторону специализированного университета в области аэрокосмического приборостроения. Цель программы «Приоритет 2030» – к 2030 году сформировать в России более 100 прогрессивных современных университетов - центров научно-технологического и социально-экономического развития страны. Программа «Приоритет 2030» позволила сконцентрировать ресурсы для обеспечения вклада Университета в достижение национальных целей развития Российской Федерации, повысить научно-образовательный потенциал.

В программе развития ГУАП было сформулировано 5 стратегических проектов: 3 из них было направлено на внутреннюю трансформацию процессов, а 2 - обеспечили возможность влиять на отраслевую повестку страны и легли в основу стратегических технологических проектов.

За прошедшие четыре года участия в программе «Приоритет-2030» ГУАП развил свои уникальные компетенции. Экспертные заключения со стороны ряда профильных предприятий, Комиссии Минобрнауки России и стратегические сессии коллектива Университета, помогли определить свою дальнейшую фокусировку – возвращение к специализации в области аэрокосмического приборостроения с особым упором на формирование бесшовного цифрового неба Российской Федерации. Университет готов отвечать на запрос отрасли по созданию технологий и использующих

их аппаратуры связи космического и авиационного применения, беспилотных авиационных систем, а также современных цифровых производственных средств.

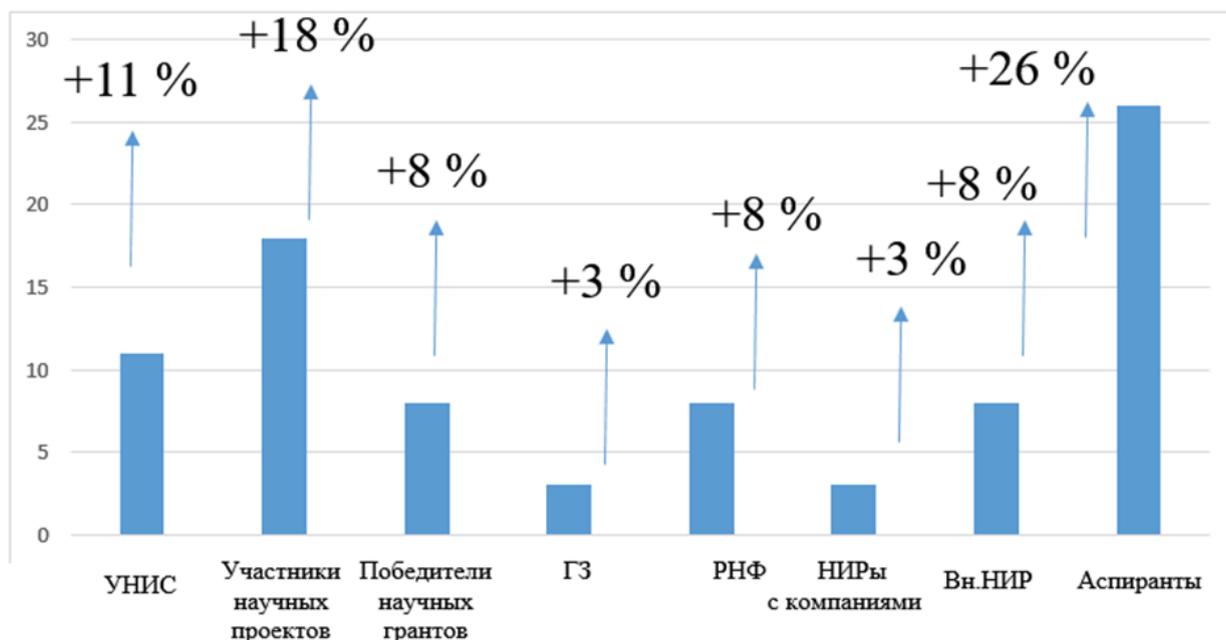
В период с 2014 по 2024 года количество образовательных программ выросло с 90 до 150, при этом все новые образовательные программы - программы инженерного профиля. Из 150 программ - 70% программы инженерного профиля. Сейчас в университете обучается около 13 000 студентов (из них более 10 000 - очная форма обучения), 75 % из которых - являются обучающимися по 105 образовательным программам инженерного, технического и ИТ профилей.

1.2. Ключевые результаты развития в предыдущий период

Реализация программы развития за предыдущие годы помогла провести кардинальные преобразования процессов внутри Университета, а также сменила позиционирование вуза во внешнем контуре как вуза, специализированного профиля. В период до 2024 года были осуществлены значительные шаги для изменения модели ГУАП. Каждая политика и стратегический проект внесли вклады в деятельность вуза, трансформируя его и создавая возможности для быстрого реагирования на поступающие вызовы, запросы и требования развития в областях науки и образования:

1. Расширение исследовательской повестки в области перспективных космических и авиационных систем:

- двукратное увеличение объёмов выполняемых НИР, при этом с фокусировкой на сферах аэрокосмоса и приборостроения;
- сформирована дорожная карта проведения научных исследований и разработок из собственных средств университета. Объем финансирования вырос на 17,2% по сравнению с прошлыми годами;
- учреждены и успешно реализуются ежегодные международные общественные мероприятия (около 20 в год).



Аналитические данные по процентному увеличению показателей к 2024 году в области научных исследований и коммерциализации разработок

2. Создание новых исследовательских центров и лабораторий по новым для ГУАП компетенциям в области автоматизации и роботизации производства, цифровых двойников производственных процессов, малых космических аппаратов, беспилотных авиационных систем, широким спектром коммуникационных технологий для авиации и космоса и т.п.:

- рост и развитие МТО и инфраструктуры для проведения прикладных и фундаментальных исследований. Открыто 2 образовательные фабрики, 15 новых инженерных лабораторий, Центр аэрокосмических исследований и разработок;
- создано общественное городское пространство «Точка кипения Санкт-Петербург-ГУАП».

3. Были созданы с нуля производственные линии для получения прототипов и реальных продуктов, что дало возможность ГУАП занять место в технологических цепочках аэрокосмической отрасли.

4. Полностью поменялся подход к образовательному процессу, который теперь направлен на требования отрасли по созданию новых образовательных программ и программ ДПО, обязательной проектной деятельности и прохождением производственных практик только на базе отраслевых предприятий:

- внедрена новая образовательная модель для всех образовательных программ высшего образования (далее – ОП), которая позволила обеспечить гибкие образовательные траектории. Студентам предоставлена возможность выбора своего дальнейшего вида деятельности: научная, технологическая, предпринимательская;
- внедрена проектная деятельность – студенческими командами было подготовлено более 300 технологических решений под запросы промышленных партнеров;
- более 80% контингента проходят производственную практику в профильных для будущей специальности организациях;
- ежегодно студенты проходят обучение в рамках проекта «Университет компетенций будущего». Формируются передовые инженерные навыки, а также закрепляются мягкие навыки, что позволяет студентам по завершению обучения получить дополнительную квалификацию, подтверждаемую Паспортом компетенций.

Результаты успешной трансформации Университета и его востребованности, как профильного инженерного, подтверждаются:

1. Ростом запроса подготовки инженерных кадров за счёт бюджетных ассигнований – с 700 человек в 2014 году до 2500 в 2024 году (рост в 3.5 раза исключительно по УГСН с 01 по 27). Общий ежегодный приём на первый курс вырос с 1200 человек в 2014 году до 4000 человек в 2024.

4 ОП прошли международную аккредитацию ASIIN по направлениям подготовки: 09.03.02, 09.04.01, 23.03.01, 23.04.01. 2 ОП прошли профессионально-общественную аккредитацию Госкорпорации «Роскосмос» по специальностям: 11.05.01, 24.05.06.

В 2023/2024 учебном году было запущено к реализации 9 сетевых образовательных программ. ГУАП выступил и как базовая организация, и как организация-партнёр.

2. Доля молодых НПР в возрасте до 39 лет по инженерным направлениям к 2025 году составила 35 %.

3. ГУАП активный участник профильных консорциумов: Беспилотные авиационные системы, Кадры для БАС, Стимулирование спроса, Разработки для БАС, Аэронет.НТИ, Аэронекст.НТИ, Консорциум аэрокосмических вузов России, Ассоциация транспортных инженеров, Ассоциация приборостроения, Ассоциация НТИ, включен в реестр резидентов научно-производственного центра по беспилотным авиационным системам Санкт-Петербурга, Консультационный комитет по международным стандартам связи (CCSDS), Национальные рабочие группы по бортовым стандартам связи, Международная астронавтическая федерация (IAF) и др.

4. ГУАП на регулярной основе входит в ключевые рейтинги:

- топ-20 Глобального сводного рейтинга технических вузов России, заняв 17-ое место среди 104 вузов (портал для абитуриентов Табитуриент.ру);
- 13-ое месте в рейтинге исследовательского центра SuperJob, отслеживающего уровень зарплат ИТ-специалистов;
- рейтинг Интерфакс Лидеры образования – ГУАП в топ-50 в номинации «Образование»;
- топ-20 рейтинга вузов цифровой экономики за участие в мероприятиях Национального проекта «Цифровая экономика»;
- 20-ое место среди 720-ти вузов страны в рейтинге медийной активности вузов М-рейт;
- 64 место из 635 вузов в рейтинге лучших университетов России по версии Форбс.
- топ-50 рейтинга предпринимательских университетов и бизнес-школ заняв 36 место.
- 65-ое место в рейтинге RAEX – рейтинг влияния вузов (выделены 75 вузов, рассматривались 720). По предметным рейтингам ГУАП виден в следующих тематиках: Инжиниринг и технологии, инженерно-техническая сфера, естественно-математическая сфера, экономика и управление.

Исследовательские результаты, на которые ГУАП сделал ставку, привлекли новых крупных партнеров, которые приходят в университет не только за высококвалифицированными кадрами, но и за конкретными компетенциями и возможностями. Это стало возможно также благодаря сильному упору на развитие материально-технической базы: приобретению уникального научного и производственного оборудования, наращиванию штата профильных инженеров, которые способны доводить результаты исследований и разработок до прототипов и готовых продуктов для отрасли, таких как БПЛА, квадрокоптеры, бортовое коммуникационное оборудование. Университет способен предоставлять сервисы по тестированию и верификации отраслевых решений в области бортовых сетей, лазерной спектроскопии для анализа продуктов обогащения руд, акустических исследований, самостоятельно создавать перспективные конструкции беспилотных авиационных систем (БАС) и демонстрировать их характеристики на полигонах. Таким образом, университет преобразуется структурно и в части бизнес-процессов в организацию платформенного типа – "вуз-хаб".

В 2024 году ГУАП получил статус НПЦ БАС Санкт-Петербург (включен в реестр резидентов научно-производственного центра по беспилотным авиационным системам).

ГУАП включен в Список участников федеральной программы Кадры для БАС национальной программы «Беспилотные авиационные системы» (Приказ МН-5/493 от 04.04.2024) с позициями 4-я позиция в сфере проектирования, разработки и эксплуатации БАС из 24 университетов перечня, и 11-я

позиция в сфере разработки образовательных модулей по производству, эксплуатации и проектированию БАС из 22 университетов.

ГУАП является участником ключевых федеральных программ в области БАС и космоса:

- «Провайдеры БАС» - 5 участников за 2024 год
- Российская орбитальная станция
- Сверхзвуковой гражданский самолет
- Бесшовное цифровое небо
- Беспилотные авиационные системы

За 2024 год работа подразделения ГУАП – опытно-конструкторское бюро «Радиоэлектронные системы» характеризуется ростом объемов договоров в 2 раза на выполнение НИОКР и составляют около 200 млн. руб.

Таким образом, повестка деятельности около 30% научно-образовательных структурных подразделений университета направлена на реализацию деятельности в рамках ключевых направлений университета в области аэрокосмоса, БПЛА и новых цифровых производств.

1.3. Анализ современного состояния университета (по ключевым направлениям деятельности) и имеющийся потенциал

Основным результатом реализации программы развития за предыдущий период – стала фокусировка на целевую модель профильного специализированного университета, ориентированного на решение задач в области аэрокосмоса и приборостроения. Тематики исследований и разработок ГУАП в этих областях полностью соответствуют национальным целям, на которые университет влияет, принимает участие в формировании программ развития страны и является носителем уникальных компетенций для отраслевых аэрокосмических предприятий.

В рамках программы «Приоритет-2030» создан Центр аэрокосмических исследований и разработок (ЦАИР), который направлен на совместные исследования и экспериментальную отработку инновационных коммуникационных технологий, моделирование, экспертный анализ, создание и построение вычислительных и коммуникационных сетей для реальных проектов в сфере авиации и космоса. В ЦАИР создаются новые технологии обмена данными, начиная от идеи, сбора технических требований от индустрии и до полной реализации в аппаратуре и сопровождающем программном обеспечении. Направления работы ЦАИР охватывают такие сферы как архитектуры и протоколы бортовых сетей, программное обеспечение встраиваемых систем, электронная компонентная база.

Сотрудники ГУАП специализируются в сфере технологий бортовой передачи данных сетей нового поколения, которые позволяют значительно увеличить размеры сетей, расширить их функциональность и при этом уменьшить вес и энергопотребление летательных аппаратов. К таким протоколам относятся международные стандарты семейства SpaceWire и его нового поколения - SpaceFibre. Были разработаны и запатентованы новые высокоэффективные стандарты обеспечения гарантированной доставки данных, стандарты передачи потоковых данных для космической отрасли. Как часть этой технологии был разработан программный комплекс «SANDS» для автоматизированного проектирования и моделирования бортовых сетей, который позволяет создать цифровой прототип

бортовой сети, настроить его, протестировать и промоделировать его работу еще до этапа проектирования летательного аппарата.

Научные направления подкреплены созданием уникальной научной установки «Аэрокосмический стенд SpaceWire для исследования, сертификации и тестирования» (АССИСТ)». Запущена производственная лаборатория по монтажу печатных плат, где реализованы проекты по созданию бортового оборудования. Представленные разработки и полученные на их основе результаты прошли успешное тестирование в космосе на борту аппарата «НОРБИ».

Для авиационной промышленности разработана новая технология обмена данными при помощи концепции оптического разделения каналов. Она будет внедряться на борт перспективных самолетов нового поколения, даст возможность работы всей системы управления и принятия решений самолета в реальном времени, обмена данными на гигабитных скоростях, внедрения ИИ и замены второго пилота.

Важным проектом по развитию технологий обмена данными является «Сетевая инфраструктура летательных аппаратов России» («СИЛА России»). Титульный проект ГУАП в развитие бесшовного цифрового неба России. Проведены исследования по унификации технологий передачи данных, создаются межтехнологические мосты связи для реализации концепции на существующих технологиях. Создана растущая сеть партнеров для реализации «СИЛА России»: АО «РЕШЕТНЕВ», ФАУ «ГосНИИАС», АО НИИ «Субмикрон» и др. По тематикам космической связи успешно реализовано более 20 крупных НИОКР.

Коллектив специалистов ГУАП обладает научно-производственной базой, позволяющей разрабатывать и производить один из важнейших модулей архитектуры КА - блок пространственной ориентации. Этот модуль способен обеспечивать навигацию и взаимную ориентацию космических аппаратов различных классов в орбитальной группировке на основе использования оптико-электронных методов измерения параметров движения. В 2021 году прототип блока пространственной ориентации был использован при разработке концепции проекта «Распределенная система навигации и управления полетом группы взаимодействующих микроспутников», представляющего новое направление развития систем относительной навигации и управления конфигурацией группы малых спутников для решения содержательных задач мониторинга и связи. Одной из приоритетных целей использования орбитальной группировки микроспутников является создание надежной радиосвязи между двумя заданными точками (не обязательно на поверхности Земли) без существенной «транспортной» задержки для управления удаленными объектами. Авторы представили в проекте результаты собственных исследований по применению с этой целью оригинальной оптоэлектронной системы блока пространственной ориентации спутников низкоорбитальной группировки. Проект был признан победителем отраслевого акселератора по цифровым технологиям, проводимого совместно ГК «Роскосмос» и фондом «Сколково».

Важным преимуществом предлагаемой концепции проекта является поэтапное развитие проекта, обеспечивающего поэтапное развитие степени автономности решаемых задач в процессе навигации и управления движением МКА на орбите. Очевидно, что для максимально эффективного автономного управления МКА в группировке потребуется использование методов искусственного интеллекта, базирующихся на когнитивных вычислениях. Описываемый проект проработан до уровня, позволяющего в ближайшее время организовать собственный орбитальный эксперимент на малом космическом аппарате с целью подтверждения важных технических характеристик предлагаемой

оптико-электронной системы взаимной ориентации. По тематике ГУАП участвует в 3 НИОКР, в том числе в составе международных команд.

В настоящее время ГУАП является исполнителем научно-технической программы Союзного государства "Разработка перспективных базовых технологических процессов получения функциональных материалов, структур, компонентов и модулей для высокоэффективных изделий фотоники в Союзном государстве" ("Компонент-Ф"). Реализация программы началось в 2024 году. В рамках программы «Компонент-Ф» ГУАП выполнил НИР «Разработка акустооптических устройств модуляции и дефлекции квазибездифракционных световых пучков в видимом и ближнем ИК диапазоне на основе новых перспективных кристаллов». В рамках проекта были исследованы принципы и разработаны научно-технические основы для создания устройств, которые способны управлять параметрами квазибездифракционных световых пучков. Результатом выполнения проекта стало изготовление опытных образцов акустооптических устройств управления бесселевыми квазибездифракционными световыми пучками. Полученные результаты могут быть использованы для повышения эффективности высокоскоростной системы оптической связи на основе использования новых типов световых пучков как носителей информации. Получен макетный образец устройства акустооптического управления квазибездифракционными пучками, что соответствует УТГ-3. Установлены характеристики и предельно достижимые характеристики образца.

На базе ГУАП ведутся работы по Дистанционному Зондированию Земли (ДЗЗ). Имеется специализированное оборудование приема и обработки данных ДЗЗ, сервис обработки спутниковых данных. Ежегодно выполняются прикладные НИР и работы по оказанию услуг благодаря уникальному запатентованному способу анализа данных ДЗЗ. В 2024 году созданы 2 новые приемные станции спутниковых данных: станция приема спутниковой информации «Унискан-24» и приемная станция для связи с метеоспутниками (комплекс «Вьюнок»). Производится разработка методов и сервисов мониторинга территорий по спутниковым данным многоспектрального и радиолокационного зондирования Земли, проведение прикладных работ и оказание услуг для промышленных и сельскохозяйственных отраслей производства по проведению мониторинга потенциально опасных зон методами дистанционного зондирования. А также разрабатываются методы распознавания потенциально опасных зон по спутниковым данным, их верификация и внедрение результатов, позволяющие обновить стандарты проведения производственного экологического мониторинга и оценки воздействия на окружающую среду.

Результатами работы являются сервисы обработки аэрокосмической информации для решения отраслевых задач мониторинга окружающей среды, в том числе производственного экологического мониторинга в отраслях строительства и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли, сельского хозяйства, транспорта, МЧС, а также продукты обработки данных ДЗЗ в виде специализированных карт потенциально опасных зон в различных средах (воздух, вода, земная поверхность). Например, карты-схемы ПОЗ вдоль линейных объектов (трубопроводов транспортировки нефти и газа), ПОЗ объектов строительства и производств, ПОЗ сельскохозяйственных земель, карты временной и пространственной динамики ПОЗ, карты-схемы ПОЗ с учетом рельефа местности и др. По тематикам ДЗЗ проведено 8 НИОКР.

В настоящее время ГУАП является одним из ведущих университетов страны, осуществляющих научно-технологическую и образовательную деятельность в области инженерных подготовки по

направлениям БАС, приборостроения, средств производства и автоматизации. Направления деятельности ГУАП соответствуют ФП в рамках НП “БАС” и НП “Средства производства и автоматизации”, а также стратегии развития беспилотной авиации РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года»: ФП «Кадры для БАС»; ФП «Перспективные технологии БАС»; ФП «Разработка, стандартизация и серийное производство БАС»; ФП “Развитие промышленной робототехники и автоматизации производства”; ФП “Наука и кадры для производства средств производства и автоматизации”.

