

СОГЛАСОВАНА

УТВЕРЖДЕНА

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И федеральное государственное
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ высшее образовательное учреждение
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова»

Заместитель Министра

ректор

_____/ Д.В.Афанасьев /
(подпись) (расшифровка)

_____/ С.Н.Глаголев /
(подпись) (расшифровка)

приоритет

Документ подписан
электронной подписью

Сертификат: 65581047BD3252566317EADDEEC73A5EC

Владелец: Афанасьев Дмитрий Владимирович

Действителен: с 17.12.2024 по 12.03.2026

Дата подписания: 11.04.2025

приоритет

Документ подписан
электронной подписью

Сертификат: 00AF6008072A8C17DE5CC41C74A3A8DE57

Владелец: Глаголев Сергей Николаевич

Действителен: с 01.11.2024 по 25.01.2026

Дата подписания: 28.02.2025

Программа развития

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова»
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
- 2.4. Финансовая модель
- 2.5. Система управления университетом

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

- 3.1. Описание стратегических целей развития университета и стратегии их достижения
- 3.2. Стратегическая цель № 1 - «Конкурентоспособное инженерное образование»
 - 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 № 2 - «Определение точек роста – перспективные междисциплинарные научно-технологические кластеры и научно-экспериментальные образовательные центры»

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 № 3 - «Эффективная система развития человеческого капитала»

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 № 4 - «Шуховский инженер – социально-ответственный лидер»

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 № 5 - «Трансфер технологий для реального сектора экономики»

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. Функциональные полимерные и керамические композиционные материалы

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. Технологии интеллектуальных беспилотных авиационных систем

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

За период своего предыдущего развития (2014-2024 гг.) БГТУ им. В.Г. Шухова существенно нарастил научный, образовательный и инновационный потенциал за счет реализации крупных проектов: Программы стратегического развития, Программы опорного университета, Программы развития «Приоритет 2030» (базовая часть).

В настоящее время БГТУ им В.Г. Шухова – современный университетский комплекс, один из крупнейших научно-образовательных центров Российской Федерации, входящий в число ведущих университетов России по подготовке высококвалифицированных инженерных кадров и генерации новых технологий для отраслей БАС, АПК, машиностроения, строительства. Филиальная сеть университета включает Губкинский филиал (Белгородская область), Северо-Кавказский филиал (г. Минеральные Воды), Новороссийский филиал. Университет в своем составе имеет 11 институтов (сорок одна кафедра), колледж высоких технологий, подготовительный факультет для иностранных граждан; институт сербского языка и коммуникаций; региональные и межрегиональные научно-образовательные центры; военный учебный центр при БГТУ им. В.Г. Шухова.

Университет – региональный лидер развития экосистемы Белгородской области, обеспечивает подготовку кадров для ведущих предприятий области в рамках всех территориально-производственных кластеров в традиционных секторах экономики (57% ВРП региона) и 4 развивающихся кластерах (25% ВРП) по программам высшего образования.

За период 2014 -2024 гг открыты 37 новых направлений подготовки и специальностей (24 – высшего образования, в т.ч. 5 – аспирантуры; 13-специальностей СПО), внедрены 7 образовательных программ высшего образования на английском языке. Всего в университете реализуется более 300 образовательных программ: 12 программ подготовки специалистов среднего звена (СПО); 130 образовательных программ бакалавриата; 42 образовательных программы специалитета; 110 программ магистратуры; 28 программ по научным специальностям и 19 программ по направленностям аспирантуры. Во

взаимодействии с индустриальными партнерами разработаны и внедрены новые ООП индустриальной магистратуры: «Адаптивное управление транспортным комплексом», «Производственный инжиниринг и цифровые технологии в машиностроении», «Горнопромышленная экология» (индустриальные партнеры: АО «Производственное объединение «Севмаш», ООО ПФ «Русский инструмент», ООО «БЗМИ», ООО ПФ «Логос», ЗАО «Энергомаш-БЗЭМ», ООО «СКИФ-М»).

Около 72% образовательных программ высшего и среднего профессионального образования входят в укрупнённую группу специальностей и направлений подготовки «Инженерное дело. Технологии и технические науки», в том числе 62% программ соответствуют приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики. В настоящее время обучается 6253 студента очного обучения, что составляет 24,6% от контингента обучающихся очной формы обучения по региону. Доля обучающихся по направлению «Инженерное дело. Технологии и технические науки» на региональном рынке образовательных услуг составляет 56,5%. География обучающихся охватывает сегодня 68 регионов России и 69 стран мира.

Среди весомых результатов в сфере образовательной деятельности следует отметить: уверенный рост доли обучающихся по программам магистратуры в общем числе обучающихся с 4,28% (2014 год) до 11,85% (2023 год); удельный вес численности обучающихся (приведенного контингента) по программам магистратуры, подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре составил в 2023 году 17,02% (в 2014 году – 7,02%), наращивание экспорта образования: удельный вес численности иностранных студентов в общей численности студентов (приведенный контингент) вырос с 8,25% (2014 г.) до 14,68 % (2024 г.).

Научно-исследовательская деятельность реализуется по 43 научным направлениям. Особое внимание уделяется проведению фундаментальных и прикладных исследований: 1) в области материаловедения, физико-химических основ синтеза силикатных и композиционных материалов, в том числе, композитов специального назначения; 2) в области создания экологически чистых энергосберегающих технологических процессов и автоматизированных комплексов для промышленности и АПК; 3) в области создания роботизированных и информационных комплексов в промышленности, медицине и АПК; 4) в области беспилотных транспортных средств. Научные школы Логачева К.И., Строковой

В.В, Аверковой О.А. признаны ведущими научными школами РФ. Доктором технических наук Черкашиной Н.И. получена премия Президента РФ в области науки и инноваций для молодых ученых за 2024 год за создание высокоэффективных радиационно-защитных композитов для обеспечения безопасности космонавтов и радиоэлектронных средств космических аппаратов.

В пересчете на одного НПР объем привлеченных в 2024 году денежных средств на НИОКР и научно-технические услуги вырос на 48 % в сравнении с 2014 годом и составил 812 тыс. рублей.

За последние годы университет уделял внимание: наращиванию научных компетенций: были привлечены высококвалифицированные эксперты из ФАНЦ РАН, НИТУ МИСИС, НИУ БелГУ, ВГУ, ВГТУ, РГАУ-МСАУ, МАИ, МИРЭА, ИМАШ РАН для отбора и реализации проектов;

- совместно с ФГАОУ ВО СПбПУ создан зеркальный инжиниринговый центр, позволяющий реализовать НИОКР с полным циклом инжиниринговых услуг и промышленного дизайна на основе информационного моделирования цифровых двойников изделий, импортозамещающего оборудования;

- ФГБУ «НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина» внедрил результаты работы в Целевую работу «Оценка устойчивости радиационно-защитного полимерного композита в условиях орбитального полёта» в рамках «Долгосрочной программы целевых работ, планируемых на российском сегменте МКС» ГК «Роскосмос». Техническое задание утверждено ГК «Роскосмос», постановщик НИИ ЦПК, участники: БГТУ им. В. Г. Шухова, ГНЦ РФ ИМБП РАН, ПАО РКК «Энергия» им. С. П. Королёва и АО «ЦНИИМАШ»;

- наращиванию технологических компетенций (технологический партнер – компания или организация, предоставляющая передовую (готовую) технологию, программное обеспечение, специализированное оборудование), например, в рамках разработки квантовых нейронных сетей налажено сотрудничество с ООО «Кливер»;

- наращиванию производственных связей (индустриальный партнер – предприятие, осуществляющее внедрение на своей производственной базе результатов НИОКР и обеспечивающее бесперебойную работу всех технологических цепочек по выпуску готовой продукции), например, при разработке БАС, наряду с индустриальным

партнером ООО «Транспорт будущего», дополнительно включена производственная площадка ООО «ТБ Самара», ПАО «Ростелеком», ООО «Робокомпонент».

К уникальным ресурсам университета относятся: федеральный научно-экспериментальный и образовательный центр развития беспилотных авиационных систем и - ЦКП «Беспилотные авиационные системы»; 3 научно-производственных лаборатории на территории промышленных предприятий региона (АО «Опытно-экспериментальный завод «ВладМиВа» (г. Белгород), ООО «Агроакадемия» (г. Валуйки Белгородской области), АО «ШМЗ» (г. Шебекино); научная установка «Научно-исследовательский комплекс по нанесению и исследованию свойств наноструктурных функциональных покрытий». Создан межотраслевой центр инжиниринга, реинжиниринга и промышленного дизайна для решения задач индустриальных партнеров, что меняет их отношение к результатам научно-исследовательской деятельности университета и позволит создавать опытно-промышленные образцы и технологии, обеспечит софинансирование НИОКР со стороны индустриальных партнёров.

1.2. Ключевые результаты развития в предыдущий период

Университет продолжал реализовывать значимые для области и России в целом проекты и в условиях специальной военной операции, которые финансировались в том числе и за счет внебюджетных средств вуза. Так, в 2023 году создан федеральный научно-экспериментальный и образовательный центр развития беспилотных авиационных систем (далее – федеральный Центр БАС, Центр БАС).

В структуре федерального Центра БАС созданы: образовательный сектор, сектор инжиниринга, сектор интеллектуальных радиоэлектронных систем, которые осуществляют инжиниринг, сервисное обслуживание, экспериментальное производство, проведение испытаний разного вида, в том числе полевых испытаний, тестирование и т.п. На базе федерального Центра БАС при поддержке Правительства Белгородской области, МЧС России, АО «Лаборатория Касперского» формируется локальный научно-экспериментальный и образовательный центр «Антидрон» в рамках аппаратно-программного комплекса «Безопасный город».

В рамках работы федерального Центра БАС осуществляется реализация более 30 образовательных программ, в том числе, основных образовательных программ, в

которые внедрены образовательные модули в сфере БАС, и дополнительных образовательных программ, программ профессионального обучения. Федеральным центром БАС протестировано в лабораторных и полевых условиях более 90 образцов оборудования и программного обеспечения, организовано экспериментальное производство с мощностью 2000 штук в месяц FPV-дронов (в 2024 году было произведено и передано 7000 FPV-дронов размером 7 дюймов), осуществляется сервисное обслуживание оборудования с дальнейшим его использованием в боевых условиях, ведутся научные исследования в сфере БАС, реализовано более 20 проектов, изготовлено более 2000 различных комплектующих и навесного оборудования для БВС.

В рамках НОЦ мирового уровня «Инновационные решения в АПК», функционирующего в Белгородской области совместно с индустриальными партнёрами университетом реализуется уже 16 проектов полного цикла на общую сумму более 5 млрд руб.: «Производственный комплекс глубокой переработки растительных масел на основе инновационной технологии управляемого органического синтеза» (ООО «Ямщик»); «Создание комплексной технологии переработки гипсосодержащих отходов промышленных предприятий» (совместно с ООО «Строитель»); «Создание высокотехнологичного крупномасштабного производства животного белка из личинок мух» (ООО «Агроакадемия»), «Разработка интеллектуальной роботизированной системы биобанка для хранения и транспортировки биологического материала» (ООО «НПО «БИНАМ»); «Разработка технологии производства светорассеивающей добавки и текстуры (шагрень) для производства поликарбонатных светорассеивателей, применяемых в сфере растениеводства, животноводства и промышленном освещении» (ООО «Пластикглас») и др.

БГТУ им В.Г. Шухова принимает участие в крупных проектах в рамках Постановления Правительства № 218 от 09.04.2010 г. в контексте развития роботизированных и автоматизированных систем и создания новых материалов:

- «Разработка новых методов и инструментов управления имуществом в бюджетном секторе и их реализация в программном комплексе информационно-аналитической системы централизованного управления имуществом, находящемся в собственности субъектов РФ, муниципальных образований, а также имуществом государственных компаний», (2017-2020);

- «Создание высокотехнологичного крупномасштабного производства животного белка из личинок мух» совместно с ООО «Агроакадемия» (2019 – 2022 гг.) - выпуск продукции для предприятий федерального и международного рынка, объем коммерциализации составит 3787 млн.руб.;
- «Создание высокотехнологичного производства композиционных режущих элементов машин и теплового оборудования для переработки продукции сельскохозяйственной отрасли» совместно АО «Шебекинский машиностроительный завод» (2023 – 2025 гг.).