За последние десять лет в ГУАП активно велись исследования и разработки по направлениям, связанным с разработкой и эксплуатацией БАС, разработкой бортового оборудования БАС, разработкой систем управления БАС, разработкой автоматизированных цепочек производства бортового оборудования, в том числе систем связи, систем технического зрения, искусственным интеллектом, неразрушающим контролем, цифровыми двойниками производственных процессов и интеграцией робототехники и автоматизации в цепочки производства модулей систем бортового оборудования БАС.

Для нужд высокотехнологических отраслей промышленности ГУАП в области БАС готов реализовывать: проектирование и производство БАС/БПЛА мультироторного, самолетного и гибридного типов с максимальной взлетной массой до 30 кг; разработку систем технического зрения для БАС; разработку алгоритмов управления БАС; эксплуатацию БАС; разработку средств радиотехнического обеспечения и средств связи; разработку систем связи и радиолокации; цифровое производство; разработку робототехнических комплексов для автоматизации технологических цепочек; цифровые двойники производственных процессов. ГУАП обладает большим набором разработок в сфере БАС и средств производства и автоматизации бортового оборудования:

1. БАС для обучения эксплуатантов навыкам классификации комплектующих, сборки настройки квадрокоптеров и формирования навыков дистанционного пилотирования в специальном шлеме, от третьего лица, а также формирования автономных полетных миссий.
2. Специализированный изотермический контейнер для доставки грузов.
3. Спортивный БАС для получения специальных навыков пилотирования дронов с целью участия в спортивных лигах дрон-рейсинга.
4. Исследовательские БАС мультироторного типа для тестирования полезных нагрузок с целью решения логистических задач.
5. Микро-дрон для навигации внутри помещения для базовой подготовки пилотирования и мини дрон-рейсинга.
6. БАС на базе boneframe для уменьшения габаритов беспилотной системы с сохранением ключевых летных характеристик.
7. Моделирование задач многоадресной доставки грузов.
8. БАС самолетного типа “Лотос”.
9. БАС по аэродинамической схеме "бесхвостка".
10. БАС «Вертикаль-2» класса аэрогибрид (VTOL).
11. БАС «БУРАН» мультироторного типа.
12. Бортовые средства радиотехнического обеспечения полётов БАС.
13. Многодиапазонная бортовая ЦАФАР.
14. Разработка алгоритмов обработки данных и управления для БАС.

15. Робототехнические комплексы и автоматизированные системы диагностики: микророботов-профиломеров, робототехнических комплексов диагностики и сварки, робототехнических комплексов для автоматизации неразрушающего контроля узлов БАС.
16. Автономная базовая станция для беспроводной зарядки БАС.
17. Системы технического зрения для автоматизированной отбраковки изделий.
18. Программные комплексы для интеллектуального управления и оптимизации производственных процессов.
19. Механизм открытия SMIF контейнера для автоматизации производств полупроводниковой продукции.

За последние десять лет университет добился значительных успехов в разработке БАС, систем автоматизации и технического зрения, ИИ и робототехнических комплексов для контроля, диагностики и оптимизации производственных процессов в области модульных систем бортового оборудования БАС. Реализованные проекты включают интеграцию алгоритмов глубокого обучения для мониторинга линий электропередачи с использованием многоспектральных камер, автоматизацию считывания показаний с аналоговых приборов посредством сегментации и корректировки изображений, а также создание цифровых тренажеров для виртуальной реальности, имитирующих реальные технологические сценарии. Параллельно ведутся исследования по предиктивному анализу состояния оборудования, разработке цифровых двойников производства и систем бесконтактного измерения микровибраций с применением лазерной интерферометрии, что позволяет значительно повысить точность измерений, снизить риск сбоев и улучшить эффективность технического обслуживания объектов при помощи БАС.

За годы реализации научно-технологических работ в рамках Приоритет-2030 была выявлена потребность в разработке инновационных решений в области технического зрения для как для БАС, так и для мультиагентных роботизированных систем. Уникальная интеллектуальная аппаратно-программная система относится к передовой технологии технического зрения для БАС с признанием в ведущих журналах, включенных в перечень ВАК (30 публикаций), а также в изданиях Scopus, относящихся к квартилям Q1 (2 публикации) и Q2 (7 публикаций). Кроме того, разработки получили признание на международных конференциях и в научных объединениях, таких как Международное общество оптики и фотоники – SPIE, а также Международное общество автоматизации – ISA. При этом ключевым аспектом развития и востребованности проекта является его поддержка со стороны Российского научного фонда. В период с 2014 года проект трижды получал поддержку Российского научного фонда.

У команды имеется многолетний опыт научно-технической деятельности в разработке и исследовании радиоэлектронного и оптического оборудования, а также в разработке алгоритмов и программного обеспечения для математического моделирования процессов обнаружения, идентификации, мониторинга, а также распознавания наземных объектов бортовыми локационными комплексами гражданского назначения. Команда проекта обладает заделом полученным в 16 научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах за последние пять лет со следующими ключевыми компетенциями:

- пространственно-распределенные бортовые системы авиационного мониторинга;
- комплексирование разнородной потоковой локационной информации;

- разработка алгоритмов классификации и распознавания объектов на сформированных изображениях;
- разработка алгоритмов комплексирования оптических данных и трехмерных лидарных данных с высокоточной их привязкой к цифровой карте местности;
- разработка алгоритмов распознавания объектов интереса в потоке данных на основе применения нейросетевых технологий в БАС технического зрения;
- разработка алгоритмов классификации территорий земной поверхности в потоке кадров на основе нейросетевого подхода и межкадровой обработки видеоданных;
- разработка алгоритмов и программ по сегментации снимков дистанционного зондирования Земли на основе агломеративной кластеризации пикселей;
- разработка модели скоростной кластеризации пикселей для выделения объектов в видеопотоке;
- разработка алгоритмов комплексирования разнородной информации в БАС наблюдения за земной поверхностью;
- кластеризация пикселей иерархически структурированного изображения;
- энергетика, электродвигатели, электрические измерения и зарядные устройства.

В области средств производства и автоматизации, направленной на разработку программных и аппаратных решений для оптимизации технологических процессов производства модулей систем бортового оборудования БАС, реализовано 11 единиц разработок. Эти результаты включают комплексные решения для тренажеров, систем построения маршрутов, коррекции технологических параметров, интеллектуального управления и оптимизации зарядных процессов, что подтверждает способность университета создавать востребованные инновации для современных производственных систем.

В настоящее время ГУАП обладает развитой научно-исследовательской и учебно-технологической базой, позволяющей решать задачи специализированной инженерной подготовки и реализовывать научный потенциал ГУАП как центра осуществления НИОКР для нужд высокотехнологичных промышленных компаний в отрасли БАС, приборостроения и цифрового производства.

За 2024 год открыты 4 новые лаборатории, в том числе 2 в сфере БАС и 2 в сфере цифрового производства.

В ГУАП создана и успешно функционирует научно-образовательное подразделение Инженерная школа ГУАП, внутри которой функционируют 15 специализированных лабораторий (образовательных фабрик). Эти подразделения обеспечивают разработку, апробацию и внедрение инновационных технологий в области БАС, приборостроения и средств автоматизации производства. Также развернута специализированная инфраструктура для систем технического зрения, предназначенная для сбора, обработки и обучения нейросетевых моделей. К тому же, имеется ряд малых летательный аппаратов для проведения испытаний разработанных систем, а также бортовой лазерный локатор, обеспечивающий высокоточное сканирование земной поверхности.

Таким образом, инфраструктура ГУАП уже на данном этапе обеспечивают создание центра компетенций, направленного на развитие БАС и средств автоматизации производства и робототехнических решений для БАС, что является важной составляющей общей стратегии технологического развития ГУАП и отрасли.

На сегодняшний день, индустриальные и технологические партнеры уже участвуют в управлении деятельностью ГУАП в рамках НПТЛ путем постановки исследовательских, технологических и образовательных задач. В ходе развития взаимодействия с предприятиями в ГУАП сформировалась система управления проектной деятельностью, соответствующая актуальным потребностям научно-технологического развития. Основные характеристики управления проектной деятельностью ГУАП включают в себя: обеспечение гибкости механизмов управления с возможностью адаптации организационной структуры под нужды конкретного проекта; реализация на практике принципа соуправления проектной деятельностью ключевыми заинтересованными лицами.

Современные научно-исследовательские и образовательные тематики ГУАП сфокусированы в двух широких областях знаний и инженерии:

- Обмен данными и связь, включающая бортовой и межбортовой обмен, где ГУАП способен целиком создавать коммуникационные технологии и в сложившихся партнерствах доводить до реального внедрения в аппаратуру и проекты мирового уровня.
- Проектирование, производство и эксплуатация БАС всех типов, с учетом особенностей их приборного наполнения.

ГУАП закрывает полный цикл создания новых технологий обмена данными для космических и летательных аппаратов, является одним из лидеров по развитию БАС, отработано производство беспилотников со своими уникальными конструкциями и характеристиками, осуществляется сборка, настройка, управление всеми типами БАС, для этих направлений внедряются цифровые двойники производственных процессов, ведутся НИОКР по их визуализации.

Таким образом ГУАП развивается по двум ключевым технологическим направлениям, охватывающих три НПТЛ. В этих двух крупных сферах задействованы более 20 профильных лабораторий, Инженерная школа ГУАП, Центр аэрокосмических исследований и разработок, «КосмоИнформЦентр» и др. В общей сложности в проектах по тематикам работает около 200 сотрудников. По программам, связанным с тематиками обучается около 2500 студентов, более 500 человек проходят проектную деятельность.

1.4. Вызовы, стоящие перед университетом

Одним из главных общемировых трендов, который сказывается на системе образования, является постепенный переход на модели, ориентированные на партнера. Такой подход применялся в инженерных проектах, стал основой проектного менеджмента и теперь становится базой для отношений образовательных организаций и индустрии. Роль индустриальных партнеров является критически важной для всестороннего развития университетов, ориентированных на прикладные исследования, задачи конкретных отраслей. Именно на такой подход ориентирована модель развития ГУАП. Для оценки отличительных особенностей инженерных университетов, проведем анализ трёх ведущих узкопрофильных отраслевых университетов мира: Делфтский технологический университет, Пекинский научно-технический университет и Индийский технологический институт в Канпуре.

Делфтский технологический университет - старейший и крупнейший технический университет в Нидерландах и известный по всему миру, один из ведущих в области аэрокосмоса и инженерии в Европе. На кампусе много исследовательских центров, которые уникальны в Нидерландах и

используются для проведения исследований для бизнеса и промышленности: от аэродинамических труб, завода по производству микросхем до высоковольтной лаборатории и ядерного реактора. За последние 175 лет многие изобретения и новаторские исследования университета попали из лабораторий в общество. TU Delft стимулирует предпринимательство инвестируя в стартапы, предлагая образовательные программы и обучая начинающие компании, в том числе с помощью инкубатора YES! Delft. Вуз известен своими успешными студенческими командами — D: DREAM, которые несут полную ответственность за все задачи, от управления командой до разработки и производства своих изобретений. Одним из больших преимуществ исследований в TU Delft является акцент на междисциплинарные исследования. Исследования Дельфтского университета в основном имеют прикладной характер: все фундаментальные разработки неразрывно связаны с вопросами практического внедрения результатов и получения конкурентных преимуществ. Делфтский технический университет тесно сотрудничает с государством, торговыми ассоциациями, промышленными предприятиями, а также топовыми университетами мира. Кампус является одной большой научной лабораторией, где экспериментируют с новыми возможностями технического и информационного прогресса. Технологический университет Делфта предоставляет широкий пул стажировок и инновационных исследовательских проектов. Работа над ними дает выпускникам преимущество на рынке труда. К таким относятся, например, автомобиль на солнечной энергии, небоскреб из гибкого стекла и самый маленький в мире самолет (3 м. в длину).

Бэйханский университет или Пекинский университет авиации и космонавтики - один из сильнейших технических университетов в Китае и имеет большое влияние на авиационную и космическую промышленность страны. Университет состоит из 17 школ и 6 факультетов. При университете имеются 42 специализированных научно-исследовательских центра и 89 лабораторий. Университет сохраняет умеренный масштаб, свою уникальную специфику, благодаря чему является одним из лучших в стране и известным во всем мире исследовательский университетом с мощной базой технических наук. Университет делает ставку в ключевых направлениях, в которых он исторически имеет уникальные навыки и результаты: компьютерные науки и технологии, машиностроение, проектирование и инжиниринг воздушных судов. Благодаря такой ставке исследования университета в основном идут по государственным заказам.

Индийский технологический институт в Канпуре (ИТ Канпур) является одним из ведущих технологических институтов Индии, известным своим академическим превосходством и инновационными исследованиями. ИТ Канпур также известен своей передовой инфраструктурой, включая современные лаборатории, библиотеки, спортивные комплексы и общежития. Университет активно сотрудничает с промышленностью и академическими кругами по всему миру, что обеспечивает студентам доступ к международным ресурсам и возможностям для стажировок и трудоустройства после окончания учебы. Вуз организован в несколько академических факультетов и научных отделений, каждый из которых специализируется на определенной дисциплине или области исследования. ИТ Канпур продолжает оставаться эталоном технического и научного образования в Индии, привлекая талантливых студентов и известных ученых со всего мира для совместной работы над решением актуальных научных и технологических задач, стоящих перед современным обществом. ИТ-центр университета оснащен последними информационными технологиями, обеспечивая студентов и сотрудников доступом к высокоскоростному интернету и мощным вычислительным ресурсам, необходимым для выполнения исследовательских проектов и учебного процесса. Кроме того, университет активно поддерживает инновации и предпринимательство через

инкубатор-центр инноваций и стартапов, который служит базой для развития новых предприятий и коммерциализации научных разработок. Уникальной особенностью ИТ Канпуг является также наличие исследовательского аэродрома, который используется для испытаний и разработок в области аэрокосмической инженерии и технологий.

Таким образом, фокусировка на нескольких конкретных прикладных направлениях научного и инженерного знания, ориентированных под конкретных промышленных партнеров, дополненных высокотехнологичной инфраструктурой, проектным образованием и предпринимательством для студентов, может стать успешной стратегией развития. В дополнение к этому, необходимо определить востребованность ключевых компетенций университета среди мировых трендов, чтобы определить научно-технологическую фокусировку на следующий период до 2036 года.

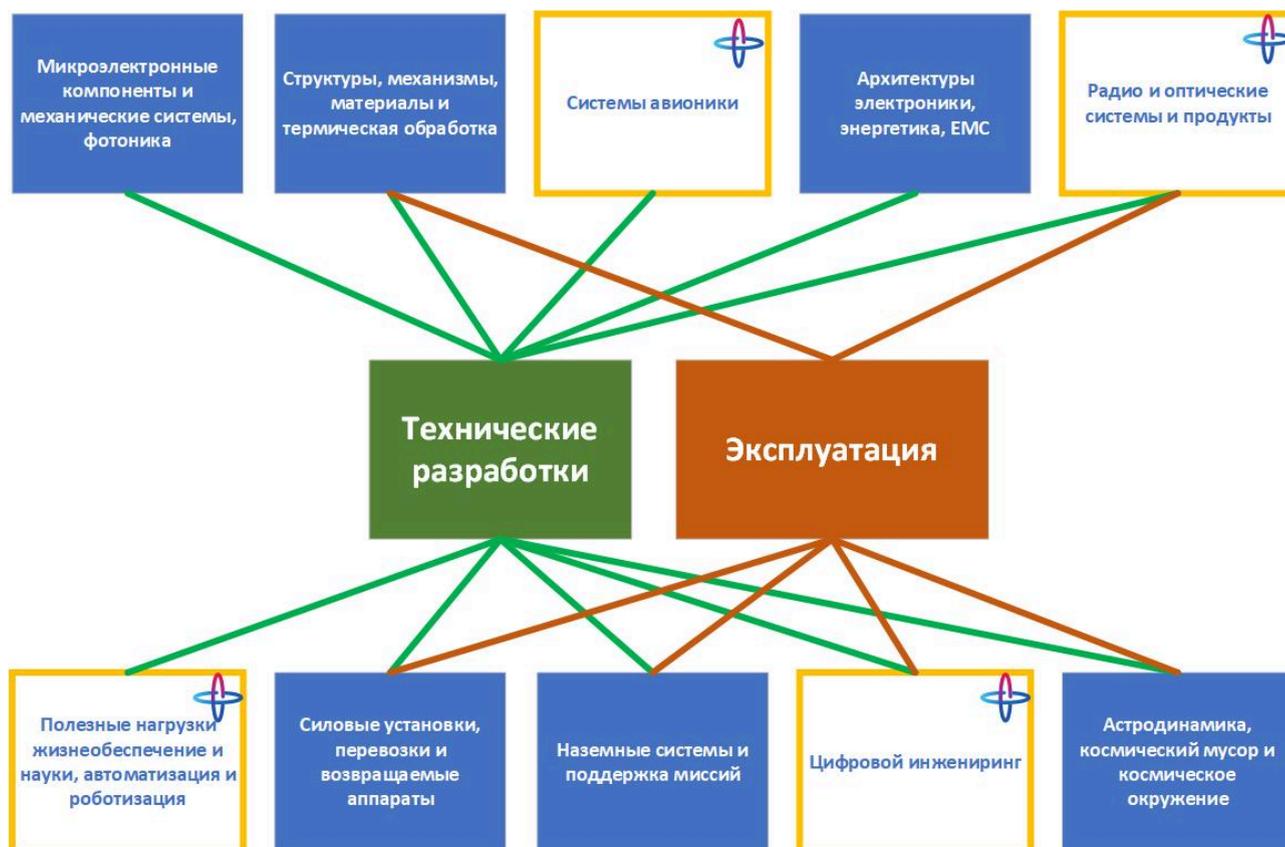
В 2024 году сформированы национальные приоритеты технологического лидерства. Таким образом, часть проектов, которые велись индустрией и университетами, будет закрыта. Происходит фокусировка задач, которая влечет также и необходимость разработки линейки новых технологий, повышение уровня компетенций инженеров, которые могут решать задачи опережающего типа. Необходимо определить специфику и фокусировку задач, которые ГУАП будет решать в следующий период своего развития.

Обзор трендов авиационной и космической отрасли показывает, что ключевые направления – это разработка передовой авионики за счет радиационно-устойчивых вычислительных технологий космических полетов, передовое производство как наземных, так и космических производственных технологий для повышения эффективности и доступности коммерческих и исследовательских миссий, разработка автономных и робототехнических технологий, которые позволяют и улучшают весь спектр научных и исследовательских миссий, разработка подходов к связи, навигации и синхронизации для поддержки различных потребностей людей или роботов, включая определение их местоположения, разработка технологий для малых космических аппаратов и оперативного запуска для быстрого расширения космических возможностей при значительно меньших затратах.

При этом отмечается активное вовлечение в эти разработки университетов и взаимодействию в области науки, технологий, инженерии и математики (STEM). Сфера охватывает привлечение, вовлечение и обучение студентов, а также поддержку преподавателей, учебных заведений, профессиональных и студенческих организаций. Это широкий и разнообразный набор программ, проектов, мероприятий и продуктов, разработанных и внедренных напрямую индустрией. Такая концепция, например, прописана в стратегиях космических агентств мира, ведь она помогает предоставлять максимальные возможности студентам, преподавателям и образовательным учреждениям, а также помогать формировать следующее поколение исследователей с техническими навыками, необходимыми для продолжения выполнения промышленных задач нового поколения.

Из 8 технологических целей, связанных с Космическими исследованиями, две связаны с темами, которыми занимаются в ГУАП: космические вычислительные технологии для решения вычислительно-интенсивных частей миссии, технологии моделирования и имитации, программным обеспечением и уникальной электроникой и вычислительным оборудованием для систем связи в космосе или атмосфере (космическая связь); надежные системы космической связи имеют решающее значение для космических проектов.

Существующая структура областей компетенции (CD), введенная в Европейском космическом агентстве (ESA), состоит из 10 областей компетенции. CD дает возможность формулировать стратегии развития индустрии, университетов, распределять НИОКР. CD обеспечивает полную структуру современной космической системы. По 4 из 10 пунктов у ГУАП обладает компетенциями и делает на них ставку.