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

Общая сумма доходов университета возросла по сравнению с 2014г. на 84% и составила в 2024г. 2 709 470,4 тыс. руб., в том числе внебюджетные средства университета увеличились на 40% и составили 837 000,1 тыс. руб., из них доходы от образовательной деятельности возросли за этот период на 25%, доходы от НИР возросли на 38%, доходы от прочих видов платных услуг возросли на 106%.

Образовательная деятельность

Наблюдается рост качества приема в университет: с 63,59 в 2014 году до 68,57 баллов в 2024 году. Наиболее существенным ростом среднего балла ЕГЭ характеризуются направления «Машиностроение», «Технологические машины и оборудование», «Программная инженерия», «Управление в технических системах». В 2024 году самые высокие баллы зафиксированы по направлениям «Программная инженерия» (76,66 баллов) и «Химическая технология» (73,33).

В области подготовки кадров для отрасли БАС запущена двухкомпонентная система обучения:

А) «ядро» подготовки высококвалифицированных кадров для новой отрасли в сфере БАС:

- по программам ВО: Информатика и вычислительная техника; Информатика и вычислительная техника; Мехатроника и робототехника; Проектирование технологических машин и комплексов; Управление в технических системах;

- по программам СПО: Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям); Эксплуатация беспилотных авиационных систем;

Б) отраслевое использование БАС:

- разработаны и включены в образовательные программы высшего и среднего профессионального образования модули по применению беспилотных авиационных систем по отраслям в следующих сферах деятельности: строительство, геодезия, градостроительство, транспорт, электроэнергетика, пожарная безопасность и т.д. Выпускник будет обладать следующими компетенциями: способностью организовывать и управлять проведением технических и технологических процессов профессиональной деятельности с использованием БАС, осуществлять мониторинг, инженерные изыскания, анализ и экспертизу результатов решения задач с применением БАС в различных отраслях экономики.

Все реализуемые образовательные программы университета включают модули и дисциплины, обеспечивающие формирование цифровых компетенций. Около 72% обучающихся осваивают ЦК не ниже чем на базовом уровне, а 28% - на продвинутом уровне, обеспечивающем навыки профессионального программирования, решение задач информационной безопасности, анализ данных и применение методов искусственного интеллекта, создание робототехнических систем и автоматизация.

Успешно реализуется формат сетевых и коллаборативных форм взаимодействия с российскими и зарубежными университетами, академическими институтами, представителями производства, бизнесом и региональной властью: образовательные программы по направлениям подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов с ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения»; программа магистратуры «Робототехника и искусственный интеллект» с Университетом «Сириус», которая совмещает математические направления с дисциплинами технического профиля в области механики машин и роботов, проектирования мехатронных и робототехнических систем, искусственного интеллекта.

В течение 2014 – 2024 гг показатель трудоустройства выпускников университета составляет 94 -96 %. Выпускники высоко востребованы на таких предприятиях как

«Лебединский ГОК», ГК «Русагро», ГК «Мираторг», ГК «Росатом», «Цемрос», ОАО «РЖД», «Севмаш» и др.

Научно-исследовательская и инновационная деятельность

Создано новое междисциплинарное направление «Беспилотные авиационные системы», центр коллективного пользования «Беспилотные авиационные системы», сформирована междисциплинарная научная школа в области создания систем управления БАС (3 доктора наук, более 20 кандидатов наук, в т.ч. привлеченных). Реализован жизненный цикл целой линейки продуктов в области БАС, внедряются новые виды деятельности: реинжиниринг, производство, испытания БАС.

Создана научная школа в области новых композиционных материалов и покрытий (5 университетов, 6 промышленных предприятий, 8 докторов наук, 15 кандидатов наук). Получены и исследованы новые композиционные радиационно-защитные покрытия на основе бора дКБН-50 с уникальными свойствами. Практически завершено формирование научно-производственной инфраструктуры для развития и обеспечения импортонезависимости отечественной отрасли аддитивных технологий с особым акцентом на производстве композитных материалов с заданными свойствами.

Формируется научная школа в области искусственного интеллекта: сформировано 4 направления развития тематики, связанной с ИИ, создан вычислительный кластер; разработка «Модуль квантовых нейронных сетей» признана лучшим прикладным решением на «Квантовом акселераторе» Росатома в августе 2024 года.

БГТУ им. В.Г. Шухова наращивает опыт в области технологий робототехники, цифрового инжиниринга, интеллектуальных систем управления, технологий материалов:

1) в отрасли БАС: создан БВС модульной конструкции, обеспечивающей возможность замены отдельных конструктивных элементов и дополнительной оснастки под конкретные задачи; создан образец складной конструкции БВС мультироторного типа, изготовлен прототип быстросъемного модуля системы связи для БВС (совместно с КБ «Синергия», ООО «Транспорт Будущего»); сформирована цифровая библиотека новых конструкторских решений для опытного серийного производства БВС самолетного типа с применением аддитивных технологий (совместно с КБ «Синергия»); разработана технология производства БВС

самолетного типа с применением аддитивных технологий (совместно с КБ «Синергия»); создана симуляционная модель движения роботов в пакете ROS с учетом внешней среды (ООО «Робокомпонент»); автоматизированы процессы получения и обработки данных с БАС с помощью нейронных сетей и другого программного обеспечения собственной разработки.

2) в области «Конструкционные и функциональные материалы специального назначения»: разработана технология получения радиационно-защитных композиционных материалов на основе полимерных и неорганических матриц для атомной энергетики, радиоизотопной медицины и авиационно-космической техники; образцы разработанных радиационно-защитных материалов прошли испытания и внедрены на АО НИКИЭТ им. Н.А. Доллежала (г. Москва), АО «ГНЦ НИИАР» (г. Димитровград), Курской, Ленинградской, Смоленской АЭС, АО «ОКБМ Африкантов» (г. Нижний Новгород), АО «ПО «Севмаш» (г. Северодвинск), АО «НМЗ» ВПК РФ (г. Нижний Новгород); разработаны технологии нанокomпозиционных, многокомпонентных жаропрочных износостойких покрытий В-С-Me1-Me2 (Me1 – Ni, V, Mo, Nb; Me2 - Cr, W, Zr, Ta) на рабочей поверхности элементов газотурбинных энергоустановок и турбонасосных агрегатов; разработана технология изготовления нейтронно-защитного полимерного композита для эксплуатации в условиях длительного орбитального космического полета (НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина (ГК «Роскосмос»), ГНЦ РФ ИМБП РАН, РКК «Энергия» им. С.П. Королёва и АО «ЦНИИмаш», разработанные материалы включены в Долгосрочную программу целевых работ на МКС до 2024 года ГК «Роскосмос» № РД-933-р от 30.08.2021 г.); создан многослойный композит, состоящий из трех слоев: первого радиационно-защитного на основе фторопласта, оксида висмута, гидрида титана, карбида бора и карбида вольфрама, второго упрочняющего на основе карбида вольфрама и третьего светоотражающего на основе алюминия (РКК «Энергия» им. С.П. Королёва); разработаны технологии создания наноструктурных защитных и функциональных покрытий, в том числе фотокаталитических (антифоулинговых) методом газотермического детонационного напыления (АО «НЛМК», ООО «Стройтехнология», ООО «СпецКерметЗащита»); разработана технология создания новых композиционных покрытий для режущих элементов машин и теплового оборудования для переработки продукции сельскохозяйственной отрасли (АО «Шебекинский машиностроительный завод»); разработана технология производства ультратонкодисперсного порошка стронций-алюмосиликатного стекла для пломбировочных композиционных материалов,

применяемых в стоматологии, которые уже с 2024 года выпускаются на предприятии, а порошки для композитов производятся в научно-производственной лаборатории БГТУ им. В.Г. Шухова, созданной на территории завода; (АО ОЭЗ «Владмива»).

В рамках деятельности 5 инжиниринговых центров: созданы цифровые двойники с использованием CAD/CAM/CAE-системы NX и системы управления жизненным циклом изделия (PLM-системы) Teamcenter, в том числе, с применением обратного инжиниринга (совместно с АО «БЗММК им. В.А. Скляренко», ООО «Старооскольский механический завод», ООО «ПКБ «ИТО». ООО «ВОСТОКЦЕМЕНТ», АО «ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП» и др.), на предприятиях индустриального-партнера ООО «Востокцемент», АО «Спасскцемент» в г. Спасск-Дальний проведена апробация методов и направлений применения беспилотных летательных аппаратов в цементной промышленности для решения задач цифрового инжиниринга оборудования и строительных конструкций; разработана технология обнаружения поверхностных дефектов различных материалов в режиме реального времени (УГТ 6) (ООО «Белгородский абразивный завод»). Полученные результаты использованы при разработке модулей по межотраслевым программам «Промышленный дизайн», «Цифровой инжиниринг в строительстве», «Цифровой инжиниринг в технике и технологии», «Цифровой инжиниринг в транспортном строительстве» и др.

В сфере технологий, инноваций и коммерциализации разработок сформирована эффективная система взаимодействия с более чем 200 индустриальными партнерами. На конец 2024 года при содействии центра трансфера инновационных технологий БГТУ им. В.Г. Шухова зарегистрированы 60 результатов интеллектуальной деятельности (РИД), имеющих потенциал коммерциализации, заключено 33 договора о распоряжении исключительным правом на РИД на общую сумму 4 528 300,00 руб., в том числе два договора отчуждения прав на РИД; получен доход от распоряжения исключительными правами на РИД в объеме 3 826 540,00 руб.

Программа развития БГТУ им В.Г. Шухова на 2025 – 2036 гг. обеспечивает преемственность с уже реализованными в БГТУ им В.Г. Шухова Программой развития на 2017 -2021 гг (Программа опорного университета), Программой развития Университета на 2021 – 2030 год в рамках реализации программы

стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» (период реализации 2021- 2024 гг, базовая часть гранта)

Имеется существенный (значимый) задел, имеющийся для выполнения Программы:

1) Имеются высококвалифицированные научно-педагогические кадры (712 чел., из них 69,31% составляют кандидаты и доктора наук. Доля НПР в возрасте до 39 лет составляет 39,26%. Средний возраст НПР составляет 46,7 лет (из них более 55 научных сотрудников). Сформированы научные школы с участием приглашенных ведущих российских и зарубежных ученых:

- научная школа в области композиционных материалов, в том числе специального назначения (руководитель – доктор технических наук, профессор Павленко В.И.). Объем финансирования по грантам, проектам, в том числе с индустриальными партнерами составил более 400 млн. рублей. Д.т.н. Черкашиной Н.И. получена премия Президента РФ в области науки и инноваций для молодых ученых за 2024 год за создание высокоэффективных радиационно-защитных композитов для обеспечения безопасности космонавтов и радиоэлектронных средств космических аппаратов;

- междисциплинарная научная школа в области создания систем управления БАС (3 доктора наук, более 20 кандидатов наук., в том числе привлеченных). Реализован жизненный цикл целой линейки продуктов в области БАС, внедряются новые виды деятельности: реинжиниринг, производство, испытания БАС.

Деятельность ученых БГТУ им В.Г. Шухова характеризует высокая грантовая активность. Общий объем финансирования за 10 лет составил 3 млрд. руб.

2) Существует развитая инфраструктура для проведения научных исследований на высоком уровне, в том числе созданный Центр высоких технологий, который оборудован современным экспериментальным, диагностическим, научно-технологическим и производственным оборудованием общей стоимостью более 370 млн руб и работает в режиме коллективного пользования для всех регионов Центрального Черноземья и других регионов России. Среди заказчиков работ - крупнейшие научные организации и производственные предприятия России: «Оскольский электрометаллургический комбинат», Липецкий металлургический комбинат», «ЭФКО» «Транспорт будущего» и др. За период 2014-2024 закуплено

научного оборудования на общую сумму более 550 млн руб., передано промышленными партнерами в дар оборудование на сумму более 150 млн руб. Создана уникальная научная установка «Научно-исследовательский комплекс по нанесению и исследованию свойств наноструктурных функциональных покрытий» (УНУ).