Фокусировка на совершенствовании научно-исследовательских достижений в этих областях должна дать следующие результаты с конкретными показателями:

- Улучшение разработки космических аппаратов на 30% за счет разработки технологий, которые оцифровывают рабочие процессы, усовершенствования технологий для повышения гибкости, масштабируемости, адаптивности и разработки процессов, которые быстро внедряют наземные технологии в миссии.
- 10-кратное улучшение эффективности затрат с каждым новым поколением за счет снижения стоимости передачи одного полезного бита, передаваемого телекоммуникационными спутниками, обеспечения 100% доступности услуг позиционирования, навигации и синхронизации и обеспечения устойчивости систем к атакам, улучшения разрешения, точности времени повторного визита и времени доставки продукта миссий дистанционного зондирования, а также обеспечения трансформационной науки и повышения научной производительности.
- Разработка и внедрение инновационных технологий на 30% быстрее за счет сосредоточения внимания на технологиях, которые обеспечивают новые космические возможности и услуги, инвестирования в совместные лабораторные объекты с промышленностью и исследовательскими центрами для более быстрого перехода от наземных секторов к космосу и расширения возможностей для демонстрации и проверки полезных нагрузок технологий.

Современные космические технологии активно связываются с беспилотными системами и использованием БПЛА и дронов, управлением ими при помощи технологий спутниковой связи. Такая концепция продвигается ведущими мировыми странами в области авиации и космоса. В Российской Федерации разработана Концепция цифрового бесшовного неба. Она способствует устранению барьеров в развитии беспилотной авиации. Документ разработан профильными организациями, университетами и экспертным сообществом, участником которого является ГУАП. Концепция дополняет Стратегию развития беспилотной авиации до 2030 года и на перспективу до 2035 года, а также нац. проект «Беспилотные авиационные системы».

Цифровое бесшовное небо — построение системы взаимодействия технологий, сервисов и устройств на всех уровнях воздушного и космического пространства. Ее развитие необходимо для более эффективной работы с данными, создания доверенной среды для их передачи и обеспечения высокого качества услуг с использованием дронов. Концепция призвана способствовать созданию единой интеграционной платформы, которая объединит все эти решения и ускорит массовое внедрение беспилотной авиации. Планы построения бесшовного неба описаны следующим образом:

- до 2028 года - старт массового использования беспилотников;
- 2028-2035 годы - дроны должны быть внедрены в цепочки логистики, количество используемых в стране БВС в этот период должно возрасти до 1 млн аппаратов;
- после 2035 года – «размытие» границ между использованием воздушного и космического пространства за счет развития группировки низкоорбитальных спутников.

В соответствии с концепцией, разработанной при НТИ, развитие БАС в Российской Федерации предполагается осуществлять в соответствии с четырехуровневой моделью архитектуры неба: космический (управление); стратосферный (устойчивость); логистический и хозяйственный. При этом для всех уровней архитектуры неба можно выделить общие тренды и вызовы, необходимые для эффективного развития рынка БАС в России: упрощение процессов эксплуатации БАС;

- достижение минимально необходимого уровня безопасности эксплуатации БАС (не ниже уровня регулярных коммерческих перевозок);
- разработка цифровых правил полета;
- инфраструктурная унификация и внедрение принципов интероперабельности;
- расширение функциональных сценариев применения БАС; функционирование в насыщенной различными объектами среде (в том числе, применение принципов X2X);
- кардинальное снижение стоимости услуг для конечного пользователя.

Предполагается, что над крупными городами будет использоваться до 100000 одновременно движущихся автономных БПЛА. Поэтому необходимо новые разработки внедрять и в процессы производства БПЛА.

Современная цифровая инженерия - междисциплинарная область, которая использует цифровые инструменты и процессы для проектирования, разработки и производства инженерных продуктов на протяжении всего жизненного цикла проекта с целью повышения эффективности и точности процесса проектирования, а также снижения риска проекта. Цифровизация современных производственных процессов связана с четырьмя фазами: согласование и определение возможностей цифровизации,

внедрение цифровой составляющей (ориентация на данные на протяжении всего жизненного цикла), научно обоснованный анализ и оптимизация производственного рабочего процесса, создание цифрового производственного процесса. При этом, полная адаптация к созданию таких процессов влечет за собой 4 главных изменения в процессах: трансформация инжиниринга, трансформация науки, трансформация функционирования и трансформация принятия решений.

В соответствии с аналитическими отчетами, системная инженерия на основе цифровых моделей приведет к:

- ~18% сокращение трудозатрат
- ~18% сокращение ошибок и брака
- >50% сокращение трудозатрат
- от 6.7 миллиардов рублей экономии для мировых производств

Такой подход будет применяться и в научно-производственных подразделениях ГУАП при создании цифровых производств.

Таким образом перед ГУАП стоят следующие вызовы:

1. **Конкурентоспособность через лидерство в узких областях.** Для обеспечения конкурентоспособности необходимо сосредоточиться на работе в узких и передовых областях, где наши компетенции находятся на наивысшем уровне. Область аэрокосмоса, в частности приборного наполнения летательных и космических аппаратов набрала высокие темпы развития в связи с потребностью унификации технологий, уменьшения веса, энергопотребления, увеличения точности и т.п. Поэтому ориентация целого университета на одну отрасль по-прежнему влечет за собой фокусировку на большом спектре знаний, областей науки и образовательных программ.
2. **Разработка собственных технологий в условиях ограничения доступа.** Ограничение доступа к иностранным технологиям подтолкнуло к более активной разработке собственных решений, которые будут превосходить существующие аналоги. Практическая направленность и современные проекты для студентов позволяют эффективно внедрять эти разработки.
3. **Цифровизация и искусственный интеллект.** Необходимость внедрения цифровых двойников, искусственного интеллекта и цифровой трансформации процессов Университета. Проведения активной работы над цифровизацией науки и образования, развивая проекты в области искусственного интеллекта.
4. **Партнёрства и укрепление внешних связей.** Развитие партнёрских отношений и усиление внешнего контура. Сотрудничество с различными организациями и интеграция проектов для укрепления позиций Университета и расширению влияния на научно-технологическую и образовательную среду.

В следующей таблице представлена современная линейка продуктов, как результата инженерной и производственной деятельности ГУАП в соответствии с текущими вызовами и глобальными национальными проектами Российской Федерации.

| Продукт | Приоритетные направления научно-технологического развития | Критические технологии | Сквозные технологии | Национальные проекты РФ |
|---|--|--|--|---|
| ГОСТы, новые протоколы связи | Безопасность получения, хранения, передачи и обработки информации | Технологии космического приборостроения для развития современных систем связи | | Бесшовное шифрованное небо, Сверхзвуковой гражданский самолет |
| Встраиваемое программное обеспечение | Безопасность получения, хранения, передачи и обработки информации | Технологии создания доверенного и защищенного системного и прикладного программного обеспечения | | Бесшовное шифрованное небо, Сверхзвуковой гражданский самолет |
| Бортовая аппаратура связи | Безопасность получения, хранения, передачи и обработки информации | Технологии космического приборостроения для развития современных систем связи | Технологии создания отечественных средств производства и научного приборостроения. | Бесшовное шифрованное небо, Российская орбитальная станция |
| САПР мультипротокольных сетей | | Технологии создания доверенного и защищенного системного и прикладного программного обеспечения | Технологии создания отечественных средств производства и научного приборостроения | |
| Связные межтехнологические мосты | Безопасность получения, хранения, передачи и обработки информации | Технологии космического приборостроения для развития современных систем связи | Технологии создания отечественных средств производства и научного приборостроения | Бесшовное шифрованное небо |
| Лазерные терминалы связи | Безопасность получения, хранения, передачи и обработки информации | Технологии микроэлектроники и фотоники для систем хранения, обработки, передачи и защиты информации | Технологии создания отечественных средств производства и научного приборостроения. | Российская орбитальная станция |
| Бортовая система ориентации КА | Интеллектуальные транспортные и телекоммуникационные системы, включая автономные транспортные средства | Транспортные технологии для различных сфер применения (море, земля, воздух), в том числе беспилотные и автономные системы | Технологии создания отечественных средств производства и научного приборостроения | |
| Цифровые автоматизированные производственные линии для аппаратуры связи и БАС | | | Технологии создания отечественных средств производства и научного приборостроения. | Цифровые производства и цифровые двойники |
| Цифровые двойники аппаратуры связи и БАС | | Технологии космического приборостроения для развития современных систем связи, навигации и дистанционного зондирования Земли | Технологии искусственного интеллекта в отраслях | Цифровые производства и цифровые двойники |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| Системы связи, технического зрения, управления для БАС | Интеллектуальные транспортные и телекоммуникационные системы, включая автономные транспортные средства | Транспортные технологии для различных сфер применения (море, земля, воздух), в том числе беспилотные и автономные системы | Технологии искусственного интеллекта в отраслях... | Беспилотные авиационные системы |
| Прототип систем связи и сенсоров (до 5 кг.) | Интеллектуальные транспортные и телекоммуникационные системы, включая автономные транспортные средства | Транспортные технологии для различных сфер применения (море, земля, воздух), в том числе беспилотные и автономные системы | | Беспилотные авиационные системы |
| Система группового технического зрения | Интеллектуальные транспортные и телекоммуникационные системы, включая автономные транспортные средства | Транспортные технологии для различных сфер применения (море, земля, воздух), в том числе беспилотные и автономные системы | Технологии искусственного интеллекта в отраслях | Беспилотные авиационные системы |
| Образовательная модульная БАС «Буря» | Интеллектуальные транспортные и телекоммуникационные системы, включая автономные транспортные средства | Транспортные технологии для различных сфер применения (море, земля, воздух), в том числе беспилотные и автономные системы | Технологии создания отечественных средств производства и научного приборостроения. | Беспилотные авиационные системы, кадры для БАС |
| БАС самолетного типа с модульной полезной нагрузкой | Интеллектуальные транспортные и телекоммуникационные системы, включая автономные транспортные средства | Транспортные технологии для различных сфер применения (море, земля, воздух), в том числе беспилотные и автономные системы | Технологии создания отечественных средств производства и научного приборостроения | Беспилотные авиационные системы |
| БАС мультироторного типа с модульной полезной нагрузкой | Интеллектуальные транспортные и телекоммуникационные системы, включая автономные транспортные средства | Транспортные технологии для различных сфер применения (море, земля, воздух), в том числе беспилотные и автономные системы | Технологии создания отечественных средств производства и научного приборостроения | Беспилотные авиационные системы |
| БАС гибридного типа с модульной полезной нагрузкой | Интеллектуальные транспортные и телекоммуникационные системы, включая автономные транспортные средства | Транспортные технологии для различных сфер применения (море, земля, воздух), в том числе беспилотные и автономные системы | Технологии создания отечественных средств производства и научного приборостроения | Беспилотные авиационные системы |
| Платформа бортовых мультиагентных систем БАС с рекомендательной системой | Интеллектуальные транспортные и телекоммуникационные системы, включая автономные транспортные средства | Транспортные технологии для различных сфер применения (море, земля, воздух), в том числе беспилотные и автономные системы | Технологии искусственного интеллекта в отраслях | Беспилотные авиационные системы, цифровые производства |

2. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА: ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ И ЕЕ КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Миссия и видение развития университета

В новом периоде развития ГУАП делает фокусировку на аэрокосмической отрасли, где университет оставляет за собой узкую специализацию, но остается гибким для дальнейшего развития при формировании новых междисциплинарных результатов исследований и разработок. Этот подход дает возможность реализовывать компетенции ГУАП в аэрокосмической связи, беспилотных авиационных системах и цифровом автоматизированном производстве для авиационной и космической индустрии.

Миссия: Развитие аэрокосмической отрасли благодаря созданию передовых технологий, инновационных продуктов и промышленных цифровых производств, а также всесторонней подготовке профессиональных научных и инженерных кадров для обеспечения лидирующих позиций российской космической и авиационной техники.

Стратегическая цель: стать признанным в мировом сообществе инженерным университетом по проведению исследований, разработок и цифрового производства в области беспилотных систем и аэрокосмической связи, входящим в топ 20 ведущих инженерных университетов России, обеспечивающих технологическое лидерство страны и создающим инновационные решения для космических миссий и авиации нового поколения.

2.2. Целевая модель развития университета

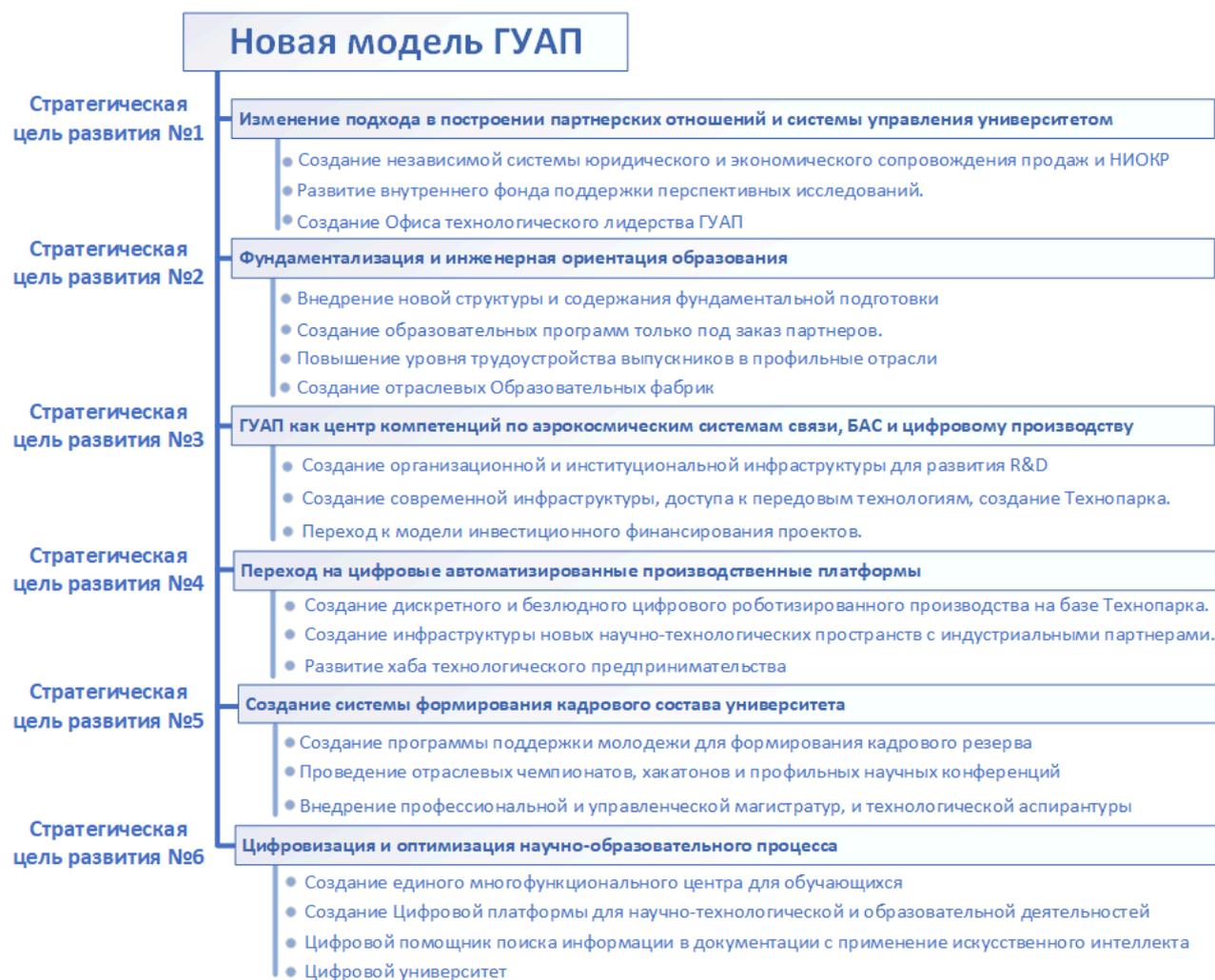
ГУАП делает фокусировку на специализации в нескольких узких областях, связанных с аэрокосмической связью, БАС и цифровыми автоматизированными производствами. Как показал анализ деятельности университетов указанного профиля, такая тактика очень конкурентоспособна в современных условиях. Трансформация университета в такой опорный центр влечет за собой глобальные изменения, охватывающие не только внутренние политики университета, но и необходимость участия в крупных технологических проектах, где университет будет играть опорную роль, но также будет и вовлекать других участников, игроков рынка. Модификация и модернизация целевой модели с учётом новой миссии университета будет достигаться через реализацию 7 политик и 2 стратегических технологических проектов. Основные стратегические цели развития формулируются следующим образом:

1. Изменение подхода в построении партнерских отношений и системы управления университетом;
2. Фундаментализация и инженерная ориентация образования;
3. ГУАП как центр компетенций по аэрокосмическим системам связи, БАС и цифровому производству;
4. Переход на цифровые автоматизированные производственные платформы;
5. Создание системы формирования кадрового состава университета;
6. Цифровизация и оптимизация научно-образовательного процесса.

Ключевые показатели программы, характеризующие развитие ГУАП в периоде развития до 2036 года, носят характер предельный и в соответствии с ними выстроена дорожная карта, которая конкретизирует достижение этих значений:

1. Вхождение в топ 20 ведущих инженерных университетов России;
2. Привлечение внешнего финансирования не менее 1 млрд рублей в год;
3. Выпуск 20 самостоятельных продуктовых решений для рынка аэрокосмических приборов и систем (УГТ 9);
4. Выделение 10000 кв.м. под научно-производственные мощности;
5. Патентование 20 собственных технологий в рамках аэрокосмической отрасли;
6. Минимальная численность молодых сотрудников - до 40% от общей численности ППС;
7. 5 отраслевых Образовательных фабрик по каждой технологической отрасли с общим числом обучающихся более 500 чел. в учебный семестр;
8. Запуск полностью собранной в ГУАП группировки из 3-х студенческих спутников;
9. 90% трудоустройства выпускников в профильной отрасли.

Базовой моделью для ГУАП будет являться трёх-компонентная модель, объединяющая образование, научно-технические результаты и инновации.



Исходя из озвученных целей, ключевыми для реализации в следующем периоде развития ГУАП будут:

- Научно-исследовательская политика;
- Образовательная политика;
- Политика в области цифровой трансформации;

- Кампусная и инфраструктурная политика;
- Политика управления человеческим капиталом;
- Финансовая политика;
- Система управления университетом.

Каждая из политик будет вносить вклад в достижение целевой модели университета и отвечать за соответствующие показатели достижения этих целей.

2.3. Описание принципов осуществления деятельности университета (по ключевым направлениям)

2.3.1. Научно-исследовательская политика

Одним из векторов стратегического научного развития является расширение научных направлений в специализированной области аэрокосмоса, поиск междисциплинарных научных проектов в рамках трёх областей знаний, на которых сфокусировался ГУАП. Это позволит перейти к новым сферам и научным областям, которые ранее не развивались и находятся на фронтире научно-технологического знания, с дальнейшим доведением научных результатов до последующей коммерциализации и применения в отраслях и промышленных компаниях, которые также находятся в состоянии поиска новых технологий и возможностей.

На сегодняшний момент к традиционным специализациям университета добавился целый комплекс новых направлений: беспилотные авиационные системы, малые космические аппараты, интеллектуальные транспортные системы, робототехника, фотоника, виртуальная и дополненная реальность, искусственный интеллект, кибербезопасность, квантовые технологии, машинное обучение, математическая лингвистика, бортовые авиационные и космические сети, передовые решения в области искровой эмиссионной спектроскопии, информационная безопасность систем космической и спутниковой связи и относительной навигации.

ГУАП готов формировать исследовательские цепочки в проектах полного цикла от возникновения идеи до сдачи продукта заказчику по выбранным ключевым направлениям НППЛ. Для этого будут созданы специализированные производственные линии, набран штат инженеров, которые будут работать в научно-производственном Технопарке ГУАП. Этот ход позволит не только заниматься прикладными исследованиями, но и исследовать механизмы более высокого уровня - принципы обмена данными между произведенным оборудованием, оптимизировать задержки передачи, применять новые методы и алгоритмы проектирования и модульной сборки аппаратуры. То есть ставка осуществляется на прикладные исследования, основанные на глубоких фундаментальных знаниях.

Для достижения целей политики необходима системная работа с продуктами, обладающими УГТ 1-6 и интеллектуальной собственностью, цифровые сервисы для повышения эффективности исследований и разработок, доминирующая научно-исследовательская позиция ГУАП на целевых рынках в рамках НППЛ.

В направлении развития научной политики рассматриваются два основных направления, связанные с образованием: это фундаментализация образования, обязательного формирования у студентов знаний в области основ физики, математики и информатики, для расширения знания основ и базовых дисциплин под запрос индустрии, а также формирование современных навыков инженера, по

последним веяниям науки и техники, умение создавать продукты, включая навыки технологического предпринимательства. Решить эту задачу позволит переход к расширенному STEM обучению с учетом новой модели образования ГУАП, при котором научные разработки в научно-исследовательских проектах будут создаваться обучающими под руководством ученых ГУАП.

Особое внимание необходимо уделить модернизации системы управления научно-исследовательской деятельностью университета. В результате модернизации предполагается создать объединенный научно-инновационный центр, в функции которого добавятся продвижение проектов и коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности, аналитика публикационной активности и результатов НИОКР, трансфер технологий.

2.3.2. Политика в области инноваций и коммерциализации

Механизм коммерциализации разработок предназначен для организационно-экономической поддержки инновационных исследований в области наукоемких технологий и для подготовки к трансферу технологий и коммерциализации разработок НИР. В основе создаваемой экосистемы стоит задача разработки коммерческого продукта или услуги, предполагающая упрощение регистрации объектов интеллектуальной собственности, государственной регистрации, оформления режима коммерческой тайны.

Центр выполняет функции не только сервиса по коммерциализации РИД, но и контроль и аудит выполнения НИР, реализации РИД. В результате расширения к 2030 году формируется в структуре ГУАП «Объединенный научный центр».

Основная укрупненная модель поэтапного ввода до 2030 представлена на рисунке.



Укрупненная модель поэтапного ввода Объединенного научного центра

Представленные шаги позволят увеличить научные и финансовые показатели в следующих областях:

- Объем доходов, полученных научными организациями и образовательными организациями высшего образования от управления интеллектуальными правами;

- Объем доходов от реализации РИД, результатов НИР университета.

По итогам реализации научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок к 2030 году планируется создать университет полного инновационного цикла.

На данный момент проектная работа ведется в рамках деятельности двух подразделений университета: Центре аэрокосмических исследований и разработок и Инженерной Школе.

Центр аэрокосмических исследований и разработок для работы над проектами использует подход совместных лабораторий (CoLab, Collaboration Laboratory), в рамках которых специалисты различных научных направлений университета могут совместно участвовать в междисциплинарных проектах или решать самостоятельные части в рамках проекта. Управлением работой CoLab и реализацией проектов осуществляется под контролем 3х проектных менеджеров, которые координируют деятельность, связанную с оформлением необходимой документации, а также контролируют сроки выполнения.

В рамках Инженерной Школы ведет работу Проектно-технологический офис, осуществляющий разработку и реализацию проектов. Его задача - интеграция структур Университета с промышленными партнерами в рамках ключевых потребностей производства с целью развития разработок и внедрения инновационных технологий и инженерных решений в различных отраслях и областях знаний. Офис отвечает за организацию процесса разработки, реализации проектов ИШ, контроль, консультационную и методическую поддержку, взаимодействие с партнерскими организациями, привлечение финансовых средств на проекты развития.

Масштабируя существующий позитивный опыт и отработанные механизмы работы, в рамках дальнейшего развития, эта деятельность в части внутренних НИОКР будет возлагаться на Объединенный научно-инновационный центр, а также Офис технологического лидерства. Работа Центра будет охватывать все 7 стадий жизненного цикла разработки продукта от сопровождения при генерации идей, через анализ рынка и концепции, проектирование, разработку, тестирование продуктов, до маркетингового анализа, реализации продукта и работ по его доработке.

2.3.3. Образовательная политика

Цель образовательной политики ГУАП – формирование эффективной и гибкой модели образовательной деятельности, которая будет соответствовать потребностям страны для достижения суверенитета и лидерства, для обеспечения технологического лидерства путем подготовки кадров, имеющих потенциал для разработок новых отечественных технологий, обладающих преимуществом над зарубежными аналогами.

Основная задача, стоящая перед образовательной политикой ГУАП, является – создание модели, отвечающей на основные запросы в рамках НППЛ в части подготовки кадров.

Новая образовательная модель разработана и начала свою апробацию с 2024 года приёма.



Новая образовательная модель

В новой модели первые 4 семестра усилены углубленной базовой подготовкой, получившая в образовательном сообществе термин «ядро образования», в частности для технических направлений - «ядро инженерного образования». Помимо дисциплин и практик «ядра» эти семестры включают:

1. Предпрофессиональную подготовку. Формирование у обучающихся навыков профессиональной деятельности, с целью дальнейшего присвоения рабочей специальности.
2. Основы проектной деятельности. Позволяет сформировать у обучающихся мягкие навыки, научить тому, что такое проект и его разновидности.
3. Углубленные фундаментальные знания (расширение STEM) для будущих инженеров – высшая математика и естественные науки.
4. Основы ИТ-компетенций. Получение первичных знаний и знакомство с цифровой грамотностью и гигиеной.

После 4 семестра следует сдача комплексного экзамена по «ядру» и самоопределение обучающихся о дальнейшем развитии своей карьерной траектории – выбор специализации, в зависимости от необходимого ему и/ или работодателю должностного уровня.

Далее с 5 по 7 семестры идет универсальная подготовка, включающая в себя, помимо общепрофессиональной и обязательной профессиональной подготовки:

1. Дисциплины, направленные на развитие мышления, например, ТРИЗ;
2. Развитие критического мышления;
3. Цифровые навыки для отрасли – в рамках «Цифровой кафедры»;
4. Управленческие навыки – управление командой и/ или проектом.

При разработке «ядра образования» (1-4 семестр) и универсальной подготовки (5-7 семестр) использованы наработки и опыт, полученные при реализации образовательной модели «1,5+2,5+2», разработанной и внедрённой в 2021 году.

В 8 семестре подготовка специалиста, соответствующего 5 должностному уровню, завершается защитой выпускной квалификационной работы. Далее с 8 по 11 семестры идет целевая интенсивная подготовка инженеров / усиленная подготовка по специальности, в зависимости от выбора специализации (должностного уровня) и срока обучения. Помимо дисциплин по специальности и с учетом срока обучения идет следующее наполнение, которое тоже может меняться под запросы рынка / индустриального партнера / потребности инициативных проектов НПТЛ:

1. специализированные треки в рамках факультативных обязательных дисциплин (с учетом опыта, полученного при реализации треков в существующей образовательной модели);
2. проектная деятельность по реальным задачам индустриальных партнеров;
3. практические, лабораторные и курсовые работы с решением реальных производственных задач;
4. углубленное освоение профессиональных компетенций в зависимости от срока обучения;
5. и иные, в зависимости от запросов от индустриальных партнеров и/или рынка труда и экономики страны и / или инициативных проектов НПТЛ ГУАП.



Цикл реализации образовательной программы

В схеме отображено влияние технологических приоритетов на формирование образовательных программ и принятие решений в рамках образовательной политики как одного из ключевых аспектов деятельности университета. Новая модель образования сфокусирована на глубокие фундаментальные знания, инженерии, проектную и производственную деятельность, но ключевая ее особенность – участие индустриальных партнеров на всех этапах жизненного цикла программы.

Создание и реализация новых образовательных программ будет происходить только под запрос индустрии с постоянной актуализацией тематик. Благодаря этому ГУАП, наряду с подготовкой кадров для отрасли, решит и задачу омоложения научно-педагогического состава. Для достижения этой цели будут использованы новые лаборатории и пространства Технопарка, новые цифровые сервисы, создание единого многофункционального центра для работы с обучающимися.

Одними из первых образовательных программ по этой схеме были созданы сетевые программы магистратуры по заказу АО "Решетнев" по подготовке специалистов по аппаратно-программным комплексам и встраиваемым системам, а также проектируется новая образовательная программа по подготовке технологов, и главных конструкторов для предприятий аэрокосмической отрасли.

2.3.4. Политика управления человеческим капиталом

Для реализации стратегических целей Университета и достижения технологического лидерства, запускается Программа поддержки молодежи (далее – ППМ): формирование кадрового резерва -

профессиональной «скамейки запасных» из числа научно-педагогических работников (далее – НПП) подготовленных, мотивированных молодых преподавателей и исследователей, востребованных в рамках НПТЛ (магистранты, аспиранты, молодые преподаватели без ученой степени, заинтересованные в профессиональном развитии в академической среде, имеющие исследовательский потенциал).

Формирование кадрового резерва НПП требуется для:

- развития статуса научных школ, опытно-конструкторских бюро, сохранение системности и фундаментальности исследований ГУАП;
- обеспечения преемственности поколений, формирование единых ценностей и корпоративной культуры в ГУАП;
- повышения уровня заинтересованности в осуществлении научной и преподавательской деятельности;
- поиска и привлечение в ГУАП талантливой молодежи, имеющей высокий потенциал к участию в преподавательской и научной деятельности;
- обеспечения условий для старта академической и научной карьеры наиболее талантливых молодых ученых и преподавателей;
- обеспечения передачи преподавательского опыта в соответствии с академическими традициями ГУАП;
- адаптации и закрепление молодых преподавателей и научных работников.

Для изменения кадровой политики будут использованы следующие меры поддержки участников ППМ:

- установление персональной надбавки к должностному окладу на один год с возможностью продления на ежегодной основе по результатам отчета о выполнении индивидуального плана профессионального развития;
- размер ежемесячных выплат устанавливается в процентном соотношении к средней зарплате по региону;
- возможность целевого обучения в технологической аспирантуре;
- меры финансового стимулирования молодых сотрудников и молодых семей сотрудников;
- возможность предоставления в пользование служебного жилья для иногородних членов кадрового резерва.

Также, необходимо изменение схемы поиска таких кадров, удержания и привлечения к работе. Поиск проводится уже на младших курсах в рамках отраслевых чемпионатов, хакатонов и профильных научных конференций, с возможным дальнейшим привлечением их к целевому обучению на базе ГУАП.

Поиску потенциальных кадров и сопровождение их до выпуска, формирование будущих сотрудников университета способствует молодежная политика ГУАП, которая работает в тесной связке с кадровой политикой. В ГУАП введена и постоянно развивается программа полного цикла сопровождения обучающихся - от абитуриента до выпускника. Для этого используются кадровые и студенческие ресурсы (амбассадоры, кураторы, научные руководители, передающие друг другу обучающихся в течение их обучения), а также различные сообщества, и программные решения, позволяющие

постоянно держать связь и направлять активных, потенциально готовых для научных исследований, инженерии и производства обучающихся в необходимые подразделения и сообщества.



2.3.5. Кампусная и инфраструктурная политика

Дальнейшее развитие ГУАП и реализация проектов в рамках НПТЛ требует проведения мероприятий по созданию доступной и эффективной инфраструктуры для проведения исследований, инженерных разработок и создания производственных мощностей на базе университета. Для этого необходимо в рамках работы с кампусом проанализировать имеющийся лабораторный фонд и адаптировать его под ключевые направления деятельности или для возможного перехода на его коллективное использование совместно с промышленными партнерами.

Ключевой задачей в рамках этой политики является реализация научно-производственного Технопарка ГУАП. Необходимо выделение помещений и полная комплектация на одном из объектов ГУАП Специального студенческого конструкторского бюро.

Важным инфраструктурным решением является также завершение строительства физкультурно-оздоровительного комплекса с площадкой проведения экспериментальных запусков в поселке Тярлево. Также запланировано временное использование в рамках сетевого взаимодействия: аэродромов, вертодромов, дронапортов, промышленных цехов, сборочных цехов, мастерских.

2.3.6. Дополнительные направления развития

2.3.6.1. Политика в области цифровой трансформации, открытых данных

В ГУАП за время участия в программе «Приоритет-2030» уже сделаны большие шаги в сторону цифровизации: внедрены заказ справок и подача документов в электронном виде, разработаны и внедрены положения о цифровом взаимодействии, регламентированы многие процессы. На работе горячей линии отработан учет и обработка заявок, коммуникация по многоканальным телефонам.

Планируется организация единого МФЦ для объединения деканатов в одно подразделение, чтобы обеспечить его функционирование во все время работы университета, написание регламентов проверки входящих документов от обучающихся и работников, логистика передачи результатов запросов от ответственных подразделений в МФЦ и хранение их.

Такой подход позволит унифицировать процедуры и произвести их цифровую трансформацию, уменьшить количество ошибок.

С 2025 года целью политик в области цифровой трансформации становится максимальное цифровое покрытие и автоматизация процесса НИР и НИОКР. Фокус смещается на обеспечение реализуемых в ГУАП НПТЛ инфраструктурой, в первую очередь - это сервисы для сокращения трудозатрат по управлению научными исследованиями, а также работе с данными, как для обмена ими в рамках исследований, так и для принятия решений.

Фокусировка инфраструктуры переходит на отечественное программное обеспечение и оборудование, а также стимулирование его использования в образовательном процессе. Для этого планируется создать библиотеку отечественного программного обеспечения.

В области управления данными есть два основных фокуса. Во-первых, обеспечение научных работников возможностью обмена большими данными для проведения исследований, в том числе проектов по искусственному интеллекту. Во-вторых, это возможность принятия решения на основе данных в научной деятельности ГУАП. Показателем будет скорость получения отчетов и объем использования дашбордов в деятельности сотрудников университета.

По запросам от сотрудников ГУАП выделены первостепенные для реализации сервисы:

- удаленный доступ к оборудованию, цифровые лаборатории и виртуальные стенды,
- сервисы для продажи продуктов и предоставления услуг,
- сервис согласования запуска НИР и НИОКР,
- сервис проектного управления,

Все перечисленные сервисы могут быть разработаны на существующей информационной архитектуре.

Таким образом, политика в области цифровой трансформации становится опорой для реализации в ГУАП стратегических технологических проектов НПТЛ и продолжит выстраивать Университет в цифровой среде, тем самым реализуя Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства».

2.4. Финансовая модель

Вызовом для Университета является сохранение устойчивой финансовой модели за счет диверсификации источников доходов.

Качество финансового менеджмента в 2024 году составила 82,28%. В аналитику финансового менеджмента включены:

- Показатели качества планирования;
- Показатели финансовой устойчивости;

- Стратегические показатели;
- Показатели качества исполнения нормативных актов

Задачи, стоящие перед финансовой политикой ГУАП:

1. Диверсификация источников дохода. Рост объема внебюджетных доходов за счет расширения участия ГУАП в грантовых программах, монетизации деятельности консорциумов, развития ДПО, внедрение новых образовательных программ, коммерциализации разработок научной деятельности (ЦТТ), увеличение дохода от НИОКР. Оптимизация расходов – усиление правил планирования, минимизация избыточных или неэффективных расходов, отказ от убыточных проектов.
2. Разработка дорожных карт с эффективным распределением финансовых ресурсов и учетом взаимосвязи между контрольными точками мероприятий и показателями программы. Дальнейшая координация денежных потоков по срокам поступления и расходования денежных средств.
3. Регулярная оценка текущего состояния показателей программы, пересмотр и обновление дорожных карт в том числе на основании оценки соответствия прогнозов и фактов поступления средств из различных источников. Усиление контроля деятельности структурных подразделений в части обеспечения исполнения обязательств по своевременному поступлению /расходование средств по заключенным договорам.
4. Оптимизация расходов на АУП. Сокращение доли АУП в пользу увеличения числа НПр, реализующих ведущие проекты, упразднение неэффективных структурных подразделений, не имеющих перспективы развития, автоматизация административных бизнес-процессов.
5. Внедрение механизма формирования резервного бюджета, который будет расходоваться на решение непредвиденных задач, и переноситься в бюджет развития в случае невостребованности во второй половине финансового года.

2.5. Система управления университетом

На новом этапе развития ГУАП будет внедрен продуктовый подход в модели управления, образования и науки.

Управление стратегическими инициативами, их своевременная актуализация и создание продуктовых результатов возлагается на Офис технологического лидерства ГУАП, в который войдут представители от индустрии в качестве генерального конструктора и советников ректора по НПТЛ. Офис будет одним из важных составляющих управления университетом наряду с дирекцией по развитию, создав управленческий треугольник из экспертов в образовании и науке, технологических экспертов и ректора.

Будет обеспечиваться полное проектное сопровождение деятельности НИОКР, создание образовательных программ и образовательных фабрик под цели индустрии по ключевым направлениям НПТЛ.

Ключевые индустриальные партнеры в рамках каждого из ключевых для ГУАП НПТЛ будут иметь возможность влиять на принимаемые решения в управлении, актуализировать образовательные программы и научную повестку за счет заключения специфических договоров о партнерстве с ГУАП.

Благодаря вовлечению индустрии в образовательную и научную деятельность принимаемые решения будут опираться на мнение индустриальных советников ректора и главного конструктора ГУАП.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ДОСТИЖЕНИЮ ЦЕЛЕВОЙ МОДЕЛИ: СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА И СТРАТЕГИИ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1. Стратегическая цель №1 - Изменение подхода в построении партнерских отношений и системы управления университетом

3.1.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

Специализация университета в области аэрокосмоса смещает фокусировку развития ГУАП на конкретных представителях отрасли. Это значит, что необходимо максимально быстро адаптироваться под цели и задачи индустрии, максимально быстро выдавать результаты НИОКР, прототипов и продуктов, получаемых на производстве. Для этого представители ключевых партнеров должны вовлекаться в процессы развития университета, формирования стратегий по крупным проектам. Образование должно быть направлено на формирование студенческих команд под конкретного заказчика уже в процессе обучения.

3.1.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

- **Ключевой показатель: Создание минимум 5 отраслевых Образовательных фабрик по каждому из НТПЛ с общим числом обучающихся более 500 чел. в семестр.**
- Время оформления НИОКР, не относящегося к ОПК – до 2 недель.
- Размер внутреннего фонда поддержки перспективных исследований в размере 15% от общего притока от НИОКР за прошедший календарный год.
- Создание Офиса технологического лидерства ГУАП:
 - Представители индустрии: 1 главный конструктор, 3 помощника ректора
 - Представители ГУАП: 2 руководителя стратегических технологических проектов
- 10% целевых студентов по тематикам образовательных фабрик.

3.1.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Поставленная цель будет достигаться за счет минимизации времени вхождения в партнерские отношения, заключения договоров и получения результатов, в том числе конкретных будущих сотрудников промышленных компаний. Для этого в ГУАП будут реализованы ряд проектов:

- **Проект № 1:** Создание независимой системы юридического и экономического сопровождения продаж и НИОКР.

Формирование внутренней структуры, обеспечивающей комплексную поддержку всех этапов научных исследований, разработок и коммерциализации. Эта система включает разработку и внедрение механизмов правовой защиты интеллектуальной собственности, оптимизацию процессов заключения договоров, а также управление финансовыми потоками, связанными с научными проектами и коммерциализацией результатов НИОКР. Основная цель — повышение эффективности взаимодействия между научными коллективами, партнёрами и заказчиками, минимизация рисков и обеспечение устойчивого роста доходов университета.

- **Проект №2:** Развитие внутреннего фонда поддержки перспективных исследований.

Создание специального фонда внутри университета, который будет выделять средства на финансирование наиболее инновационных и значимых исследовательских проектов для стимулирования научной деятельности и поддержки прорывных идей.

- **Проект №3:** Создание Офиса технологического лидерства ГУАП.

Внутреннее организационное решение, которое позволит координировать деятельность и помочь технологическим командам проектов достигнуть целей.

3.2. Стратегическая цель №2 - Фундаментализация и инженерная ориентация образования

3.2.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

Запрос индустрии в образовании формирует два основных направления, на которых акцентируется формирование новой образовательной модели ГУАП. С одной стороны - это фундаментализация образования, обязательного формирования у студентов знаний в области основ физики, математики и информатики, поскольку на предприятиях ощущают, что специалисты приходят с слишком узкими знаниями в области, не понимая, что лежит в основе. Другое направление – это необходимость формирования современных навыков инженера, по последним веяниям науки и техники, а также умение создавать продукты, включая навыки технологического предпринимательства. Решить эту задачу позволит переход от STEM образованию к расширенному STEM обучению с учетом новой модели образования, планируемой к внедрению в РФ с 2027 года. Проектные компетенции и формирование инженерных навыков невозможны без реальных практиков на предприятиях, поэтому обязательной составляющей новой модели образования будет практика в индустриальных компаниях или совместных лабораториях, Технопарке ГУАП, где индустрия будет принимать непосредственное участие в работе со студентами. Для завершения формирования полного цикла знаний в аэрокосмической отрасли необходимо развитие собственного производства летательных и малых космических аппаратов, доведения их до реальных пусков. Это даст возможность студентам на старших курсах приобрести навыки эксплуатации летательных систем, участие в проектировании которых они принимали в течение обучения.