3) Всемерную поддержку БГТУ им В.Г. Шухова оказывает Правительство Белгородской области, поскольку университет является системообразующим фактором в развитии региональной экономики. Так, Правительством региона профинансирована Программа развития на 2021- 2030 гг в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» в объеме 300 млн. рублей

4) Осуществляется тесное взаимодействие вуза с предприятиями Белгородской области, Центрального Черноземья и другими регионами России по внедрению опытно-конструкторских разработок (объем коммерциализации за 10 лет составил более 2 млрд. рублей).

1.4. Вызовы, стоящие перед университетом

1) *Отток научных и педагогических кадров из региона.* Ситуационная нестабильность в приграничном с зоной проведения СВО регионе, а также введение режимов КТО и ЧС, определяет фактор оттока НППР как самый негативный в общих вызовах, стоящих перед университетом, поскольку приводит к заметным кадровым дефицитам, препятствующим реализации стратегии развития вуза. Кроме того, снижение привлекательности вуза как места работы молодых специалистов в долгосрочной перспективе может привести к дополнительным кадровым дефицитам, нарушению преемственности поколений. Нивелирование рисков достигается за счет реализации инструментов управления человеческим капиталом в вузе, создания благоприятных и безопасных условий деятельности ученых и преподавателей, повышения привлекательности доступной социальной среды как вуза, так и городской агломерации. Также решение проблемы связано с наращиванием кооперационных связей, обеспечивающих получение недостающих научных, образовательных и инновационных компетенций, привлечения высококлассных специалистов по соответствующим направлениям деятельности.

2) *Снижение числа абитуриентов, готовых поступать в региональный вуз.* Вызов обусловлен неблагоприятной демографической и социально-экономической

ситуацией, высокой неценовой конкуренцией на глобальном рынке образовательных услуг, оттоком наиболее подготовленных абитуриентов в столичные вузы. Особенно сильно негативная тенденция проявляется в падении спроса на платные образовательные услуги со стороны населения и, как следствие, появление выпадающих доходов, что приводит к дисбалансу планово-хозяйственной деятельности вуза и снижению финансовых возможностей для реализации стратегических технологических проектов. Решение проблемы заключается в создании наиболее привлекательных условий и возможностей для профессионального роста обучающихся в университете, развития их творческих, научных и предпринимательских компетенций, дополнительного образования без отрыва от освоения основных образовательных программ. Также негативные тенденции при реализации Программы будут нивелированы за счет диверсификации источников финансирования, роста доходов от НИОКР и коммерциализации, наполняемости фонда целевого капитала (эндаумент-фонда), привлечения дополнительного финансирования иницируемых вузом перспективных научных и инновационных проектов со стороны бизнеса и инвесторов. Для привлечения абитуриентов будут реализованы проекты по увеличению дополнительных развивающих общеобразовательных программ для школьников, созданию системы таргетированного продвижения программ на основе анализа цифрового следа абитуриентов и др.

3) *Неблагоприятный бизнес-ландшафт и низкая готовность инвестирования бизнесом в регионе.* Согласно данным Национального рейтинга состояния инвестиционного климата в субъектах РФ, в течение последних 3 лет в Белгородской области снижался показатель состояния инвестиционного климата: с 7 позиции в 2022 году – до 8 позиции в 2023 году, а по данным 2024 года, область была исключена из ТОП-40 лучших регионов РФ, что во многом обусловлено географической близостью региона к зоне проведения СВО. Также проблема связана с незначительным количеством промышленных гигантов в регионе, центры принятия решений которых находится за пределами Белгородской области. Преодоление вызова находится в плоскости диверсификации работы с реальным сектором экономики, заключающейся в расширении ареала взаимодействия от крупных холдингов до предприятий среднего и малого бизнеса, расширения географии сотрудничества с партнерами из других регионов.

5) *Несоответствие ожидания уровня готовности технологии и возможностей для его повышения.* Вызов сопряжен с наличием разрыва между разработкой

инновационного продукта в понимании ученого по доведению уровня технологической и потребительской готовности до 4-6 и требований бизнеса, когда для внедрения технологии в производственный процесс требуется уровень готовности от 7 и выше. Решение проблемы предполагает более тесную кооперацию университета с индустриальными партнерами на всех стадиях реализации технологического проекта полного цикла, приобретение дополнительных компетенций в области создания опытных и промышленных образцов, их испытания в производственных условиях, разработки технологической и конструкторской документации уровня не ниже О1, маркетинга и бизнес-планирования, нормативно-правовых и регуляторных аспектов вывода продукта на рынок. Также необходимо увеличение числа экспертов и наставников из представителей высокотехнологичных компаний, участвующих в реализации стратегических проектов, в том числе с участием студентов и аспирантов.

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

2.1. Миссия и видение развития университета

Миссия – приумножая лучшие традиции отечественного инженерно- технического образования, способствовать обеспечению потребностей национальной и региональной экономики в высококвалифицированных конкурентоспособных и социально ответственных инженерных кадрах, содействовать достижению технологического суверенитета Российской Федерации.

Реализация миссии Университета предполагает:

-существенную перестройку и повышение качества инженерного образования с целью подготовки специалистов, обладающих компетенциями для работы на всех уровнях готовности технологий — от исследования до реализации продуктовых решений;

- переход к подготовке специалистов широкого профиля на основе сочетания фундаментальных, общенаучных, общепрофессиональных знаний и направленной практической подготовки (включая цифровые навыки), способных разрабатывать прорывные технологии по запросам реального сектора экономики, создавать продуктовые решения и сервисы; усиление междисциплинарных связей изучаемых дисциплин;

- выстраивание в университете единой технологической и управленческой цепочки: процессов научно-исследовательской деятельности, проектирования и конструирования, прототипирования, тестирования и опытно-промышленного производства в приоритетном порядке в тесном взаимодействии с действующими и новыми индустриальными партнерами.

Видение БГТУ им. В.Г. Шухова

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова вносит свой вклад в решение сложных неотложных экономических и социальных проблем в рамках достижения технологического суверенитета России посредством подготовки высококвалифицированных творческих и

ответственных инженеров, расширяя границы технических наук, разрабатывая инновационные приложения и поощряя предпринимательство.

Мы хотим быть университетом, где наука, инженерия и дизайн являются доминирующими направлениями нашей образовательной и исследовательской деятельности.

Мы убеждены, что инженерная деятельность является основой технологического суверенитета нашей страны и благополучия российских граждан:

- мы служим своей стране, берем ответственность за ее будущее;
- мы укрепляем технологическую независимость России;
- мы проводим исследования национального и мирового уровня, сочетая научные достижения, передовые технологии, дизайн и инжиниринг;
- мы обучаем людей, чтобы подготовить их к карьере высококвалифицированных и пользующихся авторитетом инженеров, а также развиваем и приумножаем опыт технических лидеров на протяжении всей их карьеры;
- мы разрабатываем и предоставляем технологические, инновационные решения экономических и социальных проблем на основе сотрудничества с ведущими национальными и международными партнерами;
- мы совершенствуем нашу коллективную эффективность, производительность и организационную устойчивость на основе сотрудничества и открытости;
- мы поощряем предпринимательство и активно взаимодействуем с ведущими национальными институтами и компаниями.

Наши ценности: Разнообразие, Системность, Уважение, Участие.

2.2. Целевая модель развития университета

БГТУ им В.Г. Шухова - инженерно-технический межотраслевой Университет - лидер в сфере капитализации НИОКР, подготовки высококвалифицированных инженерных кадров с цифровыми компетенциями, включая подготовку в сфере

технологического предпринимательства и индивидуальное консалтинговое сопровождение стартапов студентов и молодых ученых:

- интегратор широкого спектра научно-технических компетенций, успешно применяющий их при реализации комплексных междисциплинарных масштабных инженерных проектов в сфере создания роботизированных комплексов и автоматизированных средств, производства изделий из композитных материалов, цифровых тренажеров и двойников производственных процессов в машиностроении, беспилотных авиационных систем в АПК, интеллектуальных медико-технических систем для персонализированной медицины, специальных композитов для космической техники;
- межотраслевые технологии и разработки тиражируются и масштабируются в разных секторах экономики, что способствует диверсификации источников доходов и повышению финансовой устойчивости университета (*доля внебюджетных средств в области НИОКР составит в 2030 г. -50 %; в 2036г.- более 50%*);
- система отраслевой подготовки «обучение – наука – инжиниринг» трансформируется в систему «обучение – наука — инжиниринг – дизайн» с акцентом на межотраслевой характер подготовки студентов с использованием искусственного интеллекта (*объем подготовки инженерных кадров с межотраслевой подготовкой к 2030 году– до 65 %, к 2036 – 75%*);
- университет полного инновационного цикла с формированием у НПР компетенций для работы на всех уровнях готовности технологий (УГТ 1-УГТ 9), конкурентными преимуществами которого являются: рыночная фокусировка НИОКР, расширение спектра прикладных исследований с выходом на инженерные разработки в интересах технологического лидерства страны и их трансфер в реальный сектор экономики для использования на производстве (*объём доходов от НИОКР на одного НПР - не менее 1 млн рублей; объём доходов, полученных от коммерциализации разработок университета и выполнения заказов по инжинирингу и промышленному дизайну в 2030 г., – не менее 260 млн. руб. в год, объем доходов по лицензионным платежам – не менее 10 млн. руб.; в 2036 г. – соответственно не менее 500 млн. руб. в год, не менее 15 млн. руб.).*

БГТУ им В.Г Шухова - центр подготовки инженерной элиты на основе новой системы образования на базе научно-технической и образовательной кооперации с индустриальными партнерами.

Конкурентные преимущества центра подготовки:

- широкое естественно-научное и гуманитарное образование с большим объемом практической и экспериментальной работы для формирования навыков;
- согласование образовательных программ с областями исследований (доля студентов, прошедших специализированное образование и аспирантов от общего числа обучающихся в 2030 г. – не менее 25%, в 2036 г. – не менее 30%);
- формирование компетенций выпускников для работы на всех уровнях готовности технологий — от исследования до реализации продуктовых решений (количество стартапов в 2030 г. - победителей конкурса Фонда содействия инноваций -15; количество малых инновационных предприятий, созданных с участием обучающихся и выпускников университета составит не менее 35);
- глубокая модернизация образовательных программ с учетом обеспечения технологического суверенитета региона и России в рамках мета-направлений: цифровой инжиниринг, искусственный интеллект, информационная безопасность, ВМ-технологии, инженерная химия, беспилотные транспортные системы и др. (к 2030 г. доля научно-педагогических работников университета, прошедших стажировку в реальном секторе экономики, – не менее 70%, к 2036 г. – не менее 85%);
- трансформация системы отраслевой подготовки «обучение – наука – инжиниринг» в систему «обучение – наука — инжиниринг - дизайн» с акцентом на межотраслевой, цифровой характер подготовки студентов, развитие компетенций по автоматизированным системам проектирования дополнятся уникальными программами в области промышленного дизайна (в 2030 году – не менее 75% студентов, в 2036 г. – не менее 90% студентов);
- сочетание командной и индивидуальной ответственности за результаты деятельности в рамках подготовки инженерных команд для индустрии на долгосрочных программах с акцентом на специализированное образование (соотношение командной и индивидуальной работы студентов в 2030 году – 50/50, в 2036 – 65/35);
- развитие централизованной системы экспорта образовательных услуг в подготовке национальных кадров для зарубежных стран. Доля иностранных

студентов в 2030 г. – 14%, в 2036 г. – 17%).