3.2.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

- **Ключевой показатель: 90% выпускников трудоустроены в профильные индустриальные компании.**
- 100% программ переведены под новую модель образования;
- Обязательное фундаментальное инженерное ядро (физика, математика и информатика в каждой образовательной программе);
- 90% студентов проходят практики на профильных предприятиях, или образовательных фабриках и Технопарке ГУАП;
- Запуск полностью собранной в ГУАП группировки из 3-х студенческих спутников, имеющих полный цифровой двойник, решающих задачи межбортовой связи, в том числе с БПЛА и ЦУП ГУАП;
- Проведение экспертизы каждой образовательной программы представителями индустрии с официальным заключением

- Вхождение в топ-20 ведущих инженерных университетов России.
- 90% образовательных программ обеспечивают подготовку кадров для аэрокосмоса и приборостроения

3.2.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Поставленная цель будет достигаться за счет изменения образовательной модели, расширяющейся в сторону фундаментальных знаний и навыков эксплуатации аэрокосмической техники и приборов, а также активного вовлечения индустрии в процесс формирования образовательных программ и их экспертизы. Для этого в ГУАП будут реализованы следующие проекты:

- **Проект №1:** Внедрение новой структуры и содержания фундаментальной подготовки.

Проведение аудита образовательных программ для закрытия архаичных и модернизации образовательных программ с целью усиления фундаментальных знаний студентов, улучшения качества их подготовки и соответствия современным требованиям науки и производства.

- **Проект №2:** Создание образовательных программ только под заказ партнеров.

Создание уникальных образовательных программ специально под запросы компаний-партнеров, обеспечивая выпускникам актуальные и востребованные навыки для работы в конкретных отраслях.

- **Проект №3:** Повышение уровня трудоустройства выпускников в профильные отрасли.

Предполагается активизация сотрудничества с работодателями и разработка стратегий карьерного роста для выпускников, что поможет увеличить процент успешного трудоустройства по специальности после окончания Университета.

- **Проект №4:** Создание отраслевых Образовательных фабрик.

Создание специализированных образовательных центров, ориентированных на подготовку специалистов в конкретных отраслях промышленности, для обеспечения тесного взаимодействия между учебным процессом и реальной производственной деятельностью, позволяя студентам получать практические навыки и знания, востребованные на рынке труда.

3.3. Стратегическая цель №3 - ГУАП как центр компетенций по аэрокосмическим системам связи, БАС и цифровому производству

3.3.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

Для достижения цели необходимо расширение существующей инфраструктуры и лабораторного фонда, обеспечение современной аппаратуры и доступа к передовым технологиям, которое будет достигаться на базе создаваемого научно-производственного Технопарка ГУАП. Для устойчивого развития университета и включения в профильные федеральные программы должен быть обеспечен пятикратный рост привлечения внешнего финансирования на НИОКР от государственных и частных партнеров, что обеспечивается в том числе за счет диверсификации источников дохода, поскольку

университет берет на себя ведение производственных работ, оказание профессиональных услуг (анализ, проектирование, ДЗЗ) и продажа собственных продуктов.

3.3.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

- **Ключевой показатель: Привлечение внешнего финансирования на НИОКР от государственных и частных партнеров не менее 1 млрд рублей в год;**
- Создание научно-производственного Технопарка ГУАП в обособленном здании
- Создание 6 новых научно-исследовательских лабораторий
- Обеспечение технопарка доступом к передовому отечественному и зарубежному программному обеспечению
- Активное участие в 6 ключевых национальных и федеральных программах по развитию аэрокосмической отрасли.

3.3.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Поставленная цель будет достигаться за счет акцента на новые способы получения прибыли: производство, продажи продуктов, профессиональные различные услуги. Важной составляющей достижения этой цели являются инфраструктурные решения по созданию современных научных, исследовательских, инженерных и производственных пространств. Для этого в ГУАП будут реализовываться следующие проекты:

- **Проект № 1:** Создание организационной и институциональной инфраструктуры для развития R&D.

Организационная структура предполагает создание специализированных подразделений, отвечающих за исследования и разработки (R&D). Это могут быть научные лаборатории, центры инноваций и другие единицы, объединяющие исследователей, разработчиков и управленцев. Создание системы для координации усилий, распределении ресурсов и обеспечении эффективной коммуникации между участниками процесса.

- **Проект № 2:** Создание современной инфраструктуры и обеспечение доступа к передовым технологиям, создание научно-производственного технопарка.

Обеспечение современной лабораторной базы и существующего программного обеспечения, концентрирующегося в Технопарке ГУАП для объединения компетенций ведущих ученых и разработчиков ГУАП, проведения междисциплинарных исследований.

- **Проект №3:** Переход к модели инвестиционного финансирования проектов.

Внедрение модели для привлечения частных инвестиций и государственных грантов для финансирования НИОКР. Модель предполагает создание фондов и венчурных капиталов, которые будут инвестировать в перспективные проекты. Обеспечение значительного роста объемов внешнего финансирования от государственных и частных партнеров за счет создания экономической системы продаж продуктов и услуг на базе ГУАП.

3.4. Стратегическая цель №4 - Переход на цифровые автоматизированные производственные платформы

3.4.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

Стратегическая цель включает в себя фокусировку на производственном процессе на базе университета, который подразумевает наличие цифровых автоматизированных производственных линий и подкрепляющих их тестовых, демонстрационных и верификационных зеркальных лабораторий с индустриальными партнерами, позволяющих одновременную работу, контроль и проверку продукции. Производственные линии должны стать частью развития акселератора стартапов и инновационных проектов, где инновационные идеи будут доводиться до прототипов и стартап в качестве совместных предприятий будут выходить на рынок. Формируемые продуктовые линейки будут сфокусированы в рамках трёх ключевых для ГУАП НПТЛ в аэрокосмической отрасли.

3.4.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

- **Ключевой показатель: выпуск 20 самостоятельных продуктов для продажи (УГТ 9);**
- Запуск не менее трех полностью автоматизированных цифровых производств по модульным БАС;
- Запуска не менее двух полностью автоматизированных цифровых производственных линий по оборудованию мультипротокольного обмена данными;
- 2 зеркальные лаборатории совместно с индустриальными партнерами;
- Введение производственного модуля в акселерационные программы и экосистему технологического предпринимательства ГУАП.

3.4.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Поставленная цель будет достигаться за счет создания самостоятельных производственных мощностей, способных выпускать самостоятельные продукты (УГТ 9), а также прототипы изделий (УГТ 5) для апробации в рамках НИОКР, индустриальных проектов и студенческих стартапов, их верификации и тестирования посредством зеркальных лабораторий. Для этого в ГУАП будут реализованы проекты:

- **Проект №1:** Создание дискретного и безлюдного цифрового роботизированного производства на базе Технопарка.

Позволит повысить качество продукции и скорость ее производства путем снижения влияния человеческого фактора на технологические процессы.

- **Проект № 2:** Создание инфраструктуры новых научно-технологических пространств с индустриальными партнерами.

Позволит за короткие сроки доводить научные продукты до технологической интеграции сокращая этапы опытного производства в рамках жизненного цикла продукции, путем доступа к специализированному производственному оборудованию и программному обеспечению.

- **Проект №3:** Развитие "хаба" технологического предпринимательства.

Позволит формировать новые технологические цепочки с партнерами за счет быстрой разработки и тестирования продуктов аэрокосмической сферы на базе Технопарка.

3.5. Стратегическая цель №5 - Создание системы формирования кадрового состава университета

3.5.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

Стабильное обновление кадрового состава должно сопровождаться постоянным повышением не только среднего возраста НПР, но и заточиванием компетенций под текущие цели университета. Изменение ставки ГУАП неизбежно влечет за собой изменение кадрового состава за счет смены профилей, введения новых типов деятельности, цифровизации и т.п. Формирование кадрового резерва научно-педагогических работников, которые подготовлены по новой схеме, мотивированы к новым результатам, при этом востребованы для совместных работ с индустрией должно вестись постоянно. Это магистранты, аспиранты, молодые преподаватели без ученой степени, заинтересованные в профессиональном развитии в академической среде. Необходимо изменение мотивационной схемы, схемы поиска таких кадров, удержания и привлечения к работе. Поиск проводится уже на младших курсах в рамках отраслевых чемпионатов, хакатонов и профильных научных конференций, с возможным дальнейшим привлечением их к целевому обучению на базе ГУАП. Внедрение технологической аспирантуры, опирающейся на прикладные исследования, сделает более привлекательной работу в ГУАП для современной молодежи и для индустриальных партнеров как потенциальных интересантов результатов деятельности университета.

3.5.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

- **Ключевой показатель: Поддержание минимальной планки молодых сотрудников на уровне 40% от общей численности ППС**
- Проведение как минимум 10 мероприятий с участием студентов ГУАП в год по каждому из трёх приоритетных НПТЛ.
- Внедрение новой модели технологической аспирантуры
- Количество публикаций, выполненных совместно с высоко цитируемыми российскими учеными - 30% от общего количества публикаций за год
- Академическая мобильность аспирантов и научных сотрудников на основании участия ГУАП в Консорциумах и сетевых программах - 10% от общего числа обучающихся аспирантов.
- Обязательное вовлечение студентов и молодых ученых во внутренние и внешние НИОКР - минимум 30% от общего числа участников.
- Количество защит диссертаций сотрудников ГУАП - 5 в год.

3.5.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Поставленная цель будет достигаться за счет создания программы формирования кадрового резерва, тесно связанной с молодежной политикой и формированием пула молодых ученых, специализирующихся на прикладных задачах. Для этого в ГУАП будут сделаны следующие изменения:

- **Проект №1:** Создание программы поддержки молодежи для формирования кадрового резерва.

Формирование специализированной программы поощрения и удержания молодых ученых и инженеров, стимулирование на новые достижения. Включает фокусировки на молодых кадрах, привлекаемые в помощь в ключевые проекты ГУАП в рамках исследований, разработок и производства с обеспечением дальнейшего карьерного роста.

- **Проект № 2:** Проведение отраслевых чемпионатов, хакатонов и профильных научных конференций.

Проведение мероприятий с молодежью, сфокусированных на целях в рамках достижения задач НПТЛ с целью привлечения индустриальных партнеров, популяризации бренда ГУАП и поиска студентов, потенциально готовых стать кадровыми сотрудниками ГУАП в будущем.

- **Проект № 3:** Внедрение профессиональной и управленческой магистратур, и технологической аспирантуры.

Образовательные программы высшего образования с акцентом на практику и реальные потребности рынка труда. Профессиональная и управленческая магистратура сочетают теоретические знания с практическими навыками, необходимыми для успешной карьеры в будущей профессиональной области. Студенты получают возможность глубже изучить специфику своей профессии и развить лидерские качества. Технологическая аспирантура - программа предусматривает глубокое погружение в современные технологии, проведение самостоятельных исследований и разработку инновационных решений. Выпускники технологической аспирантуры готовы к работе в высокотехнологичных компаниях и исследовательских центрах.

3.6. Стратегическая цель №6 - Цифровизация и оптимизация научно-образовательного процесса

3.6.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

Оптимизация научно-образовательного процесса позволяет освободить время сотрудников от выполнения бумажной работы, лишних согласований документов и др. Часто это связано с внедрением цифровых сервисов или созданием профильных подразделений, осуществляющих поддержку деятельности сотрудников. Развитие университета в данном направлении позволяет уменьшить нагрузку на НПР и ППС за счет полного сопровождения научных исследований от идеи до прототипа, распространение информации и PR результатов деятельности в мировом сообществе, обеспечение высокого уровня сервиса для образовательных подразделений и студентов университета при помощи введения единого цифрового окна для взаимодействия с университетом.

3.6.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

- **Ключевой показатель: Патентование 20 собственных технологий в рамках ключевых областей фокусировки**
- Создание единого многофункционального центра для обучающихся (ЕМФЦ)
- Создание Объединенного научного центра ГУАП
- Повышение индекса научной цитируемости ГУАП в системах научного цитирования в 3 раза
- Минимум 2 идущих научных международных проекта с участием сотрудников ГУАП каждый год

- Обеспечение минимум 15 высокорейтинговых публикаций (Q1/Q2) в ведущих мировых инженерных журналах
- Участие в 2 конференциях уровня A\A+ по каждой из приоритетных НППТЛ в год
- 90% документооборота в цифровой форме
- Создание системы обработки и анализа данных работы университета с применением ИИ (участие ИИ в формировании стратегии развития ГУАП)

3.6.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Поставленная цель будет достигаться за счет максимальной цифровизации взаимодействия преподаватель/студент, сотрудник/руководитель, ученый/управленческие структуры, а также создание эффективной системы оповещения о всех новых результатах научной и образовательной деятельности на мировой арене и в России. Для этого в ГУАП будут реализованы следующие проекты:

- **Проект №1:** Создание единого многофункционального центра для обучающихся (ЕМФЦ).

Планируется организация единого МФЦ для объединения деканатов в одно подразделение, чтобы обеспечить его функционирование во все время работы университета, написание регламентов проверки входящих документов от обучающихся и работников, логистика передачи результатов запросов от ответственных подразделений в МФЦ и хранение их. Такой подход позволит унифицировать процедуры и произвести их цифровую трансформацию, уменьшить количество ошибок.

- **Проект № 2:** Создание Цифровой платформы для научно-технологической и образовательной деятельности.

Инициатива, направленная на объединение всех ключевых процессов в области науки, коммерциализации и образования в единую экосистему. Платформа станет центральным хабом, где НПП, обучающиеся и иные работники ГУАП смогут взаимодействовать, обмениваться знаниями, совместно работать над проектами и использовать передовые инструменты для анализа данных и моделирования. Обеспечит доступ к широкому спектру ресурсов, включая базы данных, аналитические сервисы и виртуальные лаборатории, способствуя ускорению исследований и повышению качества образовательного процесса.

- **Проект № 3:** Цифровой помощник для поиска информации в локальных нормативных актах и иной документации с применением искусственного интеллекта.

Инструмент, предназначенный для упрощения и ускорения работы с обширными массивами документов. Используя передовые алгоритмы машинного обучения, этот помощник способен мгновенно находить нужные данные, анализировать тексты и предлагать релевантные результаты, экономя время и повышая эффективность работы.

- **Проект №4:** Цифровой университет.

Создание платформы – единой точки входа, объединяющей процессы и ресурсы Университета в одном пространстве. Решение, позволяющее перестроить бизнес-процессы, для повышения их

результативности и упрощения. Обучающимся и работники ГУАП взаимодействовать друг с другом, получать актуальную информацию и управлять своими задачами в режиме реального времени.

4. ЦИФРОВАЯ КАФЕДРА УНИВЕРСИТЕТА

4.1. Описание проекта

Проект «Цифровая кафедра» позволяет сформировать ИТ-навыки у студентов под их собственные потребности, но и потребности отрасли.

В предыдущий период реализации проекта были разработаны и успешно реализованы 8 ИТ-модулей, внедрённых в образовательные программы бакалавриата и специалитета:

- Инженер по тестированию;
- Интернет вещей;
- Основы Frontend-разработки;
- Разработка мобильных приложений;
- Цифровой маркетинг и медиа;
- Программирование на языке Python;
- Проектирование на FPGA;
- Технологии машиночитаемого права (уникальный ИТ-модуль, созданный специально для студентов по направлению подготовки «Юриспруденция»).

Обучение организовано, как прохождение онлайн-курса, состоящего из лекционного материала и набора практических работ и кейсов от промышленных партнёров. К разработке и сопровождению ИТ-модулей были привлечены не только преподаватели ГУАП, но и представители профильных организаций - представители ИТ-сферы, эксперты в предметной области: ООО «Доктор Веб», АО «ЭЛКУС», АО НПП «Сигнал», АО «НПК «Высокие технологии и стратегические системы», ООО «Т2 Мобайл», ООО «ГК СофтБаланс», ХК «СКА».

С 2022 года обучение прошли более 4600 студентов. Сейчас обучается 1873 студента.

С 2025 года произойдёт актуализация ИТ-модулей и создание новых, поскольку требуется подготовка кадров с навыками и знаниями ПО отечественного производства для достижения стратегических технологических целей ГУАП и фокусировка на студентах не ИТ-направлений.

Ключевые задачи перед Цифровой кафедрой ГУАП:

1. Создание места притяжения для промышленности и других организаций для формирования навыков и знаний у студентов, которые помогут им стать драйверами научно-технологического лидерства в области аэрокосмоса, бортовой электроники, инженерии.
2. Формирование компетенций по ключевым запросам от НППЛ к кадрам в области ИТ (бортовая электроника, автономные системы, кибербезопасность летательных аппаратов, цифровая инженерия, ИИ для космоса и т.д.).

5. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО УНИВЕРСИТЕТА

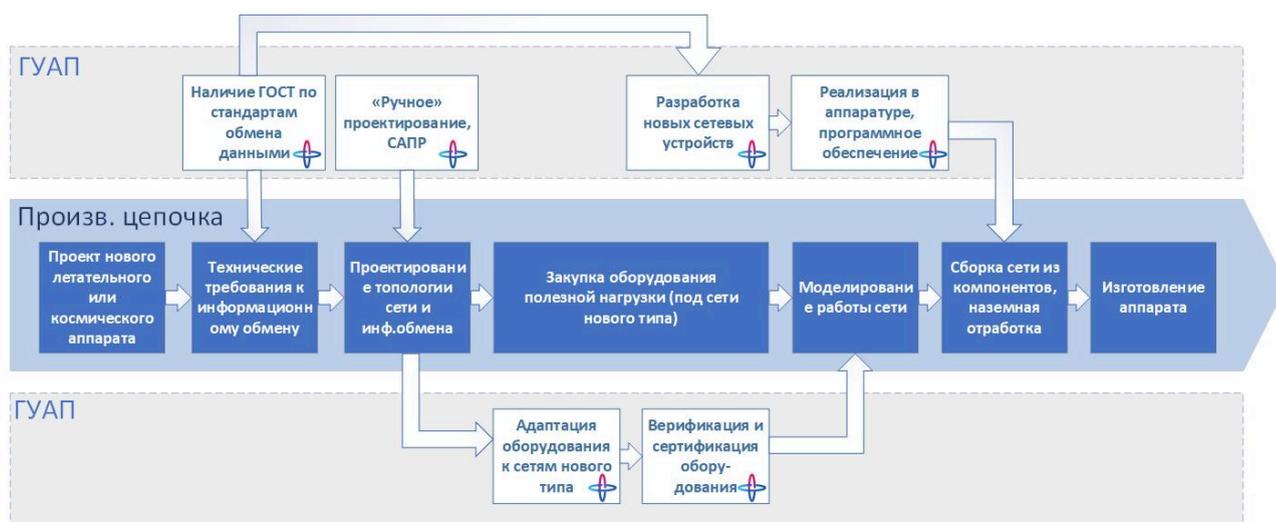
5.1. Описание стратегических целей развития университета и стратегии их достижения

Президент России Владимир Путин своим указом утвердил приоритетные направления научно-технологического развития и перечень важнейших наукоемких технологий. Согласно документу, необходимо определить порядок реализации мероприятий, связанных с разработкой и ускоренным внедрением в экономику важнейших наукоемких технологий. Созданный за последние годы научно-исследовательский задел, сформированный в университетах, необходимо довести до реальных продуктовых реализаций. НПТЛ представляют собой очень крупные области, проведение исследований в которых неизбежно сказывается и на других областях научного знания и производств. Опыт ГУАП по взаимодействию с индустрией в областях космической связи и БАС позволил включить специалистов университета в реальные производственные цепочки. При этом ГУАП не только занимается новыми разработками и исследованиями, но и занимается подготовкой инженерных кадров для отрасли по этим навыкам.