БГТУ им В.Г. Шухова - открытый хаб (центр коммуникации) для будущих социально ответственных лидеров в области науки, технологий, дизайна и инжиниринга на протяжении всей их жизни, начиная с начального образования школьников, студентов и на протяжении всей карьеры:

- система поиска, привлечения и отбора талантливой молодежи, включая ранний старт (инженерные классы, мастер-классы, интенсивы, хакатоны) и финал (олимпиады, конкурсы инновационных проектов и др.) *(увеличение контингента студентов к 2030 году на 10%, увеличение доли студентов из других регионов на 10%, доли иностранных студентов – на 5%);*
- среда формирования надпредметных компетенций студентов через систему дополнительного образования (творческая, научно-техническая, предпринимательская деятельность) *(личное цифровое портфолио у 90% студентов к 2030 году);*
- среда передачи от старшего поколения к младшему традиций российской культуры, духовно-нравственных ценностей, воспитания ответственного и деятельного поколения патриотов своей Родины *(доля вовлеченных в добровольческую и общественную деятельность обучающихся к 2030г. — не менее 45%);*
- пространство для коммуникации выпускников в созданных сетевых сообществах в рамках «виртуальных» центров развития отраслей промышленности и создания новых рынков *(не менее 500 выпускников к 2030 г.);*
- реинтеграция выпускников университета в новую региональную экономику *(не менее 12000 человек в 2030 г.).*

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

2.3.1. Научно-исследовательская политика

Политика в области научно-исследовательской и инновационной деятельности предполагает реализацию научного и инновационного потенциала университета как ведущего инженерного вуза Российской Федерации в области разработки

технологических решений, инжиниринга, дизайна, управления и автоматизации производственными процессами в области беспилотных транспортных систем, химической промышленности, машиностроения, биотехнологий и др.

Принцип масштабной ориентированности на прикладные исследования и разработки на основе результатов фундаментальной науки в области нового поколения беспилотных авиационных систем, в том числе технологий робототехники, интеллектуальных систем управления, цифрового инжиниринга, производства новых материалов и композитов с ориентацией на достижение целей технологического лидерства страны. Научно-исследовательская деятельность будет сфокусирована на проведении прикладных исследований и разработок, направленных на внедрение полученных результатов в промышленность для тиражирования высокотехнологичными компаниями, в том числе инжиниринговое сопровождение на каждом этапе жизненного цикла проектов. Все реализуемые проекты будут выполняться с компаниями в соответствии с протоколом о взаимодействии по совместно разработанным техническим заданиям. Разработка продуктовых результатов проектов будет производиться при софинансировании индустриальных партнеров.

Принцип междисциплинарности научных исследований и разработок. Кластеризация исследований является ответом на вызов настоящего периода развития университета, когда организационная структура исследований и инжиниринга существенно усложнилась. Путём пересборки существующих в университете компетенций для исследования и разработок по кластерной модели, объединяющей направления отраслевых и критических технологий, национальных проектов технологического лидерства, будут созданы 3 междисциплинарных научно-технологических кластера: кластер «Новые производственные технологии и автоматизация», кластер «Новые материалы и технологии создания новых материалов с заданными свойствами и эксплуатационными характеристиками», кластер «Биотехнологии», для современных решений в таких отраслях, как беспилотные авиационные и транспортные системы, машиностроение, АПК, строительство.

Принцип преемственности научных поколений, формирования и развития научных школ в университете, базирующихся на кооперативной деятельности. Развитие и трансформация научных школ в области создания композитных материалов, беспилотных авиационных систем, искусственного интеллекта и робототехники,

биотехнологий, позволят повысить уровень научной дисциплины в целом и формировать образовательные программы, тем самым влияя на политики университета.

Для более тесной интеграции науки и промышленности путем активизации деятельности обучающихся инженерного профиля к разработке и синтезу новых технических решений будут созданы студенческие конструкторские бюро. Целями бюро будут: проектирование, разработка и изготовление беспилотных систем и другого оборудования, а также их частей, для решения задач АПК, машиностроения, строительства; поддержка и развитие научно-исследовательской и научно-практической деятельности обучающихся БГТУ им. В.Г. Шухова, в том числе развитие у молодёжи интереса к научным исследованиям и разработкам и последующее их закрепление на должностях научных работников.

Принцип формирования прозрачной и конкурентной научной среды. Введение практики разработки и реализации на конкурсной основе долгосрочных комплексных проектов для решения технологических задач отраслей и ряда промышленных партнеров, обеспечивающих реальную синхронизацию образовательного процесса и научно-исследовательской деятельности для усиления научно-практической подготовки студентов и специалистов промышленных компаний; внутриуниверситетский конкурс грантов на создание новых лабораторий под руководством молодых ученых для реализации прикладных научно-исследовательских проектов высокой степени готовности; создание независимых экспертных советов, которые обеспечивают объективную оценку научных проектов и заявок на гранты; конкурсные процедуры при назначении на академические должности или участие в крупных проектах мотивируют ученых повышать свой уровень.

Принцип бизнес-ориентированности управления продуктовыми результатами. Предполагается реализация проектного подхода к управлению процессами инициации и выполнения технологических проектов полного цикла, этапы реализации которых направлены на повышение уровня готовности технологии от УГТ 4 до УГТ 8 в условиях плотного взаимодействия университета с промышленным партнером на всех стадиях жизненного цикла инновационного продукта (см. политика в области инноваций и коммерциализации разработок).

2.3.2. Политика в области инноваций и коммерциализации

Политика в области инноваций и коммерциализации разработок тесно связана с научно-исследовательской политикой и является ее продолжением, заключающимся в формировании системы преобразования результатов исследований в инновационный продукт.

Принцип переориентации и долгосрочного партнерства с организациями реального сектора экономики. Изменение парадигмы взаимодействия с предприятиями, которая заключается в смещении фокуса отношений от простого взаимодействия по типу «Заказчик - Исполнитель» к более комплексным и долгосрочным отношениям «Индустриально - технологический партнер - научно-образовательный партнер» на всех стадиях взаимодействия, начиная с совместной выработки стратегии поиска актуальных направлений прикладных исследований и завершая этапом коммерциализации технологий, постановки на производство и серийного выпуска инновационной продукции. Предполагается более широкое вовлечение ППС и студенчества в проблематику предприятия за счет внедрения дуального обучения с использованием материально-технической базы индустриального партнера, совместной разработки и модернизации образовательных программ по подготовке специалистов инженерно-технического профиля, обладающих требуемым для предприятия набором компетенций, совместной «тонкой» настройки профилей компетенций кадров, включения в образовательные программы исследовательского компонента по решению реальных задач предприятия и отрасли, повышения квалификации и переподготовки кадров индустриального партнера.

Принцип кооперации и сетевого наращивания компетенций. Наращивание научных компетенций сопряжено с более широким привлечением высококвалифицированных научных кадров и внешних экспертов из академических структур РАН, отраслевых НИИ, научных фондов и институтов развития, ведущих вузов. Это открывает доступ к передовым технологиям, программно-алгоритмическому обеспечению, специализированному и экспериментальному оборудованию. Наращивание производственных связей обеспечивает испытание и внедрение инновационных разработок в производственных условиях, выстраивание необходимых технологических цепочек и производственной логистики по выпуску готовой продукции.

Принцип формирования внутреннего заказа на перспективные разработки. Организация на регулярной основе стратегических и форсайт сессий совместно с

представителями индустриальных партнеров по выявлению наиболее востребованных тематик прикладных исследований и разработок, вовлечение внешних экспертов от отраслевого бизнеса в процесс оценки потенциала перспективных технологических проектов. Целевой профиль специализаций университета обусловлен наличием в университете точек роста с потенциально высоким техническим уровнем фронтальных разработок и привлекательным патентным ландшафтом, которые имеют конкретную ориентацию на коммерциализацию.

Принцип развития технологического предпринимательства в студенческой и молодежной среде. Реализация принципа связана с формированием Проектного офиса молодежного предпринимательства БГТУ им. В.Г. Шухова, который будет всесторонне оказывать поддержку студенческим проектам и инициативам. Деятельность Проектного офиса будет заключаться в становлении и обеспечении функционирования системы акселерации студенческих проектов, построенных в продуктовой логике, обеспечении формирования и роста студенческих стартап-проектов. Предполагается широкое вовлечение обучающихся и молодых ученых в технологическое предпринимательство, в том числе в рамках реализации инструментов Федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства» государственной программы РФ «Научно-техническое развитие Российской Федерации». Будет существенно увеличено число студентов (студенческих команд), защитивших ВКР в форме «Стартап как диплом» с реально существующим бизнес-проектом на базе либо индустриального партнера, либо создаваемого студенческого стартапа, при этом будут формироваться слаженные бизнес-команды управленцев и научно-технических работников, необходимых для дальнейшего продвижения разработки.

Принцип совершенствования научно-инновационной инфраструктуры. Приборная база университета должна адекватно соответствовать стратегии реализации целей программы, обеспечивать создание и доращивание до более высоких УГТ продуктовых результатов разработок (инжиниринговые центры, Центр высоких технологий, специализированные лаборатории и экспериментально-технологические участки). Важной составной частью станут возможности партнеров университета, прежде всего предприятий реального сектора экономики, на базе которых будут созданы новые опытно-производственные участки, технологические полигоны и R&D центры для проведения экспериментальной части разработки с использованием технической базы предприятия, организации

баз практик и дуального обучения студентов, индустриальной аспирантуры. На базе технологических и научных партнеров предполагается организация удаленного доступа к высокотехнологичному и уникальному оборудованию в режиме ЦКП.

2.3.3. Образовательная политика

Политика в области образовательной деятельности предполагает существенную перестройку и повышение качества инженерного образования с целью подготовки специалистов, обладающих компетенциями для работы на всех уровнях готовности технологий, ориентированных на сохранение и укрепление традиционных национальных духовно-нравственных ценностей, переход к подготовке высококвалифицированных специалистов основе сочетания фундаментальных, общепрофессиональных, профессиональных знаний и направленной практической подготовки (включая цифровые навыки), способных разрабатывать прорывные технологии по запросам реального сектора экономики, создавать продуктивные решения и сервисы.

Принцип фундаментальности образования и глубокой специализации в профессиональных дисциплинах и модулях. Усиление фундаментальной подготовки как на уровне довузовского обучения, так и для студентов университета, выбравших исследовательский либо проектно-конструкторский треки за счет создания научно-исследовательских школ для учащихся общеобразовательных учреждений региона с целью усиления их профильной предметной подготовки, а также развития олимпиадного движения, расширение круга его участников. Создание студенческих научно-исследовательских лабораторий по направлениям: химическая технология, искусственный интеллект и программирование, киберфизические системы, интеллектуальная робототехника, БАС, информационное моделирование в строительстве, архитектуре и дизайне. Создание совместно с предприятиями студенческих проектно-технологических лабораторий по направлениям научно-технической деятельности институтов.

Принцип развития гибких образовательных траекторий, выбора персонализированных образовательных модулей и возможности получения нескольких профессиональных квалификаций. Дальнейшее развитие индивидуального пути обучения для каждого студента, обеспечивающее выбор курсов и модулей в соответствии с их интересами, способностями и карьерными целями. Определение интересов и целей обучающихся, анализ рынка труда,

широкий выбор курсов и модулей, сотрудничество с работодателями создадут условия для формирования индивидуальной программы обучения студентов. Получение нескольких профессиональных квалификаций обеспечит обучающимся расширить свои карьерные перспективы и повысить свою конкурентоспособность на рынке труда и позволит им адаптироваться к изменениям в экономике и обществе.

Принцип формирования компетенций выпускников для работы на всех уровнях готовности технологий – от исследования до реализации продуктовых решений. Дальнейшее совершенствование и актуализация пула образовательных программ университета будет направлено на формирование у студентов компетенций, которые позволят им эффективно работать на всех этапах разработки и внедрения технологических решений. Результаты обучения каждого выпускника, учитывающие особенности различных этапов разработки и внедрения технологий, сформируют компетенции и глубокие знания в области математики, естественных наук, инженерии, практические навыки, такие как программирование, работа с инструментами и оборудованием, анализ данных, навыки проведения фундаментальных и прикладных исследований, разработки прототипов, их тестирование и внедрение в производство.

Принцип глубокой модернизации образовательных программ с учетом обеспечения технологического суверенитета региона и России в рамках метанаправлений: цифровой инжиниринг, искусственный интеллект, информационная безопасность, ВИМ-технологии, инженерная химия, биоинжиниринг, беспилотные транспортные системы и др.. Образовательные программы будут согласованы с областями фундаментальных и прикладных исследований в университете, опираться на научные достижения, опыт научно-педагогических работников и требования работодателей. Развитие использования и внедрения в учебный процесс онлайн-платформ, технологий виртуальной реальности, мобильных приложений, инструментов работы с большими данными, технологий проектирования экологически чистых процессов и производств.