ГУАП максимально фокусирует свою активность на двух областях, которые ложатся в два стратегических технологических проекта, но оба этих крупных направления в основном дают продуктовые и научные результаты, затрагивающие три НПТЛ.

За последний период своего развития коллектив ГУАП сформировал специализированные компетенции в аэрокосмической области. Целевая модель вуза ориентирована на процесс создания новых технологий и продуктов - от идеи до производственного серийного уровня технологической готовности продукта. Благодаря сформированным национальным приоритетам технологического лидерства страны ГУАП определяет ключевые фокусы своего развития как университета разработчика технологий и продуктов через подготовку кадров. ГУАП обеспечивает рынки специалистами, которые способны выполнять полный спектр задач по созданию современных технологий и продуктов.

С точки зрения работы с космической и авиационной индустрией, к текущему моменту компетенции ГУАП применялись при необходимости создания новых технологий, нового сетевого оборудования на борту космических и летательных аппаратов. Специалисты ГУАП оказывали всестороннюю поддержку предприятиям в рамках НИОКР по созданию, освоению и внедрению новых стандартов связи.



Текущая ставка ГУАП с выходом за пределы борта, для создания концепций мультипротокольных сетей, охватывающих внутрибортовые и межбортовые коммуникации, позволит университету занять устойчивые позиции в новых производственных цепочках перспективного оборудования связи для обеспечения бесшовной передачи данных. При этом первые прототипы и некоторые серийные сетевые устройства будут производиться на мощностях ГУАП с использованием цифровых методов автоматизации производств, чтобы обеспечить своевременный выпуск продукции.



Опыт ГУАП по взаимодействию с индустрией в областях автоматизации производства и робототехники, а также в области приборостроения и БАС позволил специалистам университета активно включиться в производственные цепочки, обеспечивая интеграцию передовых цифровых и робототехнических решений в реальные сектора производства. ГУАП не только занимается научными разработками и исследованиями в сфере автоматизации производства и робототехники, но и обучает студентов и специалистов отрасли, готовя кадры для высокотехнологичных автоматизированных производств и интеграторов.

С точки зрения работы с индустрией автоматизации и средств производства, компетенции ГУАП применялись при разработке цифровых технологий для управления производственными линиями, внедрения роботизированных комплексов и интеллектуальных систем контроля качества. Специалисты университета оказывают всестороннюю поддержку предприятиям в рамках НИОКР по созданию и внедрению новых стандартов промышленной автоматизации и цифровых производств. В том числе разрабатываются интеллектуальные алгоритмы управления, системы технического зрения, автоматизированные системы диагностики и робототехнические комплексы, интегрируемые в современные производственные процессы.

Текущая стратегическая направленность ГУАП сосредоточена в области цифрового производства и проектирования модульных БАС, а также внедрение модульных производственных решений для навесного оборудования БАС, обеспечивающих гибкость и адаптивность для построения серийного выпуска продукции. Предыдущий опыт в областях НПТЛ БАС и Средств автоматизации производства позволяет университету занять устойчивые позиции в новых производственных цепочках модульных БАС и их навесного оборудования, а также решений для автоматизированного производства модульных БАС. При этом первые прототипы и некоторые серийные изделия будут разрабатываться и выпускаться на мощностях ГУАП с применением цифровых двойников, предиктивной аналитики и роботизированных систем, что обеспечит высокую точность, гибкость и эффективность производства.

Опыт ГУАП по взаимодействию с индустрией в области БАС позволил университету стать ключевым участником производственных цепочек в сфере разработки и производства беспилотных авиационных систем и их компонентов. Университет не только ведёт передовые исследования и разработки в области БАС, но и активно готовит специалистов, обладающих компетенциями в проектировании, производстве и эксплуатации беспилотных авиационных систем.

Компетенции ГУАП применялись в рамках реализации НИОКР по разработке новых бортовых систем БАС, включая системы управления, технического зрения, связи и навигации. Специалисты университета оказывают поддержку предприятиям в области проектирования, стандартизации и серийного производства БАС, а также участвуют в разработке образовательных модулей и программ подготовки специалистов для индустрии.



В текущей стратегии развития ГУАП делает акцент на создание интегрированных модульных систем бортового оборудования БАС, ориентированных на интеграцию мультиагентных систем и беспилотных платформ для решения задач аэроразведки, логистики и мониторинга. Университет также развивает цифровые методы производства беспилотных систем, включая автоматизированные производственные линии, роботизированные комплексы и системы интеллектуального контроля качества.



ГУАП активно взаимодействует с ведущими предприятиями и организациями в сфере автоматизации, модульного производства и беспилотных авиационных систем, формируя стратегические партнёрства для развития передовых технологий и внедрения инновационных решений в реальный сектор экономики. В области автоматизации университет сотрудничает с компаниями-разработчиками промышленного оборудования, интеграторами робототехнических решений, предприятиями электронной промышленности, а также индустриальными партнёрами, заинтересованными в цифровизации производственных процессов. Среди потенциальных партнёров – производители автоматизированных систем управления, разработчики промышленных датчиков, IoT-решений и

технического зрения, а также предприятия, занимающиеся интеграцией цифровых двойников в производственные процессы.

В сфере беспилотных авиационных систем партнёрская сеть включает производителей БАС, предприятия, специализирующиеся на разработке систем навигации, связи и управления, а также промышленные компании, занимающиеся серийным выпуском компонентов и интеграцией беспилотных технологий в различные отрасли. ГУАП также взаимодействует с государственными структурами, исследовательскими центрами и образовательными учреждениями для создания комплексных решений в сфере автоматизированного мониторинга, аэрологистики и технологического взаимодействия БАС с наземной инфраструктурой.

В рамках производственной экосистемы ГУАП может выступать как центр разработки и тестирования новых технологий, обеспечивая научно-техническое сопровождение, проведение испытаний и разработку нормативных стандартов для интеграции цифровых решений в промышленность.

5.2. Стратегии технологического лидерства университета

5.2.1. Описание стратегии технологического лидерства университета

За прошедшие четыре года участия в «Приоритет-2030» ГУАП развил свои уникальные компетенции и на основе них определил свою дальнейшую фокусировку – специализированный в области аэрокосмического приборостроения университет. Ключевыми направлениями, которые активно развивались и укреплялись с точки зрения научных и образовательных результатов, продуктовых решений, стали космические системы связи, средства цифровизации и автоматизации производства, беспилотные авиационные системы. Это полностью соответствует названию университета, который готов отвечать с созданием технологий и использующей их аппаратуры связи космического и авиационного применения, беспилотных авиационных систем, а также современных цифровых производственных средств.

К 2024 году осуществлены значительные шаги для изменения модели работы ГУАП:

- расширение исследовательской повестки в области перспективных космических и авиационных систем;
- создание новых исследовательских центров и лабораторий по новым для ГУАП компетенциям в области малых космических аппаратов, беспилотных авиационных систем, широким спектром коммуникационных технологий для авиации и космоса и т.п.
- были созданы с нуля производственные линии для получения прототипов и реальных продуктов, что дало возможность ГУАП занять место в технологических цепочках аэрокосмической отрасли;
- полностью поменялся подход к образовательному процессу, который теперь направлен на требования отрасли по созданию новых образовательных программ и программ ДПО, обязательной проектной деятельности и прохождением производственных практик только на базе отраслевых предприятий.

Исследовательские результаты, на которые ГУАП сделал ставку, привлекли новых крупных партнеров, которые приходят в университет за конкретными компетенциями и возможностями. Это стало возможно и благодаря сильному упору на развитие материально-технической базы: приобретению уникального научного и производственного оборудования, наращиванию штата профильных

инженеров, которые способны доводить результаты исследований и разработок до прототипов и готовых продуктов для отрасли, таких как БПЛА, квадрокоптеры, бортовое коммуникационное оборудование. Университет способен предоставлять сервисы по тестированию и верификации отраслевых решений в области бортовых сетей, лазерной спектроскопии для анализа продуктов обогащения руд, акустических исследований, самостоятельно создавать перспективные конструкции беспилотных авиационных систем (БАС) и демонстрировать их характеристики на полигонах.

Произошло изменение ставки на целевую модель отраслевого университета, ориентированного на решение задач в области трёх НППЛ: «Перспективные космические системы», «Средства производства и автоматизации», «Беспилотные авиационные системы». Тематики исследований и разработок ГУАП в этих областях полностью соответствуют национальным целям, на которые университет влияет, принимает участие в формировании программ развития страны и является носителем уникальных компетенций для отраслевых аэрокосмических предприятий.

В рамках НППЛ «Перспективные космические системы» ведущим подразделением будет Центр аэрокосмических исследований и разработок, где ведутся проекты по созданию новых технологий обмена данными для космических и летательных аппаратов, создаются ГОСТы РФ по стандартам бортовых сетей, реализуются в аппаратуре и программном обеспечении, демонстрация проведена на спутнике «Норби». Центр является одним из передовых подразделений в России по формированию концепции бесшовного неба. В ГУАП созданы профильные лаборатории, где разработан прототип устройства акустооптического управления лазерными пучками, а также проводятся эксперименты по взаимной ориентации микроспутников при помощи уникальной оптоэлектронной системы. Кроме того, ГУАП вошел в Консорциум Центра Национальной технологической инициативы на базе МФТИ по направлению «Перспективные технологии для космических систем и сервисов».

ГУАП способен создавать новые протоколы связи и доводить их до ГОСТ, полностью разрабатывать бортовую связную аппаратуру под ключ, включая системы проектирования бортовых сетей на ее базе, а также создать свои лазерные терминалы связи, совмещенные с бортовой системой ориентации космических аппаратов. Для реализации концепции бесшовного неба в рамках НТИ будет создана линейка связных межтехнологических мостов с дальнейшим развитием до аппаратура унифицированного обмена данными.

Отдельным направлением в рамках НППЛ является мониторинг окружающей среды по данным дистанционного зондирования Земли. На базе ГУАП созданы 2 станции приема спутниковой информации, имеется запатентованная методика анализа данных ДЗЗ. Это позволит создать сервис обработки аэрокосмической информации для производственного экологического мониторинга.

Ведущим подразделением по НППЛ «Беспилотные авиационные системы» является Инженерная школа ГУАП с привлечением ОКБ Радиоэлектронных средств ГУАП. Это 12 образовательных пространств нового типа, в том числе образовательные фабрики. ГУАП является одним из лидеров по развитию компетенций БАС, является участником трех Федеральных Программ по БАС, является резидентом НПЦ БАС «Технопарк Санкт-Петербурга».

На базе ГУАП отработано производство беспилотников мультироторного и самолетного типов, со своими уникальными конструкциями и характеристиками, с демонстрацией в реальных полетах. Наши специалисты способны осуществлять сборку, настройку, управление всеми типами БАС, а также

передают эти знания студентам и рамках ДПО. Кроме того, ведутся работы по созданию новых и модернизации серийно выпускаемых радиоэлектронных средств и комплексов, в том числе бортовых цифровых антенных фазированных решеток, внедряемых в авиации. Новым шагом развития этих направлений будет фокусировка в рамках НПТЛ на интегрированных модульных системах бортового оборудования БАС.

В частности, будет разработана единая платформа бортовых мультиагентных систем БАС и рекомендательная система на ее базе. Полностью будут созданы производственные цепочки для трех типов БАС с модульной полезной нагрузкой для интеграции мультиагентных систем, а также прототипы систем связи, группового технического зрения, управления. Результаты будут спроецированы и на образовательную деятельность – будет завершена образовательная модульная БАС «Буран». Под цели авиационной и космической отрасли будут созданы многодиапазонная бортовая ЦАФАР и радиолокационная станция ситуационной осведомленности.

В рамках НПТЛ «Средства производства и автоматизации» на базе ГУАП создаются и уже внедрены цифровые двойники производственных процессов, ведутся НИОКР по их визуализации. Создан реальный проект цифровизации завода, а также концепция интеграции решений в сфере ИТ в производство. Для достижения результатов привлечены специализированные метрологические лаборатории ГУАП, обладающие многолетним опытом и современным оборудованием, в том числе созданным на базе ГУАП. Университетом подписан договор о партнерстве с МГТУ «СТАНКИН» и проработана дорожная карта. ГУАП имеет опыт и готов участвовать в создании современных технологий автоматизации производства и робототехники российского производства.

На базе университета будут созданы опытные образцы нового типа измерительного оборудования, промышленные и мобильные средства автоматизации конвейерного производства. Будет создан новый испытательный стенд для проектирования приводов средств производств, а также промышленные цифровые сервисы и средства производства с учетом задач обеспечения технологической независимости в отрасли приборостроения.

Космическая связь

- Проект «СИЛА России» (УТГ 3)
- Аппаратура беспроводной передачи на стыке технологий (УТГ 3)
- Полный цикл создания бортовой аппаратуры связи (УТГ 6),
Спутник «Норби» (УТГ 8)
- Прототип устройства управления лазерными пучками (УТГ 3)
- Пространственная ориентация микроспутника (УТГ 3-5)

Цифровое производство

- Специализированные метрологические лаборатории
- Цифровые двойники производственных процессов (УТГ 5)
- Интеграция информационных технологий и производственных процессов (УТГ 3)
- Проект цифровизации завода (УТГ 3)

Беспилотные авиационные системы

- Участник Федеральных Программ БАС
- Производство БАС мультироторного и самолетного типов (УТГ 7)
- Резидент НПЦ БАС «Технопарк Санкт-Петербурга»
- Работы по созданию новых и модернизации серийно выпускаемых радиоэлектронных средств и комплексов (УТГ 9)
- Сборка, настройка, управление всеми типами БАС



Работы по направлениям НПТЛ «Средства производства и автоматизации» будут направлены на автоматизацию и создание цифровых производств при выполнении задач, связанных с созданием связного космического оборудования, а также различных типов БАС. Поэтому, этот НПТЛ естественным образом будет дополнять НПТЛ «Перспективные космические системы» и «Беспилотные авиационные системы».

5.2.2. Роль университета в решении задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях научного и технологического лидерства Российской Федерации

ГУАП непосредственно участвует в крупных международных и российских знаковых проектах по направлениям авиации и космоса:

- Специалисты ГУАП разрабатывают международные стандарты ИСО и CCSDS в части рабочей области «Бортовые интерфейсы космических аппаратов», разрабатывают предложения в Программы развития Российской космической промышленности, принимают участие в заседаниях ИСО ТК20/ПК13 «Космические системы передачи информации» и Консультативного комитета по системам космических данных (CCSDS). Кроме того, ГУАП член международной рабочей группы по бортовым стандартам связи SpaceWire/SpaceFibre и является одним из лидеров в развитии этих технологий в России, которые дошли до ГОСТ, программных и аппаратных реализаций, используются на борту космических аппаратов по всему миру.
- Бортовая сети SpaceFibre будет использоваться в Российской Орбитальной Станции (РОС). Кроме того, в части работ в рамках ФП «РОС» ГУАП участник разработки стендов отработки и испытаний приводов гиродина для систем стабилизации в пространстве РОС. Планируется 6 стендов для отработки и испытаний приводов. Предполагается разработка достаточно сложного оборудования для подачи на объект напряжений и токов, регулируемых в достаточно большом диапазоне. Будет разработано программное обеспечение в части оптимального управления объектом привода гиродина, проведения экспериментов по отладке и обработке алгоритмов управления и анализа результатов экспериментов. Стендовое оборудование необходимо для наземных испытаний системы пространственной ориентации РОС.
- ГУАП участвует в создании новой уникальной технологической платформы бортовой распределённой информационной вычислительной среды (БРИВС). Она обеспечит интеллектуальную систему управления Сверхзвукового гражданского самолета (СГС) нового поколения «Стриж». БРИВС строится на базе детерминированной оптической сети, нового созданного ГУАП стека протоколов обмена и системы искусственного интеллекта на базе экспертной системы подготовки и принятия решений (ЭСППР). Технология обеспечит максимальное быстродействие, универсальность перенастройки и гибкую адаптацию ко всем условиям эксплуатации самолетов (в том числе и к аварийным). Внедрение такой системы на борт позволит понизить вес самолёта, тем самым избавиться от медных кабельных соединений, и обеспечить одновременную работу большого числа бортовых систем и их программных приложений. Создан стенд прототипирования БРИВС, где на основе экспертной системы подготовки и принятия решений реализована система анализа событий на борту. Разработчики подготовили уникальный стандарт высокоскоростного обмена данными, реализовали аппаратные

прототипы фотонных технологий и воспроизвели демонстратор ДОС с программной системой интеллектуальной поддержки пилота. В перспективе разрабатываемая технология позволит создать систему реального времени, которая будет помогать пилотам принимать решения (или заменять второго пилота), в том числе в нештатных ситуациях, когда счет времени идет на миллисекунды.

- ГУАП со стороны России участвует в развитии международного проекта по созданию группировки учебно-исследовательских микроспутников “Средства взаимной ориентации микроспутников в составе орбитальной группировки” при финансовой поддержке альянса BRAIA (Belt and Road Aerospace Innovation Alliance) в рамках международной инициативы КНР “Один пояс и один путь”, а также выступает от Санкт-Петербурга в разработке студенческих микроспутников в международном альянсе UNISEC (University Space Engineering Consortium).
- ГУАП активно включился в повестку создания Беспшовного цифрового неба РФ, новые системы связи и цифровые сервисы приведут к созданию сетей воздушных дронов и спутников - такие технологии будут взаимодействовать с наземными устройствами, интегрированными в бесшовное цифровое небо. ГУАП создает концепцию обмена данными между спутниками, БПЛА, самолетами в рамках единой сети связи, которая организована на существующих технологиях и стандартах. Кроме того, его реализация даст необходимые компетенции инженерам-конструкторам БПЛА, программистам, сетевым архитекторам по связи между летательными аппаратами, операторам БПЛА и научным сотрудникам по новым технологиям связи. В рамках решения этих задач ГУАП уже проектирует аппаратные реализации межтехнологических мостов для обеспечения сквозной связи.
- 2024 год ГУАП получил статус НПЦ БАС Санкт-Петербург (включен в реестр резидентов научно-производственного центра по беспилотным авиационным системам), включен в Список участников федеральной программы Кадры для БАС национальной программы «Беспилотные авиационные системы». По тематикам БАС в ГУАП ведутся проекты по созданию специализированной аппаратуры полезной нагрузки, изотермического контейнера для доставки грузов беспилотной авиационной системой, проект спортивной беспилотной авиационной системы, микро-дрона для навигации внутри помещения, автономной базовой станции для беспроводной зарядки, беспилотные летательные аппараты самолетного типа, OWL по аэродинамической схеме "бесхвостка", «Вертикаль-2» класса аэрогибрид (VTOL), Беспилотная авиационная система «БУРАН».

5.2.3. Описание образовательной модели, направленной на опережающую подготовку специалистов и развитие лидерских качеств в области инженерии, технологических инноваций, и предпринимательства

В ГУАП успешно внедряются модели индивидуальной опережающей подготовки – элитных инженеров для создания новых решений в области приборов, производственных цепочек, систем связи в проблемных областях авиации и космоса, где есть нехватка компетенций и кадров, обладающих необходимыми знаниями и опытом практической деятельности.

Для ускоренного вовлечения студентов в профессиональную деятельность введена обязательная проектная деятельность для студентов, обучающихся на ключевых для НПТЛ специальностях, реализуемую передовыми структурными подразделениями: Инженерная школа и Центр

аэрокосмических исследований и разработок. Таким образом, в перспективе вся проектная деятельность будет организована в будущем Технопарке ГУАП.

Сформирована команда руководителей образовательных программ (РОП), обладающих расширенной зоной ответственности и возможностями для постоянной доработки программ в соответствии с требованиями индустрии. РОП будут заниматься ежегодной адаптацией программ под запрос ключевых индустриальных партнеров (с учетом НППЛ). Для этого с партнерами заключается договор, по которому представитель компании раз в год участвует в актуализации повестки развития ГУАП и образовательных программ.

Для расширения компетенций в аэрокосмосе ГУАП делает ставку на создания пула сетевых программ. Программы будут создаваться только по ключевым НППЛ, с обязательным привлечением отраслевого партнера на этапе проектирования и реализации (практики, проектная деятельность). По самым востребованным программам будут создаваться специализированные обучающие фабрики, с современной материально-технической базой для проведения экспериментов и научных работ.

В рамках программы развития ГУАП по каждому из трех фокусных НППЛ были выделены ключевые группы специальностей, где необходима адаптация образовательных программ или их кардинальная пересборка под требования отрасли. Планируется усовершенствование 21 образовательной программы, создание 32 новых специализированных курсов и около 20 новых программ ДПО. Образовательные программы и курсы будут курироваться профильными в рамках НППЛ подразделениями, и подкреплены инженерными и исследовательскими образовательными треками, практикой и междисциплинарной проектной деятельностью с заданиями от профильных предприятий партнеров, а также получением дополнительных профессий и компетенций будущего.

Поскольку Университет осознаёт кадровый голод отрасли уже сейчас - в новую образовательную модель внедрены специализированные дисциплины, обеспечивающие быстрое формирование первичных профессиональных навыков. Это позволяет уже по завершению дисциплины присвоить профессию рабочего, должность служащего, не дожидаясь выпуска по основной ОП.

Подготовка кадров для НППЛ включает в себя целевую подготовку, в том числе с заключением целевых договоров на старших курсах.

Пересматривается подход к созданию и реализации ДПО. Во главу встаёт взаимодействие между ГУАП и предприятий партнёров: от запроса на конкретные знания и навыки, до совместной реализации.

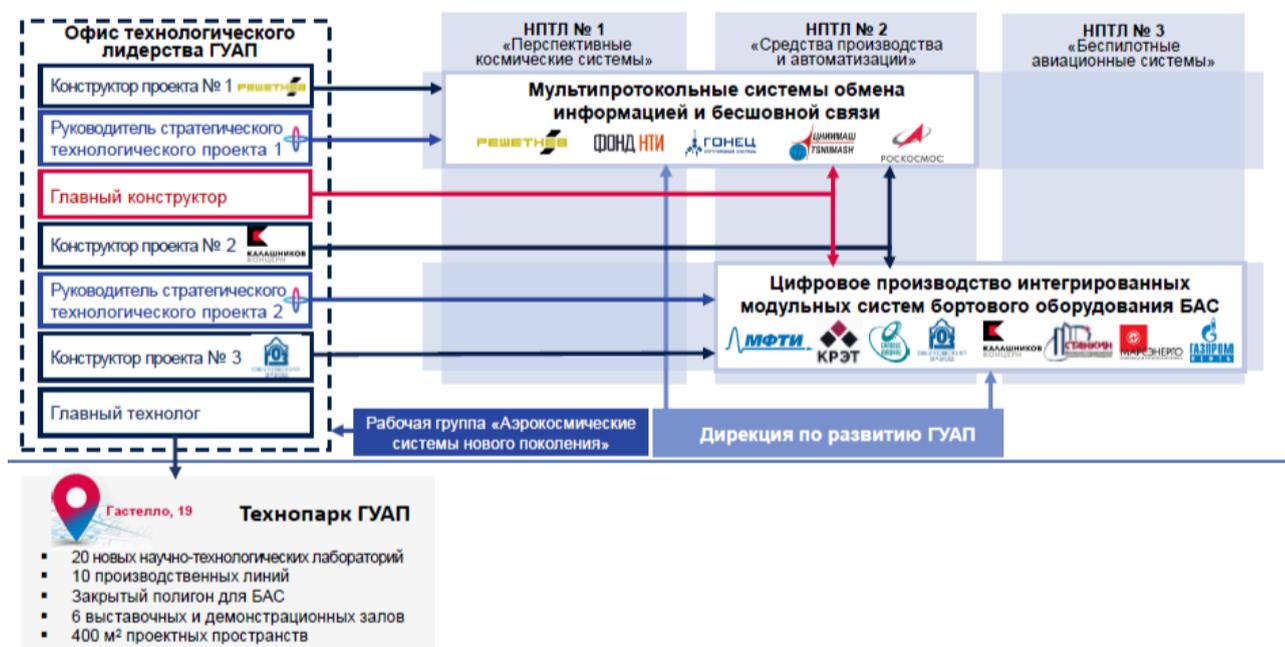
Обсуждение новых программ высшего образования и ДПО будет проводиться на Круглых столах с участием представителей крупных предприятий аэрокосмической отрасли на базе Консорциумов, созданных по направлениям космической связи и БАС.

Прорабатывается набор метрик, параметров и способов их сбора и обработки для отслеживания динамики изменений. Разрабатываются цифровые средства для проведения занятий, моделирования и виртуальных симуляций производственных процессов.

5.3. Система управления стратегией достижения технологического лидерства университета

ГУАП закрывает полный цикл создания новых технологий обмена данными для космических и летательных аппаратов, где мы делаем фокусировку на новом этапе развития связи – **мультипротокольных технологиях обмена информацией и системах бесшовной связи**. ГУАП является одним из лидеров по развитию БАС, у нас отработано производство беспилотников со своими уникальными конструкциями и характеристиками, осуществляется сборка, настройка, управление всеми типами БАС, где новым шагом развития этих направлений будет создание **модульных БАС и их бортового оборудования**. Для двух озвученных направлений внедрит цифровые двойники производственных процессов, что подкрепит направления космической связи и БАС современными **технологиями автоматизации производства и робототехники**.

Таким образом в ГУАП, появятся два стратегических технологических проекта, охватывающих и дающих продуктовые результаты в рамках трех НПТЛ.



Управление стратегическими инициативами, их своевременная актуализация и создание продуктовых результатов возлагается на Офис технологического лидерства ГУАП, в который войдут представители от индустрии в качестве генерального конструктора и советников ректора по НПТЛ. Офис будет одним из важных составляющих управления университетом наряду с дирекцией по развитию, создав управленческий тандем из экспертов в образовании и науке, технологических экспертов.

На новом этапе развития ГУАП будет внедрен продуктовый подход в модели управления, образования и науки за счет офиса технологического лидерства ГУАП с 4 новыми должностями, которые будут занимать представители индустрии. Будет обеспечиваться полное проектное сопровождение деятельности НИОКР, создание образовательных программ и образовательных фабрик под цели индустрии по ключевым направлениям НПТЛ.

Новый подход использует управление проектами, реализуемыми университетом в рамках НИОКР, партнерских взаимоотношений и образовательных задач, на основе обратной связи от ключевых экспертов университета и промышленных партнеров. К экспертам ГУАП относятся руководители ведущих научно-исследовательских лабораторий и подразделений, выполняющих отраслевые проекты

и имеющих команды опытных инженеров и исследователей. На уровне индустрии обратная связь в принятии решений также идет от руководителей подразделений, главных конструкторов, начальников секторов, имеющих четкое понимание потребностей рынка, технических деталей реализации проектов и необходимости продуктовых решений в сфере аэрокосмоса и приборостроения.

Основная задача такого подхода – добиться максимальной эффективности распределения задач, необходимых к решению, и финансов для достижения целей ГУАП. Проведение экспертизы проектов на уровне ведущих исполнителей и среднего руководящего состава индустрии дает возможность актуализировать повестку университета, решать самые актуальные проблемы отрасли, включаться в производственные цепочки на этапе их формирования.

5.4. Описание стратегических технологических проектов

5.4.1. Мультипротокольные технологии обмена информацией и бесшовной связи

Мультипротокольные технологии обмена информацией и бесшовной связи

5.4.1.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта

Цель проекта: Создание передовых унифицированных технологий обмена данными для обеспечения доступа к единой системе связи на всей территории Российской Федерации и обеспечение рынка связной и тестовой аппаратурой для развития аэрокосмической отрасли.

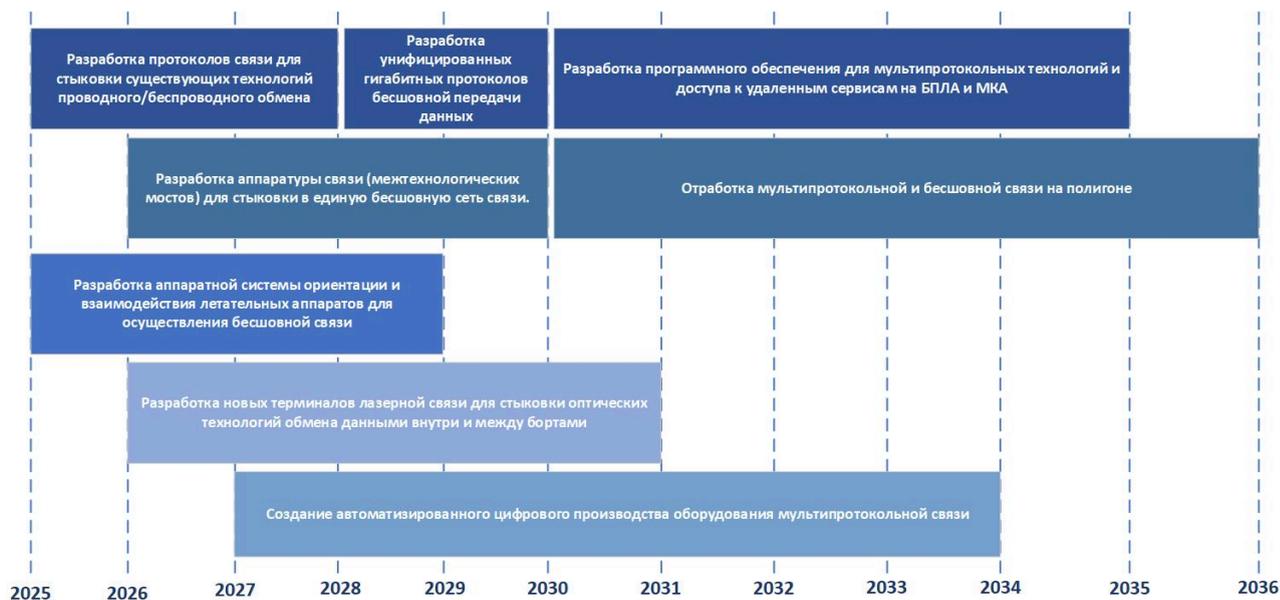
В рамках этой цели ГУАП возьмет на себя задачу организации сетевой инфраструктуры летательных и космических аппаратов, а именно проектирования новых бортовых и межбортовых стандартов связи, разработку линейки связного оборудования, реализующего межтехнологические проводные и беспроводные мосты, разработку системы лазерной связи на новых стандартах и отработку этих систем в реальной связи Земля-БПЛА-Космос.



Ключевые задачи проекта:

1. Разработка оптических гигабитных протоколов передачи данных для организации связи внутри летательных и космических аппаратов.

2. Разработки новых протоколов связи, обеспечивающих стыковку существующих технологий проводного/беспроводного обмена информацией для организации связи между летательными и космическими аппаратами.
3. Разработка аппаратуры связи (межтехнологических мостов) для стыковки в единую бесшовную сеть связи.
4. Разработка методики взаимодействия летательных аппаратов (в т.ч. в группе) для отработки новых технологий.
5. Разработка новых терминалов лазерной связи для стыковки оптических технологий связи внутри и между бортами.
6. Разработка программного обеспечения для поддержки работоспособности технологий и доступа к удаленным сервисам на БПЛА и МКА. (САПР для автоматизированной настройки, низкоуровневое и высокоуровневое программное обеспечение)
7. Отработка на полигоне передачи данных в единой сети (БПЛА, магистральные дроны, малые космические аппараты).
8. Создание автоматизированного цифрового производства межтехнологических мостов, лазерных терминалов связи и другого необходимого сетевого и лабораторного оборудования (коммутаторы, анализаторы, ретрансляторы)Дорожная карта стратегического технологического проекта, разбитая на крупные подзадачи, выглядит следующим образом:
Дорожная карта стратегического технологического проекта, разбитая на крупные подзадачи, выглядит следующим образом:



5.4.1.2. Описание стратегического технологического проекта

Создание систем и глобальных сетей беспроводной связи требует новых подходов к осуществлению информационного обмена, создание новых коммуникационных технологий, способных передавать данные, абстрагируясь от физической среды передачи, гибко формируя связи с новыми элементами сети и реконфигурируя эти сети в реальном времени. Анализ существующих методов и протоколов передачи данных в авиационной и космической отрасли показывает, что основные направления развития коммуникационных стандартов внутри летательных аппаратов или между ними сталкивается с проблемой наличия большого количества различных используемых подходов, разношерстных стандартов, зачастую разработанных внутри конкретных предприятий и неизвестных остальным участникам рынка. В такой ситуации организация концепции единого воздушного пространства, «беспроводного неба» невозможна. Необходимо специализированное оборудование, реализующее методы мультипротокольной связи, способное выступать промежуточным звеном передачи данных на стыке технологий (между сетями, использующими разнородные стандарты), с дальнейшим развитием в унифицированную коммуникационную технологию, которая позволит работать всем пилотируемым и беспилотным летающим устройствам и космическим аппаратам в рамках единой глобальной сети обмена данными, получать доступ к ресурсам друг друга, использовать эти ресурсы для хранения, обработки, а также для передачи данных (как промежуточные станции ретрансляции) в условиях отсутствия необходимой инфраструктуры. Наличие такой технологии позволит не просто унифицировать обмен данными, но и получить уникальную инфраструктуру авторизованного доступа к удаленным сервисам самолетов, космических аппаратов, БПЛА, организовывать работу в группах, взаимодействие между группами, а также получать доступ к любым элементам сетевой инфраструктуры в критических ситуациях (крушения, сигналы бедствия из труднодоступных территорий РФ). Кроме того, необходимо учитывать, что технология должна использовать отечественные стандарты и протоколы, отечественную элементную базу при реализации в аппаратуре.

Уникальность принципов, заложенных в мультипротокольную связь состоит в том, что она реализует концепцию гибридной связи (беспроводного цифрового неба), объединяет существующие технологии передачи информации в единую сеть. Таким образом, пользователь абстрагирован от самой структуры сети. Существующие проекты по созданию такого типа сетей (non-terrestrial networks, NTN), такие как

ZTE & China Mobile, IMT-2030 и NTN NR пока реализуют передачу данных в рамках одного стандарта. Проекты в направлении развития бесшовного цифрового неба России также пока на стадии анализа и создания концепции. Разрабатываемая технология становится основополагающей для реализации бесшовного цифрового неба за счет использования межтехнологических мостов, устанавливаемых на мобильные узлы сети, каждый из которых приобретает свойство маршрутизации данных между разнородными сетями (LoRa, LTE, лазерные каналы, проводные каналы). Аналогов такого оборудования не существует.

Партнеры, заинтересованные в результатах проекта, делятся на группы:

- Космическая отрасль (лазерная связь, бортовые сети космических аппаратов (КА), РОС, системы ориентации КА, обеспечение сервисов доступа к данным);
- Авиационная отрасль (бортовые сети самолетов, обеспечение сервисов доступа к данным, системы идентификации движущихся объектов и позиционирования);
- Отрасль БАС (связь на границах связи, связь со спутниками, работа в группах движущихся объектов);
- Производители связного оборудования;
- Интеграторы бесшовного цифрового неба РФ;
- Органы власти (защищенные сервисы информационного доступа к объектам).

В рамках реализации проекта ГУАП уже работает с АО «Решетнев», АО «ЦНИИмаш», ФАУ «ГосНИИАС», НИИ Радио, входит в НТИ по направлению бесшовного неба.

5.4.1.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

Новые научные результаты: · Разработка методов и алгоритмов обмена данными в мультипротокольных сетях · Разработка методов и алгоритмов унификации обмена данными по любому типу физических соединений · унифицированные профили аппаратных реализаций и их математические модели · методики реконфигурации сетей в реальном времени, методы plug&play · методы передачи данных на основе лазерных систем с применением квазибездифракционных световых пучков · методики пространственной ориентации летательных аппаратов в группе

Продуктовые решения: 1. ГОСТ РФ по оптическим гигабитным сетям передачи данных внутри и между летательными и космическими аппаратами. 2. Промышленные ГОСТ унифицированных протоколов связи, обеспечивающих стыковку существующих технологий проводного/беспроводного обмена информацией для организации связи между летательными и космическими аппаратами. 3. Патенты по способам передачи данных в мультипротокольных сетях 4. Продуктовая линейка связных межтехнологических мостов, использующих существующие технологии MILSTD-1553, SpaceWire/SpaceFibre, LTE, LoRa и др. 5. Связная аппаратура под форматы БПЛА и МКА для стыковки в единую бесшовную сеть связи. 6. Терминалы лазерной связи с системой ориентации для стыковки оптических технологий связи внутри и между бортами. 7. Программное обеспечение для настройки и моделирования работы сети БПЛА и МКА (САПР). 8. Программное обеспечение удаленного доступа к сервисам мультипротокольной сети. Сервисные решения: 9. Отработка и демонстрация на полигоне передачи данных в единой сети (в различных конфигурациях летательных аппаратов). 10. Создание автоматизированного цифрового производства межтехнологических мостов, лазерных терминалов связи и другого необходимого сетевого и лабораторного оборудования (коммутаторы, анализаторы, ретрансляторы).

К промежуточным результатам проектов для демонстрации работоспособности создаваемых технологий можно отнести:

- Межтехнологические мосты проводных интерфейсов SpaceWire/UART/CAN, LTE/LoRa;
- Стенд приема-передачи данных с использованием технологий LoRa и GSM/GPRS для построения тепловой карты качества связи;
- Экспериментальный образец лазерной системы передачи на основе пучков нового типа для целей дальней связи;
- Демонстрационный стенд сопряжения проводной и беспроводной технологии в единую сеть доступа;
- Геопортальный сервис - программно-технический комплекс для получения, обработки, анализа данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) как сервис в рамках бесшовного неба.
- Магистральный цифровой канал доступа к информационным ресурсам бесшовной сети
- И др.

Ключевые показатели:

Количество российских КА, использующих разработанные технологии: 2025 г. – 1 шт.; 2036 г.– более 6 шт.

Количество опытных, экспериментальных образцов и демонстраторов: 2025 г.– 2 шт.; 2036 г.– 21 шт.

Количество выпущенных специалистов по новым системам связи: 2025 г.– 400 чел.; 2036 г.– 4000 чел.

Приток от НИОКР, сервисных услуг и продаж оборудования: 2025 г.– 50 млн. руб. в год; 2036 г.– 450 млн. руб. в год

Количество проведенных натурных экспериментов бесшовной связи: 2025 г. - 0 шт.; 2036 г. - 20 шт.

Количество сотрудников, вовлеченных в исследования, разработку и производство по тематике мультипротокольной связи: 2025 г. - 42 чел.; 2036 г. - 200 чел.

5.4.2. Цифровое производство интегрированных модульных систем бортового оборудования БАС

Цифровое производство интегрированных модульных систем бортового оборудования БАС

5.4.2.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта

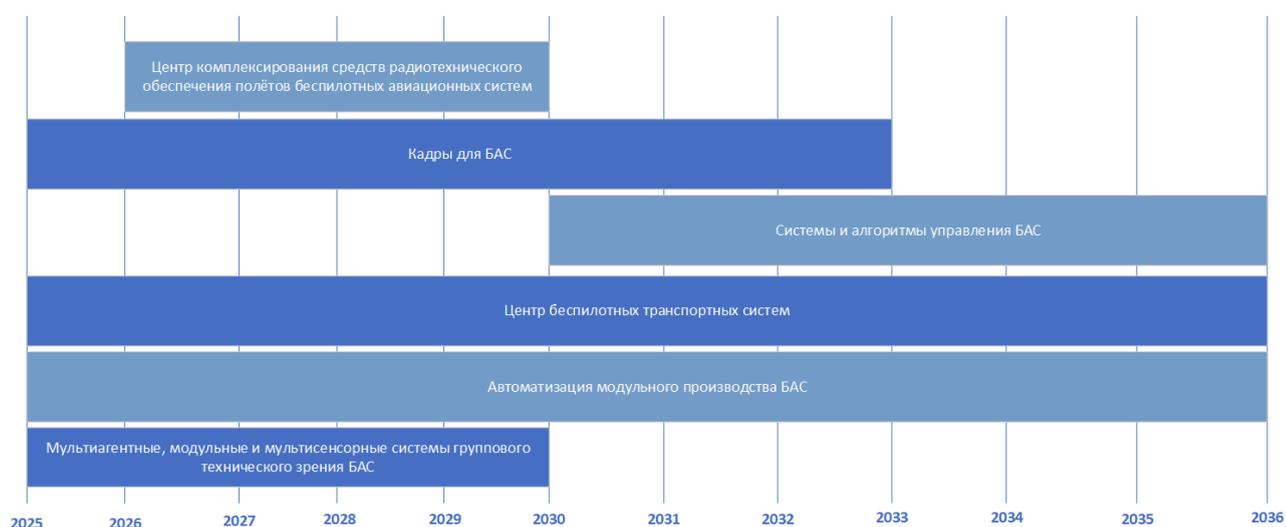
Цель СТП: Разработка технологии проектирования и серийного автоматизированного дискретного производства легких БАС малого радиуса действия, а также их интегрированной бортовой аппаратуры для решения задач логистики и аэроразведки.