Принцип формирования и развития в образовательных программах цифровых компетенций, цифровизации на всех этапах образовательного процесса на основе использования новых онлайн-сервисов, платформ и приложений. Формирование и развитие цифровых компетенций в образовательных программах будет осуществляться на дальнейшей интеграции цифровых технологий в учебный

процесс, на использовании разнообразных цифровых инструментов и сервисов, возможности применения полученных обучающимися знаний и навыков при решении реальных профессиональных задач, реализации реальных проектов. Внедрение цифровых технологий во все аспекты образовательной деятельности, от разработки учебных материалов до оценки результатов обучения позволит сделать образовательный процесс более эффективным, доступным и гибким.

Принцип развития централизованной системы экспорта образовательных услуг в подготовке национальных кадров для зарубежных стран. Формируемая в университете централизованная система экспорта образовательных услуг направлена на продвижение и реализацию образовательных программ учебного заведения за рубежом и предполагает создание единой структуры, координирующей и контролирующей все аспекты ее реализации. Развитие такой системы включает дальнейшее сотрудничество с иностранными вузами и колледжами, помогающее обмениваться опытом и знаниями и разрабатывать, реализовывать сетевые образовательные программы; обеспечение набора и адаптации иностранных студентов, включая визовую поддержку, размещение, обучение языку и культурную интеграцию; адаптацию образовательных программ под потребности зарубежных студентов и повышение их привлекательности; совершенствование инфраструктуры для обучения и проживания иностранных студентов, включая учебные корпуса, общежития, спортивные сооружения и культурные центры; внедрение онлайн-технологий и платформ дистанционного обучения, позволяющее расширить доступ к образовательным программам для иностранных студентов из разных стран.

2.3.4. Политика управления человеческим капиталом

Развитие человеческого капитала БГТУ им В.Г. Шухова в 2025-2036 году будет осуществляться в соответствии со следующими принципами.

Принцип привлечения и удержания высококвалифицированных работников: конкурентные условия труда, возможности для профессионального роста, разработка и сопровождение индивидуальной траектории развития, международное сотрудничество. Особое внимание будет уделено развитию конкурентоспособной социальной инфраструктуры: реализация социальных программ, направленных на укрепление здоровья, профессионального развития, предоставление жилья, расширения спектра университетских льгот. Дополнительные меры развития НПР

будут осуществляться на принципах внутреннего конкурса в первую очередь через систему внутриуниверситетских грантов в соответствии с актуальными потребностями университета в текущем периоде, в том числе: на защиту кандидатских работ и докторских диссертаций; на поддержку научных групп; для реализации индивидуальных исследовательских проектов; на поддержку научных проектов в рамках междисциплинарных исследований; на поддержку публикационной активности по приоритетным научным направлениям и др.

Принцип преемственности целевой подготовки кадров высшей квалификации: поддержка перспективных обучающихся, участие в программе целевой подготовки от аспиранта до докторанта, интеграция научной, педагогической и индустриальной практики, формирование индивидуальной траектории карьерного роста аспиранта. Для привлечения в аспирантуру будет разработана программа структурированного социального пакета, включающего стипендию, компенсацию затрат и т. д. Кроме финансовых компенсаций, пакет будет содержать предложения, касающиеся развития профессиональной (или управленческой) карьеры будущего сотрудника. Будет заключаться целевой договор на обучение в аспирантуре между университетом и лучшими выпускниками (в том числе с дипломом других вузов). Такой договор предполагает получение студентом не только целевых дотаций со стороны университета на протяжении всего учебного периода, но и последующий трудовой договор сроком от 3 до 5 лет, в течение которых выпускник сможет реализоваться как полноценный сотрудник

Принцип обеспечения непрерывного развития работников: повышение квалификации, переподготовка, сертификация, участие в профессиональных конкурсах. В процессе обучения работников сочетается повышение профессиональных требований к сотрудникам с предоставлением новых возможностей для обучения. Будет разработана карта стажировок НПР, которая содержит информацию о местах стажировки, сроках, тематике, участниках, а также компетенциях, которые требуется приобрести или нарастить работнику в процессе стажировки.

Принцип индивидуализации карьерного роста и мотивации работников. Развитие индивидуальных инструментов мотивации работников в рамках комплексной системы материального и нематериального стимулирования эффективной деятельности работников БГТУ им В.Г. Шухова, развитие корпоративной культуры, социальной ответственности; чёткая система карьерного роста. Создаётся план,

позволяющий новичкам понимать, какие должности они могут занять и как достичь успеха. Это создаёт стимул для развития и мотивацию для достижения новых высот в карьере.

2.3.5. Кампусная и инфраструктурная политика

В настоящее время на балансе БГТУ им В.Г. Шухова закреплено 70 объектов недвижимого имущества площадью 264142,8 квадратных метров, в том числе 18 учебно-лабораторных корпусов, 6 общежитий, 46 объектов спортивной и социальной инфраструктуры. В оперативном управлении имеются 13 земельных участков общей площадью 41,5 гектаров.

Цифровая инфраструктура университета представляет собой сервисную модель, в основе которой лежат комплексные системы автоматизации основных бизнес-процессов организации по направлениям деятельности, на основе единой шины данных, обеспечивающей возможность масштабирования сервисов, их безопасности и надежности, согласно стратегии цифровой трансформации. На базе университета развернуты 25 отраслевых многофункциональных компьютерных класса, с дополнительным оборудованием для проведения занятий в дистанционном и очном формате.

Вуз обладает необходимой инфраструктурой (центр коллективного пользования научным оборудованием и экспериментальными установками, 5 инженеринговых центров, 29 научно-исследовательских и отраслевых лабораторий, 4 проектно-технологических подразделения, включая студенческое конструкторское бюро, центр инноваций и дизайна) позволяющей организовывать «доращивание» технологий до необходимого уровня готовности.

БГТУ им. В.Г. Шухова располагает оборудованием, входящим в состав центра коллективного пользования, научным оборудованием «Центр высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова». Основное оборудование насчитывает около 300 единиц высоко инновационного, в том числе не имеющего аналогов в регионе, исследовательского и испытательного оборудования, обновляемого ежегодно на сумму до 30 млн руб., с долей оборудования не старше 5 лет – до 50%. Общая площадь Центра составляет около 2000 м² и включает специализированные чистые помещения, виброзащищенные фундаменты, обеспечивающие эффективную работу современного научно-исследовательского и технологического оборудования, программных продуктов.

Принцип комфортности создаваемых пространств для самореализации и саморазвития обучающихся и сотрудников университета: пространство «кипения» (помещения-трансформеры для обсуждения идей); стимулирование к генерированию инновационных идей и командообразованию; лаборатории (помещения с определенным набором оборудования «полного цикла» - от идеи эксперимента до промышленного прототипа, конструкторы разных типов, оборудование по разным отраслям науки для обеспечения междисциплинарности); стимулирование проектной деятельности; пространство для коммуникаций (кафе, буфеты, зоны отдыха с трансформирующейся мебелью, Wi-Fi); стимулирование студентов на различные виды коммуникаций; пространство для эмоциональной разгрузки (зеленые зоны с мягкой мебелью); стимулирование к рефлексивному анализу; открытие многофункционального центра по принципу «Одно окно», который будет осуществлять коммуникативные связи с другими структурными подразделениями университета по обеспечению эффективного функционирования системы сопровождения образовательного процесса; реализация проекта «Успешный Шуховец» по обмену опытом между выпускниками и студентами, развитие селф-скиллз учащихся; создание производственной площадки, оснащенной базовым оборудованием по обработке материалов и сборке изделий, доступной для работы студентам, сотрудникам университета, молодым предпринимателям и инноваторам, общественности района в форматах: единовременного самостоятельного посещения; разового заказа на производство; срочного абонеента; безлимитного абонеента.

Принцип функциональности. С целью реализации образовательных программ создается единое пространство с аудиториями для различных видов активности: индивидуальной и командной работы, взаимодействия с преподавателями, защиты проектов. Планируется, что пространство займет два этажа научной библиотеки, включая пространство университетской точки кипения, а также этаж университетского бизнес-инкубатора. Аудитории, коворкинги, интерактивные залы, креативные пространства и другая инфраструктура оснащается компьютерной и периферийной техникой с настройкой удаленного доступа.

Получит развитие научно-образовательная производственная платформа в плане оснащения технологическим оборудованием, в том числе с участием промышленных партнеров, для создания опытно-промышленных образцов продукции и отработки технологий их получения. Предполагается оснащение

платформы современным производственным оборудованием: фрезерные станки с ЧПУ, лазерное оборудование, гибка, современное сварочное оборудование и др.

2.4. Финансовая модель

Общий объем бюджета БГТУ им. В.Г. Шухова за период с 2014 г. по 2024 г. вырос в 1,7 раза с 1,6 млрд р. в 2014 г. до 2,7 млрд р. в 2024 г.

В структуре доходов по источникам финансирования преобладают средства бюджетов различных уровней. В 2024 г. их доля увеличилась до 69,1%, в том числе средства регионального бюджета - 4,3%. Следует также отметить существенный рост доходов из иностранных источников более, чем в 40 раз в период с 2014 г. по 2024 г. - с 0,2% в 2014 г. до 3,9% в 2024 г.

В структуре доходов вуза по видам деятельности наибольший удельный вес имеют доходы от образовательной деятельности - 62,9% в 2024 г.

В рассматриваемый период произошло увеличение доли доходов от выполнения НИОКТР – с 15,8% в 2014 г. до 18,5% в 2024 г. (при общем росте бюджета вуза на 70%). В первую очередь, в результате реализации программ развития университета: в 2012-2016 гг. - в рамках конкурса программ стратегического развития, 2017-2021 гг. - в рамках конкурса программ развития опорных вузов, с 2021 г. – в рамках конкурса программ стратегического академического лидерства «Приоритет-2030». С 2022 г. в рамках программы «Приоритет-2030» из средств бюджета Белгородской области ежегодно выделяется по 100 млн р. на проведение прикладных научных исследований и экспериментальных разработок.

Текущее состояние финансовой модели в определенной степени характеризует тот факт, что в рейтинге качества финансового менеджмента Минобрнауки России БГТУ им. В.Г. Шухова неизменно находится в числе вузов с высоким уровнем финансового менеджмента.

Целевая финансовая модель в период 2025 – 2030 гг. и на перспективу до 2036 года следует общей стратегии университета на достижение технологического лидерства на ключевых для вуза направлениях и направлена на обеспечение финансовой устойчивости, эффективное использование ресурсов, создание условий для создания прорывных технологий.

В указанный период общий бюджет университета планируется практически удвоить и довести до 5,3 млрд руб. за счет роста доходов от образовательной деятельности в 2 раза до 3,4 млрд руб., научной и инновационной деятельности более, чем в 3 раза до 1,5 млрд руб.

При этом в структуре доходов финансовой модели университета по источникам планируется довести долю внебюджетных средств до 35,0%.

Финансовое обеспечение программы развития университета в 2025 – 2036 годах предполагается в общем объеме 5,8 млрд руб., в том числе участие в программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» - 5,3 млрд руб., участие в программе развития научно-образовательного центра мирового уровня и др. – 0,5 млрд руб.

Финансовое обеспечение участия в программе развития «Приоритет-2030» в 2025 – 2030 годах по источникам планируется в объеме: 3,0 млрд руб. – средства федерального бюджета, 1,2 млрд руб. – средства бюджета субъекта РФ, 1,1 млрд руб. – внебюджетные (собственные) средства университета.

Приоритетными задачами финансовой модели до 2030 г. в результате реализации программы развития университета являются:

- увеличение доли доходов из внебюджетных источников в общем объеме доходов университета (до 35%);
- увеличение доходов от выполнения НИОКТР, оказания научно-технических услуг и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности (до 20%);
- повышение эффективности деятельности научно-образовательных подразделений и увеличение доходов от НИОКР и НТУ в расчете на 1 НПП (до 1000 тыс. руб.);
- обеспечение удельного веса оплаты труда научно-педагогических работников (до 75%).

2.5. Система управления университетом

В настоящее время в университете осуществляется изменение системы управления:

- организационная структура управления трансформируется в матрично-сетевую форму, что позволяет в рамках университета в целом сочетать процессное

управление с проектным - использование проектного подхода в управлении и матричных схем формирования команд и их взаимодействия;

- проектный подход реализуется за счет создания деятельности сети команд, развивающих различные направления и обеспечивающих стратегическое проектирование и исследования по тематике комплексных проектов, включающих исследовательскую повестку, создание на ее основе ООП, образовательных модулей, программ ДПО, научных подразделений и образовательных пространств;

- проектные команды обеспечиваются финансовыми, интеллектуальными, кадровыми (ученые, аспиранты и магистранты, преподаватели по ООП и программам ДПО, а также представители индустриальных партнеров), материально-техническими ресурсами. Представители компаний формируют технологический заказ и заказ на подготовку кадров в рамках комплексного проекта, обеспечивают софинансирование его реализации как в области подготовки и повышения квалификации кадров, так и в рамках решения технологических задач, а также участвуют в экспертизе продуктовой линейки проекта, созданных образовательных пространств и оценивают целесообразность его продолжения. Руководитель проекта наделяется организационными и финансовыми полномочиями в рамках реализации комплексного проекта.

Использование матричного подхода обеспечивает создание межинститутских команд и реализует модель распределенного управления Университетом.

Целевая модель системы управления предполагает развитие и использование ряда принципов.

Принцип проектного подхода в сочетании с матричной схемой: формирование проектных команд и их взаимодействия, закрепление в организационном построении двух направлений руководства: вертикального (управление функциональными и линейными структурными подразделениями университета) и горизонтального (управление проектными командами, в состав которых привлекаются человеческие ресурсы различных подразделений университета, вузов и индустриальных партнеров).

Принцип партисипативного управления с целью привлечения к участию управления университетом и планированию его стратегического развития обучающихся, преподавателей и ученых, индустриальных и вузовских партнеров.

Будут созданы механизмы коллективного обсуждения политик, стратегических проектов и их реализации. Будут применены технологии краудсорсинга, в том числе для расширения перечня стратегических проектов, обновления существующих, а также общественного мониторинга результативности их реализации. Будет расширен опыт использования специализированного внутриуниверситетского интернет-сервиса обсуждения стратегических проектов, доступный в личных кабинетах каждого сотрудника.

Принцип реализации сервисной модели, при которой все предложения, инициативы и запросы в интересах институциональных изменений в образовании, науке, исследованиях, трансфере знаний и технологий, работе с молодежью, управлении человеческим капиталом, цифровой трансформации, развитии кампуса и инфраструктуры реализуются в виде набора сервисов.

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

3.1. Описание стратегических целей развития университета и стратегии их достижения

Программа развития определяет приоритеты, которые университет будет реализовывать в течение 2025-2036 гг.: «Качество», «Взаимодействие с сообществом». Стратегические цели в рамках двух приоритетов направлены на реализацию видения и миссии БГТУ им В.Г.Шухова, достижения его целевой модели. Первый приоритет «Качество» включает стратегические цели: «Конкурентоспособное инженерное образование», «Определение точек роста - междисциплинарные научно-технологические кластеры и научно-экспериментальные образовательные центры», «Эффективная система развития ключевого персонала университета».

Второй приоритет «Взаимодействие с сообществом» включает стратегические цели: «Трансфер технологий для реального сектора экономики», «Шуховский инженер – социально-ответственный лидер».

3.2. Стратегическая цель №1 - «Конкурентоспособное инженерное образование»

3.2.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

В университете будет создана эффективная образовательная система, ориентированная на: существенную перестройку и повышение качества инженерного образования с целью подготовки специалистов, обладающих компетенциями для работы на всех уровнях готовности технологий, – от исследования до реализации продуктовых решений; на переход к подготовке специалистов широкого профиля на основе сочетания фундаментальных, общепрофессиональных знаний и направленной практической подготовки (включая персонализированные образовательные модули и цифровые навыки), способных разрабатывать прорывные технологии по запросам реального сектора экономики, создавать продуктовые решения и сервисы.

Ключевые инициативы:

1. Актуализация существующих, разработка и реализация перспективных образовательных программ опережающей подготовки специалистов разного уровня с межотраслевыми компетенциями:

- обновление и разработка учебных планов и курсов в соответствии с современными тенденциями и требованиями рынка труда, включая интеграцию новых технологий, таких как искусственный интеллект, автоматизация и робототехника, реинжиниринг и инжиниринг;
- построение образовательных программ на основе модульного подхода, включающих получение двух и более квалификаций; совмещение основных модулей образовательной программы и дополнительных модулей;
- широкое внедрение проектной модели обучения для генерирования и реализации образовательных, исследовательских, коммерческих проектов;
- развитие формата «индустриальная магистратура» с целью повышения эффективности взаимодействия с индустриальными партнерами, подготовки высококвалифицированных специалистов для решения прикладных задач в реальном секторе экономики.

2. Создание инновационных образовательных сред, внедрение цифровых технологий в образовательный процесс:

- разработка и внедрение новых образовательных технологий, таких как онлайн-курсы, виртуальные лаборатории, интерактивные учебные материалы и другие.

3. Развитие Института дополнительного образования и профессионального обучения «Высшая технологическая школа БГТУ им. В.Г. Шухова»:

- разработка и внедрение инновационных программ ДПО с акцентом на технологии реального времени, искусственный интеллект, робототехнику, цифровой инжиниринг и управление жизненным циклом изделий; обеспечение соответствия программ современным требованиям высокотехнологичных отраслей экономики;
- создание модульных программ обучения (микроквалификации) для формирования компетенций системных инженеров (специалист, обладающий комплексом метакомпетенций для решения фронтальных (передовых) инженерных задач и проектов в высокотехнологичных отраслях экономики).

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

Качественные результаты:

- эффективная экосистема проектной деятельности и наращивание цифровых компетенций на всех уровнях образования;
- конкурентоспособные образовательные программы;

Количественные показатели:

- доля образовательных программ с дисциплинами или модулями по различным моделям и технологиям искусственного интеллекта, обеспечивающими формирование базового уровня компетенций, - не менее 50% к 2026 г. и 100% к 2030 г.;
- доля образовательных программ с дисциплинами или модулями по различным моделям и технологиям искусственного интеллекта, обеспечивающими формирование продвинутого уровня компетенций, - не менее 20% к 2026 г., 40% к 2030 г., 70% к 2036 г.;
- доля образовательных программ инженерной направленности с дисциплинами или модулями по системам автоматизации и роботизации технологических процессов, обеспечивающими формирование продвинутого уровня компетенций, - не менее 95% к 2026 г.;
- доля образовательных программ, внедривших проектные формы образовательной деятельности (работа в малых группах, интерактивные методы обучения, проектные кейсы предприятий), - не менее 50% к 2026 году и не менее 95% к 2030 г., 100 % к 2036 г.;
- ежегодная разработка не менее 2 новых образовательных программ в формате «индустриальной магистратуры»;
- доля дисциплин образовательных программ, использующих онлайн-курсы, виртуальные лаборатории, интерактивные учебные материалы и т.д. в качестве основных или дополнительных образовательных ресурсов, - 80% к 2026 г.;

- количество лиц, прошедших обучение по дополнительным профессиональным программам в университете, - до 10 000 чел. в 2030 г.

3.2.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Ключевые приоритеты и мероприятия:

- разработка модульных образовательных программ, обеспечивающих обучающимся возможность выбирать курсы из разных областей знаний, формируя индивидуальный образовательный маршрут и возможность одновременного получения нескольких квалификаций;
- создание или совершенствование образовательных и учебно-исследовательских междисциплинарных кластеров, обеспечивающих методическое сопровождение подготовки по направлениям, использующим общие инструменты и методы решения инжиниринговых задач и проектов: цифровой инжиниринг в машиностроении, строительстве, химической технологии; автоматизация, интеллектуальная робототехника, энергетика и промышленная электроника; анализ данных и искусственный интеллект; новые материалы и химия;
- создание центров компетенций и исследовательских лабораторий, которые позволят объединить усилия университета, бизнеса и научных структурных подразделений для разработки и реализации инновационных образовательных программ, организации междисциплинарных проектов и исследований, способствующих практическому обучению и подготовке студентов к реальной работе, поддерживающих исследовательскую деятельность и проекты в области инженерии, привлекающих для сотрудничества специалистов и ведущие компании региона;
- создание онлайн-платформ для обмена опытом и ресурсами между университетом и бизнесом, что будет способствовать распространению лучших практик и инноваций в области образования, развитию системы наставничества, организации конференций, семинаров и мастер-классов с участием экспертов из различных отраслей;
- создание, разработка и внедрение электронных образовательных платформ, цифровых библиотек и репозиторий, где студенты и преподаватели могут получать

доступ к учебным материалам, электронным книгам, статьям, видеоурокам, выполнять задания и общаться друг с другом, что будет способствовать более эффективному и гибкому обучению;

- внедрение интерактивных инструментов и приложений, таких как виртуальные классы, онлайн-тесты, образовательные игры и приложения для совместной работы, сделает процесс обучения более увлекательным и продуктивным, поможет визуализировать сложные концепции, улучшит понимание материала и повысит доступность образования;

- создание условий для запуска студенческих стартапов и поддержки предпринимательских инициатив, помогающих реализовать творческие и инновационные идеи в практических проектах с привлечением опытных специалистов и успешных предпринимателей в качестве наставников;

- организация стажировок и практической подготовки у индустриальных партнеров для практического обучения и подготовки обучающихся к реальным профессиональным задачам.

3.3. Стратегическая цель №2 - «Определение точек роста – перспективные междисциплинарные научно-технологические кластеры и научно-экспериментальные образовательные центры»

3.3.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

БГТУ им В.Г. Шухова стремится стать университетом, в котором различные научные направления и инжиниринг будут доминирующими факторами в исследовательской и образовательной деятельности в различных сочетаниях. Это связано с тенденцией укрепляющейся связи инженерных дисциплин с фундаментальной наукой. Этого можно достичь путем объединения высококачественных исследований в кластеры – физически или виртуально – в ряде университетских институтов. Такой подход откроет больше возможностей для вступления в национальные и международные консорциумы и сети, а также сделает университет более привлекательным для талантливых ученых.

Научно-экспериментальные образовательные центры БГТУ им В.Г.Шухова ориентированы на проведение прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в том числе услуг инжиниринга по заказам предприятий;

коммерциализацию научно-исследовательских и научно-образовательных результатов работ, внедрение наукоемких результатов работы в образовательный процесс университета.

Ключевые инициативы:

1) Концентрация научных исследований в рамках трех междисциплинарных научно-технологических кластеров для создания современных решений для отраслей: беспилотные авиационные и транспортные системы, машиностроение, АПК, строительство:

- кластер «Новые производственные технологии и автоматизация»;

- кластер «Новые материалы и технологии создания новых материалов с заданными свойствами и эксплуатационными характеристиками»;

- кластер «Биотехнологии».

2) Развитие федерального научно-экспериментального и образовательного центра БАС (центр БАС) (создан в 2023 году) и организация учебно-научного производственного центра в области композитов.

В структуре федерального Центра БАС созданы: образовательный сектор, сектор инжиниринга и сервиса, сектор интеллектуальных радиоэлектронных систем, которые осуществляют сервисное обслуживание, экспериментальное производство, проведение испытаний разного вида, в том числе полевых испытаний, тестирование и т.п. В настоящее время разработана двухкомпонентная модель подготовки специалистов в области БАС. Основными направлениями развития деятельности центра станет решение фронтальных инженерных задач: разработка интегрированных технологий, цифрового инжиниринга, позволяющих создавать сквозные технологии производства и жизненного цикла изделий для отрасли беспилотных авиационных систем (БАС) в различных сферах применения: строительство, дорожное хозяйство, экология, агропромышленный комплекс, оборона и безопасность и др.

На базе центра будут:

- проводиться исследования, направленные на разработку перспективных технологий на базе отечественных инновационных решений для достижения

технологической независимости, повышения экономической эффективности по следующим приоритетным направлениям: технологии навигации, радионавигации, новые технологии производства и новые материалы для БАС, технологии группового взаимодействия БВС, принятия решений и комплексных систем управления БВС, технологии и средства интеграции беспилотных воздушных судов в единое воздушное пространство, технологии технического зрения для БАС, технологии компоновки и принципы движения БВС, технологии, методы и средства связи;

- разрабатываться и внедряться образовательные программы высшего образования и среднего профессионального образования на «стыке» направлений подготовки и специальностей, учитывающих реальную потребность высокотехнологичных компаний для обеспечения устойчивого развития и импортонезависимости по критически значимым для национальных интересов направлениям и перспективным с точки зрения обеспечения лидирующих позиций в сфере беспилотных авиационных систем;

- оказываться услуги в области беспилотных авиационных систем в различных сферах применения.