Задачи СТП для достижения цели:

- 1) Разработка технологии серийного автоматизированного дискретного цифрового производства БАС и интегрированного бортового оборудования.
- 2) Разработка, создание и испытания трех типов БАС с модульной полезной нагрузкой для интеграции мультиагентных бортовых систем.

- 3) Разработка моделей и прототипов мультиагентного бортового оборудования: систем связи, систем технического зрения, систем управления, модульного навесного оборудования.
- 4) Создание инфраструктуры летного поля и центра испытаний БАС.
- 5) Разработка цифровой платформы мультиагентных бортовых систем БАС, включая рекомендательную систему по разработке и комплектации БАС модульными системами мультиагентного бортового оборудования.
- 6) Создание системы непрерывного образования, подготовки высококвалифицированных кадров в сфере разработки и эксплуатации легких и сверхлегких БАС и комплектующих (мультиагентное бортовое оборудование БАС, БАС мультироторного, самолетного и гибридного типа массой до 30 кг с модульной полезной нагрузкой).

Дорожная карта стратегического технологического проекта, разбитая на крупные подзадачи, выглядит следующим образом:



5.4.2.2. Описание стратегического технологического проекта

Стратегический технологический проект (СТП) направлен на технологическое, научное и кадровое обеспечение реализации задач в сфере производства и автоматизации интегрированных модульных систем бортового оборудования БАС как в Северо-Западном регионе, так и по всей РФ.

Аккумулируя опыт реализации проектов в сфере БАС, приборостроения, средств производства и автоматизации, и имеющиеся компетенции ГУАП, СТП ориентирован на решение следующей **фронтирной задачи**: «Разработка технологий цифрового производства, технологическая независимость и глобальная конкурентоспособность российского интегрированного бортового оборудования БАС»

На рисунке приведены планируемые продуктивные результаты СТП.

Цифровое производство интегрированных модульных систем бортового оборудования БАС



Основная цель проекта состоит в разработке технологии серийного автоматизированного дискретного цифрового производства, которая позволит создавать легкие БАС с модульной полезной нагрузкой, оснащенные комплексными системами интегрированного бортового оборудования, включая системы связи, технического зрения и управления. В рамках этой цели планируется создание базовых платформ БАС, способных выполнять задачи аэроразведки, логистики и спасательных операций, а также разработка моделей и прототипов мультиагентного бортового оборудования, что обеспечит их высокую функциональность и надежность в условиях динамичной эксплуатации.

Ключевым направлением проекта является разработка технологии серийного автоматизированного цифрового производства, что включает внедрение решений по автоматизации проектирования, роботизированного дискретного производства и цифровому контролю качества с использованием цифровых двойников и интегрированных систем управления производственными линиями. Особое внимание уделяется разработке и дискретному производству моделей навесного модульного поисково-осветительного оборудования, которое, интегрированное с системами технического зрения, адаптируется под систему координат БАС и обеспечивает оценку производительности в режиме реального времени для повышения функциональности воздушных платформ при аэроразведке и спасательных операциях.

Важным этапом реализации проекта является создание цифрового двойника производственного процесса, позволяющего в режиме реального времени симулировать все этапы изготовления модульных систем БАС и их бортового оборудования, что будет способствовать оптимизации технологических процессов и оперативному устранению узких мест с использованием систем сбора и анализа данных, а также предиктивной аналитики. Кроме того, планируется создание моделей и прототипов модульных производственных линий, позволяющих быстро перенастраивать линии под различные типы БАС и комплектующих. Для этого будут интегрированы роботизированные комплексы, системы технического зрения и автоматизированные системы управления, что обеспечит высокую точность, скорость и гибкость серийного производства.

Разрабатываемая цифровая платформа отличается ориентированностью на решение заданных отраслевым заказчиком целевых задач в сфере БАС. Она спроектирована так, чтобы закрывать потребности каждого прикладного сегмента: например, многофункциональный симулятор позволяет обрабатывать миссии аэроразведки, логистики и поисково-спасательных операций, обеспечивая

выполнение ключевых задач в каждой из данных ниш. Такой подход гарантирует, что каждый компонент системы дает практический результат под конкретный сценарий, повышая эффективность и ценность платформы для конечных отраслевых пользователей. Конкурентные решения зачастую более универсальны и требуют адаптации или даже использования нескольких отдельных инструментов и не фокусируются на определенных проблемах отрасли. Платформа интегрирует все необходимые функции в единую среду, устраняя фрагментацию и снижая сложность внедрения в конкретные целевые задачи отрасли.

Многоцелевое использование и кросс-отраслевая применимость платформы выгодно отличают её от аналогов. За счет модульной архитектуры и гибкости настройки решения на базе платформы адаптируются под задачи различных сфер – от энергетики и связи до сельского хозяйства. Например, виртуальный симулятор обеспечивает возможность моделирования сценариев и обучение персонала под специфику конкретной отрасли, а модульная конструкция беспилотников позволяет оперативно перестраивать конфигурацию под необходимый тип миссии с использованием определенных датчиков или другого оборудования (прожекторы, захваты, контейнеры и т.п.). Такой подход обеспечивает мультиотраслевую интеграцию: единый технологический базис способен решать широкий спектр узкоспециализированных прикладных задач, что выгодно выделяет нашу платформу на фоне конкурентных продуктов у которых слишком общая специализация.

Техническая и архитектурная уникальность решения заключается в бесшовной интеграции современных цифровых технологий моделирования, управления и обеспечения конечных работы. Во-первых, создается цифровой двойник всего процесса, который в режиме реального времени симулирует каждый этап осуществления задачи, оптимизируя технологические операции и позволяя оперативно обучать будущих специалистов.

Реализуются модульные производственные линии: роботизированные участки могут быстро перенастраиваться под различные типы беспилотников и компонентов, обеспечивая высокие показатели точности, скорости и гибкости серийного выпуска. Кроме того, единая цифровая платформа мониторинга и управления объединяет все элементы – от самих БАС до производственного оборудования – в общую информационную сеть, что позволяет координировать работу мультиагентных систем в реальном времени, а встроенная рекомендательная система на базе ИИ поддерживает принятие решений по улучшению конструкции и эксплуатации оборудования на основе анализа накопленных данных. Подобная совокупность возможностей редко встречается у конкурентов: обычно отдельные решения охватывают лишь один из аспектов (либо моделирование, либо производство), тогда как наша платформа объединяет их в единой экосистеме.

Таким образом, проектируемая платформа задаёт новый стандарт в области цифрового производства беспилотных авиационных систем, сочетая полный цикл – от виртуальной отработки миссий до автоматизированного серийного выпуска изделий. Сочетание задачно-ориентированного подхода, многофункциональности и передовых технологий обеспечивает одновременно высокую прикладную отдачу и технологическое лидерство разработки. Ожидается, что внедрение результатов проекта позволит создавать конкурентоспособные продукты, соответствующие мировому уровню, и обеспечит технологическую независимость отечественной отрасли БАС. Платформа не только сокращает цикл разработки и испытаний за счет интеграции симуляции и производства, но и формирует основу для новой инновационной экосистемы – от подготовки кадров до наращивания экспорта

высокотехнологичной продукции, что в совокупности выгодно выделяет наш проект на фоне мировых аналогов.

Также важным является создание инфраструктуры летного поля и центра испытаний, что позволит проводить комплексные летные и наземные испытания как новых воздушных платформ, так и разработанных модульных систем. Особое внимание уделяется разработке единой цифровой платформы, объединяющей в себе функции мониторинга, управления и анализа данных, поступающих от всех компонентов системы. Такая платформа обеспечит оперативное принятие решений и координацию работы различных элементов мультиагентных систем, интегрированных в единую информационную сеть.

Не менее важным является развитие рекомендательной системы, которая на основе методов машинного обучения и анализа временных рядов будет поддерживать принятие управленческих решений по оптимизации конструкции и эксплуатации интегрированного бортового оборудования. Совместно с этим осуществляется создание системы непрерывного образования и подготовки высококвалифицированных кадров, способных работать с современными технологиями разработки и эксплуатации легких БАС, включая мультиагентные системы, а также БАС мультироторного, самолетного и гибридного типов с модульной полезной нагрузкой до 30 кг.

Реализация стратегического проекта будет осуществляться поэтапно. Сначала проводится исследовательская подготовка и концептуальное моделирование, включая детальный анализ существующих решений и пилотные исследования для определения оптимальных параметров. Затем осуществляется прототипирование и испытания всех ключевых компонентов на специально созданной испытательной базе. После этого производится разработка единой цифровой платформы, интеграция всех систем и организация серийного производства с использованием модульных производственных линий. Особое внимание уделяется также организационному и кадровому обеспечению, что включает создание образовательных программ и тренажерных центров для подготовки специалистов.

В направлении обеспечения НПТЛ "Беспилотные авиационные системы" ГУАП выполняет подготовку по направлениям "Кадры для беспилотных авиационных систем", "Разработки для беспилотных авиационных систем". По подготовке инженерных кадров с опережающими компетенциями в программы подготовки высшего образования включены специализированные дисциплины "Эксплуатация беспилотных авиационных систем", проектная деятельность в "Фабрике Знаний Aegospace" которые направлены как на разработку новых моделей, так и предложение решений модульной архитектуры. По направлению разработок в ГУАП разработана новая модель квадрокоптера в классе 75 мм, который определил дальнейший стандарт для проведения соревнований беспилотных авиационных систем в данной категории, на основе победы во всероссийском конкурсе "Промышленного дизайна дронов". Таким образом, в ГУАП в ответ на запросы рынка и промышленных компаний выполняется как подготовка кадров, так и предлагаются решения для модульных систем и конструкций БАС.

Таким образом, проект «Цифровое производство интегрированных модульных систем бортового оборудования БАС» представляет собой комплексную инициативу, объединяющую передовые научно-технические разработки, цифровые технологии и инновационные производственные методы. Реализация данного проекта позволит не только создать конкурентоспособную продукцию, соответствующую мировым стандартам, но и обеспечить технологическую независимость российской

отрасли беспилотных авиационных систем, способствуя развитию высокотехнологичной экономики в стране.

В рамках проекта «Цифровое производство интегрированных модульных систем бортового оборудования БАС» предусмотрено последовательное выполнение ряда этапов, каждый из которых направлен на интеграцию накопленного опыта по разработке БАС, средств производства и автоматизации в единую технологическую цепочку. Для обеспечения технологической независимости и глобальной конкурентоспособности российской продукции, в проекте будут реализованы следующие конкретные шаги:

Этап 1. Исследовательская подготовка и концептуальное моделирование. Срок - до 2026 года.

Этап 2. Прототипирование и испытания. Первые прототипы и натурные испытания - начало 2026 года.

Этап 3. Интеграция и цифровизация. Срок - до 2030 года.

Этап 4. Разработка концепции организации серийного производства и коммерциализации. Срок - до 2036 года.

Этап 5. Кадровое обеспечение и развитие инновационной экосистемы.

Первоочередные научно-исследовательские и опытно-конструкторские инициативы в рамках НТПЛ БАС и НТПЛ Средства производства и автоматизации направлены на повышение уровня готовности существующих продуктов БАС, для разработки и мелкосерийного производства которых уже сформирован задел в ГУАП.

Стратегические научно-исследовательские и опытно- конструкторские инициативы в рамках НТПЛ БАС и НТПЛ Средства производства и автоматизации направлены на разработку и изготовление прототипов мультиагентного бортового оборудования БАС, разработку и исследование алгоритмов управления и связи БАС, систем технического зрения, а также разработку БПЛА с модульной нагрузкой.

Для достижения поставленной цели выделены следующие проекты в рамках СТП «Цифровое производство интегрированных модульных систем бортового оборудования БАС»:

1 Проект "Автоматизация модульного производства БАС";

2 Проект «Центр беспилотных транспортных систем»;

3 Проект «Мультиагентные, модульные и мультисенсорные системы группового технического зрения БАС»;

4 Проект «Центр комплексирования средств радиотехнического обеспечения полётов беспилотных авиационных систем»;

5 Проект "Системы и алгоритмы управления БАС";

6 Проект «Кадры для БАС».

5.4.2.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

Количество произведенных российских БАС, шт.: 2 (2025) - 11 (2036); Количество сертифицированных БАС, шт.: 1 (2025) - 11 (2036); Количество опытных, экспериментальных образцов и демонстраторов технологий, полученных в результате НИОКР: 10 (2025) - 54 (2036); Количество специалистов в сфере разработки, производства и эксплуатации, чел.: 1500 (2025) - 5000 (2036); Количество цифровых производственных линий: 0 (2025) - 5 (2036); Количество импортозамещённых устройств и технологий: 1 (2025) - 10 (2036); Приток от НИОКР, млн.руб.: 25 (2025) - 500 (2036); Приток от образовательной деятельности, млн.руб.: 3 (2025) - 85 (2036).

Значения характеристик результата предоставления субсидии на период 2025–2030 гг., и плановый период до 2036 г.

| Индекс | Наименование показателя | Ед. измерения | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2036 |
|--------|--|---------------|------|------|------|------|------|------|------|
| ХР1 | Численность лиц, прошедших обучение по дополнительным профессиональным программам в университете, в том числе посредством онлайн-курсов | чел | 1950 | 2260 | 2770 | 3280 | 4000 | 4820 | 5670 |
| ХР2 | Количество реализованных проектов, в том числе с участием членов консорциума (консорциумов) | ед | 13 | 15 | 17 | 18 | 20 | 21 | 30 |
| ХР3 | Численность лиц, завершивших на бесплатной основе обучение (прошедших итоговую аттестацию) на «цифровых кафедрах» университета в целях получения дополнительной квалификации по ИТ- профилю в рамках обучения по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, а также по дополнительным профессиональным программам профессиональной переподготовки ИТ- профиля | чел | 1660 | 1100 | 1250 | 1300 | 1450 | 1500 | 2000 |
| ХР4 | Количество обучающихся университетов - участников программы "Приоритет-2030" и участников консорциумов с университетами, вовлеченных в реализацию проектов и программ, направленных на профессиональное развитие | чел | 4508 | 4959 | 5410 | 5996 | 6401 | 6987 | 8204 |

Сведения о значениях целевых показателей эффективности реализации программы развития университета на период 2025–2030 гг., и плановый период до 2036 г.

| Индекс | Наименование показателя | Ед. измерения | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2036 |
|--------|---|---------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| ЦПЭ1 | Доля внутренних затрат на исследования и разработки в общем объеме бюджета университета | % | 4 | 4.5 | 5 | 5.5 | 6 | 7 | 10 |
| ЦПЭ2 | Доля доходов из внебюджетных источников в общем объеме доходов университета | % | 35 | 37 | 37 | 38 | 39 | 40 | 45 |
| ЦПЭ3 | Удельный вес молодых ученых, имеющих ученую степень кандидата наук или доктора наук, в общей численности научно-педагогических работников (далее – НПП) | % | 5.2 | 6 | 6.5 | 6.5 | 7.5 | 9 | 10 |
| ЦПЭ4 | Средний балл единого государственного экзамена (далее – ЕГЭ) по отраслевому направлению университета | балл | 74.78 | 75.08 | 75.3 | 75.62 | 75.98 | 76.36 | 78.2 |
| ЦПЭ5 | Удельный вес численности иностранных граждан и лиц без гражданства в общей численности обучающихся по образовательным программам высшего образования | % | 3.7 | 4.2 | 4.45 | 4.75 | 5.1 | 5.4 | 8 |
| ЦПЭ6 | Уровень трудоустройства выпускников, уровень их востребованности на рынке труда и уровень из заработной платы | % | 75 | 77 | 80 | 82 | 85 | 90 | 90 |
| ЦПЭ7 | Удельный вес объема финансирования, привлеченного в фонды целевого капитала, в общем объеме внебюджетных средств университета | % | 0 | 0.1 | 0.9 | 1 | 1.1 | 2 | 5 |

| Индекс | Наименование показателя | Ед. измерения | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2036 |
|--------|---|---------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| ЦПЭ8 | Удельный вес работников административно-управленческого и вспомогательного персонала в общей численности работников университета | % | 55 | 54 | 52 | 50 | 50 | 48 | 45 |
| ЦПЭ9 | Удельный вес оплаты труда работников административно-управленческого и вспомогательного персонала в фонде оплаты труда университета | % | 38 | 38 | 35 | 34 | 34 | 34 | 32 |
| ЦПЭ10 | Индекс технологического лидерства | балл | 3.401 | 5.547 | 9.179 | 10.487 | 11.215 | 12.555 | 16.984 |

| Наименование показателей | № | 2024 (факт) | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2036 |
|---|----|-------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| местного | 30 | | | | | | | | |
| внебюджетные средства | 31 | | | | | | | | |
| осуществление капитальных вложений - всего (сумма строк 33, 37) | 32 | 0 | 0 | 500000 | 200000 | 200000 | 1200000 | 100000 | 100000 |
| в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 34 - 36) | 33 | 0 | 0 | 400000 | 100000 | 100000 | 1100000 | 0 | 0 |
| в том числе бюджета: федерального | 34 | 0 | 0 | 400000 | 100000 | 100000 | 1100000 | 0 | 0 |
| субъекта РФ | 35 | | | | | | | | |
| местного | 36 | | | | | | | | |
| внебюджетные средства | 37 | 0 | 0 | 100000 | 100000 | 100000 | 100000 | 100000 | 100000 |
| прочие виды - всего (сумма строк 39, 43) | 38 | 218432.59 | 230000 | 255000 | 290000 | 315000 | 320000 | 335000 | 430000 |
| в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 40 - 42) | 39 | 143365.94 | 150000 | 170000 | 200000 | 220000 | 220000 | 230000 | 300000 |
| в том числе бюджета: федерального | 40 | 143365.94 | 150000 | 170000 | 200000 | 220000 | 220000 | 230000 | 300000 |
| субъекта РФ | 41 | | | | | | | | |
| местного | 42 | | | | | | | | |
| внебюджетные средства | 43 | 75066.65 | 80000 | 85000 | 90000 | 95000 | 100000 | 105000 | 130000 |
| Общий объем финансирования программы развития университета - всего (сумма строк 45, 53) | 44 | 268533.15 | 550000 | 650000 | 750000 | 1050000 | 1050000 | 1250000 | 1650000 |
| в том числе: участие в программе стратегического академического лидерства "Приоритет-2030" (сумма строк 46, 47) | 45 | 268533.15 | 450000 | 500000 | 550000 | 800000 | 800000 | 1000000 | 1300000 |
| в том числе: субсидия на участие в программе стратегического академического лидерства "Приоритет-2030" | 46 | 132385 | 300000 | 300000 | 300000 | 500000 | 500000 | 500000 | 800000 |
| объем средств, направленных на реализацию программы развития университета из общего объема поступивших средств - всего (сумма строк 48, 52) | 47 | 136148.15 | 150000 | 200000 | 250000 | 300000 | 300000 | 500000 | 500000 |
| в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 49 - 51) | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| в том числе бюджета: федерального | 49 | | | | | | | | |
| субъекта РФ | 50 | | | | | | | | |
| местного | 51 | | | | | | | | |
| внебюджетные средства | 52 | 136148.15 | 150000 | 200000 | 250000 | 300000 | 300000 | 500000 | 500000 |
| реализация программы развития университета (за исключением участия в программе стратегического академического лидерства "Приоритет-2030") | 53 | 0 | 100000 | 150000 | 200000 | 250000 | 250000 | 250000 | 350000 |