3) Инжиниринговое сопровождение проектов:

- поддержка полного жизненного цикла создания и внедрения технологий в производство индустриальных партнеров в рамках проектов для решения технологических задач на имеющейся и создаваемой инфраструктуре с получением конкретных продуктовых результатов, включая сеть инжиниринговых центров, опытное производство. Особое внимание будет уделяться повышению функциональности производственных систем, которые работают на заимствованных технологиях (развитие реверсивного инжиниринга как основы сервисной сети, внедрение опережающего инжиниринга как базового процесса обеспечения импортонезависимости);

- разработка альтернативных вариантов комплектования оборудованием при заданной технологии производства и номенклатуре выпускаемой продукции;

- разработка комплексных проектов технического перевооружения производства, включающего обоснованную спецификацию на поставку технологического

оборудования, оснастки, инструмента, а также комплекса программно-технических средств при заданном уровне эффективности его функционирования;

- организация производства оборудования, комплектующих и запасных частей на базе предприятий инновационного пояса Университета.

4) Создание научно-образовательной и научно-производственной инфраструктуры.

При реализации Программы развития до 2036 года будет существенно модернизирована материально-ресурсная и приборная база в соответствии с заложенной трансформацией научно-образовательной и инновационной деятельности университета, отвечающей международным стандартам.

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

Реализация ключевых инициатив обеспечит достижение следующих количественных показателей:

- увеличение объемов доходов от НИОКР и научно-технических услуг к 2030 году в 2 раза до 700 млн руб. с не менее 50% долей доходов от НИОКР по заказам реального сектора экономики (к 2036 году соответственно – до 1400 млн. рублей, не менее 60%); объём доходов от НИОКР на одного НПР к 2030 - не менее 1 млн. рублей, к 2036 году – не менее 1,5 млн. рублей; объём доходов, полученных от коммерциализации разработок университета и выполнения заказов по инжинирингу и промышленному дизайну в 2030 г. – не менее 300 млн. рублей в год, (доля внебюджетных средств в области НИОКР составит в 2030 г. -30% ; в 2036г.- более 50%);

- увеличение количества реализованных проектов с индустрией и региональными организациями – в 5 раз; увеличение доли НПР в возрасте до 39 лет до 39,5%), создание не менее 10 научно-образовательных пространств опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий, не менее 5 исследовательских центров и научно-исследовательских лабораторий, не менее 6 научно-производственных участков.

К 2030 г. будут созданы продукты и технологии:

1) кластер «Новые производственные технологии и автоматизация», включающий:

- новые технологии на основе цифровых моделей и жизненного цикла изделий для промышленности и АПК;
- аппаратные и программные решения для производств;
- малые автономные транспортные средства кустовой интеграции;
- цифровые двойники, роботизированные комплексы для промышленности АПК, БАС;
- беспилотные автоматизированные системы наземного и авиационного транспорта;
- системы мониторинга чрезвычайных ситуаций на местности с применением БАС;
- системы автоматизации на основе использования нейронных сетей и элементов ИИ;

2) кластер «Новые материалы и технологии создания новых материалов с заданными свойствами и эксплуатационными характеристиками»:

- композиционные материалы специального назначения;
- химические технологии синтеза компонентов для композитов специального назначения;
- новые высокоэффективные защитные композиционные покрытия;
- полимерные и керамические композиты для жестких условий эксплуатации;

3) кластер «Биотехнологии»:

- технологии получения белка и полисахаридов из отходов сельхозпроизводств;
- технологии очистки многокомпонентных сточных вод перерабатывающих предприятий промышленности и АПК;

К 2036 году будет создана мощная разветвленная научная и инновационная инфраструктура с включением технологических и производственных возможностей

опытной базы организаций партнеров, обеспеченная как цифровыми сервисами с одной стороны, так и высоким уровнем приборного и ресурсного оснащения для проведения исследований и разработок мирового уровня:

- созданы ряд научно-образовательных пространств в области искусственного интеллекта и применения нейронных генеративных моделей; опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий по подготовке и отработке управляющих программ для станков с ЧПУ с использованием тренажеров-эмуляторов; энергоэффективности на базе автоматизированной системы диспетчерского управления (демонстрационная зона, включающая 10 тепловых узлов, систему отопления, вентиляции и кондиционирования, автономные котельные); электронной техники (электронная лаборатория "Инженер будущего"); конструирования и управления беспилотных транспортных систем с демонстрационной зоной; робототехники и систем технического зрения (СКБ «Кинематика», «Групповое управление роботами и БАС», «Распознавание»); биотехнологии и экологии (лаборатория по изучению биоиндикации и микробиологических методов оздоровления окружающей среды); малотоннажной химии и каталитических систем; объемных перспективных материалов и функциональных покрытий (лаборатории обработки материалов и методов нанесения химически- и износостойких и защитных покрытий); цифрового проектирования и PLM-систем (СКБ по 3D-сканированию и построению цифровых двойников, применению CAD/CAM/CAE-систем и 3D-прототипированию металлических и композиционных деталей);

- модернизирован распределенный центр коллективного пользования (РЦКП) научным и опытно-технологическим оборудованием с включением в его структуру 8 лабораторий центра высоких технологий и 6 лабораторий в рамках кафедр практической подготовки. Материально-техническая база РЦКП будет дооснащена современным лабораторным, измерительно-испытательным и экспериментально-производственным оборудованием, включая не менее 3 уникальных научных установок (по исследованию состава и свойств материалов, нанесению и испытанию покрытий);

- создан отдельный центр коллективного пользования по организации отраслевой подготовки специалистов в сфере БАС;

- созданы крупные проблемные и прикладные лаборатории, оснащенные научным оборудованием мирового уровня: НИЛ интеллектуального моделирования процессов, статических и динамических 3D-объектов; учебно-научная лаборатория обеспечения надежности и долговечности строительных конструкций; НИЛ «Биоиндикация и биотестирование окружающей среды»; цифровая лаборатория систем управления профессиональными рисками и безопасностью труда; лаборатория аддитивного производства композиционных деталей с топологически оптимизированной формой; лаборатория разработки компонентов робототехнических систем и систем технического зрения;

- созданы специализированные экспериментально-технологические пространства и полигоны на производственных площадках индустриальных партнеров – организаций реального сектора экономики: научно-производственный участок функциональных и тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; участок отработки технологии производства огнеупорной керамики медицинского и ветеринарного применений; опытно-производственный участок отработки технологии прилирования минеральных удобрений; опытно-производственный участок гранулированных мелиорантов на основе карбонатных пород пролонгированного действия; технологический полигон применения микробиологических и химических методов очистки сточных вод; испытательный участок каталитических систем для очистки воздуха в установках промышленной рекуперации и вентиляционных выбросов.

3.3.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Ключевые приоритеты и мероприятия:

- интеграция ресурсов, компетенций и потенциала университета и высокотехнологичных компаний для обеспечения формирования инновационной среды полного цикла в рамках междисциплинарных кластеров для решения технологических задач индустриальных партнеров, создания научно-производственных комплексов (центров) совместно с промышленными компаниями, в том числе на территории университета;

- разработка и внедрение в экономику региона межотраслевых и информационно научно-технологических решений в области синтеза новых материалов и

композитов, БАС, автоматизации и робототехники, автоматизированного проектирования и информационного моделирования;

- введение конкурсной системы отбора проектов для формирования новых перспективных (фронтирных) научных направлений посредством обеспечения финансирования;
- оперативное и финансовое управление проектом совместно с индустриальными партнерами;
- наращивание научных компетенций, привлечение высококвалифицированных экспертов других вузов, институтов РАН, индустриальных партнеров для отбора комплексных проектов;
- модернизация кампусной среды, включая создание новых научно-образовательных пространств и пространств формирования научно-предпринимательской экосистемы, общественных пространств с развитой социально-досуговой и информационной инфраструктурой, обеспечит реализацию модели открытого в рамках городской агломерации университета (как городской публичной социально-значимой среды).

3.4. Стратегическая цель №3 - «Эффективная система развития человеческого капитала»

3.4.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

Человеческий капитал университета обеспечит повышение к 2036 году конкурентоспособности БГТУ им. В.Г. Шухова как центра подготовки инженерной элиты, университета полного инновационного цикла с формированием у НПР компетенций для работы на всех уровнях готовности технологий, сетевого социального интегратора решений посредством создания условий для обеспечения оптимального баланса процессов обновления и сохранения качественного состава кадров, устойчивого к внешним факторам и направленного на развитие преемственности научных школ, усиление креативного междисциплинарного и практикоориентированного подхода в подготовке специалистов для приоритетных инженерных направлений, а также к реализации стратегических научно-технологических проектов.

Ключевые инициативы:

- создание гибкой системы развития НПР, позволяющей формировать их потенциал к решению задач в рамках изменяющейся внешней и внутренней среды университета;
- использование различных инструментов и методов, обеспечивающих персональную траекторию развития карьеры (Школа кадрового резерва, Школа молодых исследователей, программа развития лидерства, институт наставничества и др.);
- создание системы обновления, обеспечение конкурентоспособных условий труда работников университета.

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

Качественные показатели:

- динамичные команды, способные выполнять комплексные междисциплинарные проекты в рамках Программы развития университета (включающие исследовательскую повестку, интегрированную в основные образовательные программы и дополнительные профессиональные программы, программы профессионального обучения, соответствующие научные и образовательные пространства);
- повышение привлекательности университета для российских и иностранных поступающих, в том числе рост среднего балла ЕГЭ среди поступающих;
- новая дифференцированная система стимулирования и мотивации работников университета, включающая объективные метрики для каждой категории;
- развитая система социальной поддержки, нематериальных форм поощрения (социальная карта работника вуза, система университетских наград и т.п.)

Количественные показатели

- удельный вес молодых ученых, имеющих ученую степень кандидатов наук (возраст до 35 лет) или докторов наук (возраст до 40 лет), в общей численности научно-педагогических работников – до 12% к 2030 году, до 14% к 2036 году;
- увеличение доли научно-педагогических кадров в возрасте до 39 лет в общей численности научно-педагогических работников до 40% к 2030 году, до 45% к 2036 году; средний возраст научно-педагогических кадров планируется поддерживать на уровне 45 лет;

- более 40% научно-педагогических кадров получают новые компетенции в процессе стажировок на производственных площадках индустриальных партнеров и в ведущих российских университетах по профилю стратегических технологических проектов;
- изменится структура кадрового состава: снижение доли работников административно-управленческого и вспомогательного персонала в общей численности работников с 39% до 35% – в 2036 году, что повысит конкурентоспособность БГТУ им. В.Г. Шухова.

3.4.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Ключевые приоритеты и мероприятия:

1) Привлечение перспективных научно-педагогических кадров, в том числе в возрасте до 39 лет:

- рост доли руководителей и молодых ученых в возрасте до 39 лет;
- максимальное вовлечение научно-педагогических работников, работающих по основному месту работы в университете, в проведение научных исследований и разработок, в том числе прикладных;
- вовлечение ведущих ученых и преподавателей в процесс формирования и реализации новых научных направлений, образовательных программ, направленных на развитие технологического лидерства университета в соответствии со стратегическими направлениями БГТУ им. В.Г. Шухова;
- привлечение перспективных магистрантов и аспирантов к работе в реализации научных и образовательных проектов (на конкурсной основе выделение грантов);
- организация работы Школы молодых исследователей с конкурсным отбором для освоения молодыми учеными проектной модели управления наукой, бизнес-коммуникаций, работы с результатами интеллектуальной деятельности;
- формирование и развитие кадрового резерва, в том числе посредством создания Школы кадрового резерва на постоянной основе, повышение эффективности использования кадрового резерва;
- развитие института наставничества среди научно-педагогических работников в возрасте до 39 лет.

2) Совершенствование системы подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации:

- создание целевой и производственной аспирантуры;
- создание новых инструментов отбора и мотивации научных руководителей аспирантов;
- создание программы поддержки молодых исследователей и преподавателей, включающей меры по поддержке подготовки кандидатских и докторских диссертаций, в том числе грантовый механизм финансирования исследований аспирантов, программу карьерного роста наиболее талантливых молодых исследователей и т.п.

3) Непрерывное профессиональное развитие работников университета.

- увеличение доли специалистов-практиков из компаний – индустриальных партнеров и ученых из других университетов и институтов РАН в составе команд по реализуемым технологическим проектам;
- рост доли работников университета, сертифицированных профильными организациями – индустриальными партнерами;
- внедрение регулярных стажировок и повышения квалификации на базе индустриальных партнеров и других образовательных организаций.

3.5. Стратегическая цель №4 - «Шуховский инженер – социально-ответственный лидер»

3.5.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

Цель направлена на становление шуховского инженера (студента, выпускника, сотрудника до 39 лет) как социально-ответственного лидера, как человека культуры, способного вносить вклад в технологический прорыв государства и обеспечение качества жизни.

Шуховский инженер должен обладать следующими качествами:

- понимать ответственность перед обществом за принимаемые решения и изобретения, ориентироваться на создание технологий, которые в данный момент максимально востребованы обществом;
- учитывать социальные, этические, экологические и экономические аспекты развития социума в своей деятельности; принимая инженерные решения

или делая изобретения, такой специалист понимает, какие последствия могут нести его действия и как это изменит жизнь людей;

- заранее предвидеть возможные риски и активно предпринимать действия по снижению этих рисков для людей, окружающей среды и общества;
- упреждающе учитывать потребности общества в ходе практической деятельности и стремиться к общему благу.

Ключевые инициативы:

- 1) Система многоуровневого наставничества в единой парадигме «абитуриент–обучающийся – выпускник (наставник)».
- 2) Интеграция иностранных обучающихся в образовательно-социальную среду университета и города
- 3) Развитие центра профессионального развития (Высшей технологической школы БГТУ им В.Г.Шухова) – создание и реализация программ ДПО, в том числе международных программ ДПО по инженерным специальностям, включая сетевые (для российских и иностранных выпускников вузов с целью формирования у них компетенций для решения социально ответственных инновационных технологических решений).

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

Качественные показатели:

- 1) Студенты, выпускники и молодые сотрудники – социально-ответственные профессионалы (инженеры) с успешной биографией, готовые вносить вклад в развитие технологий и повышение качества жизни: сформирован пул студенческой молодежи с проектными знаниями и навыками, который участвовал в оказании методической помощи студентам и школьникам при «упаковке» проектных инициатив.
- 2) Вовлечение в работу университета обучающихся и выпускников на протяжении всего их профессионального развития.
- 3) Рост спроса на услуги ДПО у иностранных граждан.

4) Повышение объема финансирования социально-значимых проектов.

5) Повышение доходов от экспорта образования

Количественные показатели

- 70% - доля молодежи (студентов и сотрудников до 39 лет), вовлеченных в общественную деятельность (наставничество, волонтерство, самоуправление);
- 14% - доля иностранных граждан в 2030 г., 17% - доля иностранных граждан в 2036 году;
- не менее 300 человек в год по инженерным специальностям, из них не менее 15 – иностранцев.

3.5.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Ключевые приоритеты и мероприятия:

- Расширение представительства молодежи в системе управления университетом.
- Реализация проектов, обеспечивающих становление шуховского инженера как человека культуры (проекты с областной филармонией, музеями Белгородчины и России и др.).
- Модернизация программ дополнительного профессионального образования с акцентом на технологии реального времени, искусственный интеллект, робототехнику, цифровой инжиниринг и др.
- Разработка и реализация программы социализации и адаптации иногородних и иностранных обучающихся.
- Разработка программ наставничества для обучающихся, планирующих заниматься предпринимательством, в том числе в рамках акселерационных программ, университетской точки кипения.
- Развитие фандрайзинга через разработку механизмов пополнения эндаумент-фонда.
- Вовлечение молодежи в социальные проекты: организация офиса социального проектирования с целью осуществления помощи обучающимся для создания и реализации социальных проектов.

3.6. Стратегическая цель №5 - «Трансфер технологий для реального сектора экономики»

3.6.1. Описание содержания стратегической цели развития университета

Стратегическая цель отражает стремление Университета существенно повысить практическую значимость проводимых фундаментальных (в долгосрочной и среднесрочной перспективе) и прикладных исследований (в краткосрочной перспективе) и направлена на перевод полученных знаний в технологии, экономические и социальные ценности.

Ключевые инициативы:

1) Приоритизация научных направлений и формирование вектора их развития.

Переход от модели спонтанного формирования научных направлений, характеризующейся выбором конкретными научными коллективами локальных тематик научных исследований, зачастую не имеющих четкой целевой проекции в реальном секторе экономики, к модели целенаправленного и централизованного формирования вектора развития научных направлений. Среди наиболее перспективных научных направлений можно выделить: интеллектуальные информационно-измерительные и управляющие системы беспилотных устройств; квантовые нейронные сети передачи данных, обладающие кибербезопасностью; новые композиционные конструкционные материалы и функциональные покрытия с заданными характеристиками; новые материалы и продукты в сфере химических и биотехнологиях.

2) Повышение уровней технологической и продуктовой готовности разработок и продвижение их на рынок.

Доведение технологии и продукта до требуемых уровней готовности связано не столько с научной деятельностью, сколько с проектированием и конструированием, хотя роль ученого-разработчика в доведении технологии на всех стадиях внедрения очень важна. Инициатива направлена на развитие инжиниринговых центров, функционирующих в тесном взаимодействии с учеными-разработчиками и предприятиями заказчиками.

Вторым аспектом инициативы выступает продвижение разработок на рынок в целях поиска индустриальных партнеров и производственных баз, выстраивания

кооперационных связей для обеспечения производственной логистики, а также рыночного масштабирования и поиска новых рынков для уже имеющихся разработок с высокими уровнями технологической и продуктовой готовности представления их на различных выставках и ярмарках разработок, а также интерактивных площадках предложений и технологических запросов, витринах инновационных проектов, маркетплейсах.

3) Упаковка результатов НИОКР, имеющих потенциал коммерциализации, и трансфер технологий.

Система будет включать весь спектр реализации сервисной модели, начиная от патентного поиска и получения правоустанавливающих документов на РИД, оценки стоимости РИД, маркетинга, оформления договора о распоряжении исключительным правом на РИД, балансировки доходной и расходной частей лицензионных платежей, включая справедливое распределение вознаграждения авторам РИД и завершая решением вопросов правоприменительной практики в отношении использования технологий.

4) Повышение потенциала инновационной экосистемы университета.

Инициатива предполагает взаимодействие с целевыми социальными группами (НПР, аспиранты, студенты, представители бизнеса) в рамках популяризаторских и просветительских мероприятий в области интеллектуальной собственности и трансфера технологий, реализации образовательных программ ДПО (специализированные курсы) и ВО (дополнительные модули), обеспечивающие более широкую вовлеченность субъектов в инновационную деятельность и формирование вокруг Университета инновационной экосистемы с участием партнеров.

Развитие инновационно-технологической инфраструктуры будет направлено на элементы, позволяющие конструировать и прототипировать, изготавливать и испытывать макеты и опытно-промышленные образцы, в том числе на площадках промышленных партнеров с использованием их материально-технической производственной базы (опытно-технологические и экспериментально-производственные участки, технологические полигоны).

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

Качественный показатель. Создание научно-образовательной и технологической платформы, включающей опытно-производственную и инжиниринговую базу.

Количественные показатели к 2036 году: увеличение годового объема доходов от НИОКР по заказам предприятий реального сектора экономики, привлеченных в результате реализации инициатив в 2,5 раза; число зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности (патентов и объектов авторского права), имеющих потенциал для коммерциализации, не менее 90 единиц в год; число заключенных договоров о распоряжении исключительными правами на РИД с объемом годовых выплат, превышающих 50 тыс. руб., не менее 30 в год; увеличение годового объема средств, поступивших от управления РИД более, чем в 3 раза – до 11,5 млн. руб.; общее число лиц, прошедших курсы повышения квалификации или специализированные модули в области интеллектуальной собственности и трансфера технологий – не менее 1 560 человек; создание не менее 15 пространств инновационно-технологической инфраструктуры (3Д- прототипирования и макетирования, опытно-экспериментальных и технологических участков), в том числе не менее 10 пространств на базе предприятий партнеров с общей площадью не менее 2 200 кв. м.

3.6.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Ключевые приоритеты и мероприятия:

- создание и развитие системы формирования научных направлений и научно-исследовательских компетенций университета, ориентированной на запросы реального сектора экономики, в том числе, посредством регулярного проведения форсайт-сессий с привлечением индустриальных партнеров; а также на актуальные тенденции развития отечественной и зарубежной научно-исследовательской и технологической повестки;
- формирование коммерчески подкрепленного запроса со стороны предприятий реального сектора экономики на результаты исследований и разработок университета при одновременном расширении портфеля конкурентоспособных технологических компетенций, инновационных разработок, продуктов и услуг БГТУ им. В.Г. Шухова;

- участие в развитии региональной повестки, разработка совместных программ исследований и разработок с индустриальными партнерами региона, участие НПР и сотрудников университета совместно с представителями региональной власти и бизнес-структур в создании и работе координационных структур – межведомственных рабочих групп, экспертных площадок по приоритетным научным направлениям;
- выявление университетских разработок, имеющих коммерческий потенциал, с целью осуществления инвестиционной политики для повышения их уровня технологической готовности на основе инжиниринга и форсированного вывода на рынок наиболее востребованных разработок;
- обеспечение эффективного и «бесшовного» процесса трансфера университетских технологий, включающего устранение недостатка информации у предприятий об имеющихся разработках университета, формирование позитивного опыта взаимодействия, историй успеха.
- обеспечение эффективного управления портфелем РИД Университета, организация системной деятельности по практическому использованию РИД, обладающих потенциалом коммерциализации, включая механизмы финансирования завершающих стадий ОКР и ОТР, предпосевого финансирования стартап-проектов, на основе конкурсного отбора;
- развитие компетенций в области создания, правовой защиты и коммерциализации РИД научно-педагогического состава и обучающихся Университета, а также представителей индустриальных партнеров на основе реализации разрабатываемых программ ДПО и отдельных модулей, интегрируемых в существующие образовательные программы;
- создание системы мотивирования сотрудников и научно-педагогических коллективов университета, повышающих их изобретательскую и инновационную активность поощряющей их деятельность по развитию трансфера технологий;
- развитие инновационной инфраструктуры университета, органично встроенной в инновационную среду региона и ориентированной на удовлетворение потребностей как малых технологических предприятий, так и на интеграцию с крупными высокотехнологичными компаниями в рамках междисциплинарных кластеров,

дооснащение существующих и создание новых производственных участков (по типу «трансформера»).

4. ЦИФРОВАЯ КАФЕДРА УНИВЕРСИТЕТА

4.1. Описание проекта

Достигнутые результаты

В рамках проекта «Цифровая кафедра» на базе БГТУ им. В.Г. Шухова реализуется 18 дополнительных профессиональных программ профессиональной переподготовки (далее ДПП ПП) по 12 квалификациям и 4 приоритетным отраслям экономики: строительство, транспорт, обрабатывающая промышленность и информационно-коммуникационные технологии. За период реализации проекта общее количество выпускников составило 1130 человек. В настоящее время по программам ДПП ПП обучается 762 слушателя.

Для реализации дополнительных профессиональных программ профессиональной переподготовки привлечено 50 предприятий-партнеров, в том числе 10 предприятий из ИТ-сферы: филиал ПАО «РОСТЕЛЕКОМ», ООО «Индекс ИТ», ООО «Айти гайд», ООО «ГК Перемена», ООО «Информационные технологические системы», ООО «Кливер», ООО «Пятый элемент», ООО «Софтраст», ООО «Ай кью суппорт», ООО «Технологии надежности». В рамках каждой программы привлечены представители работодателей, которые читают курсы профессиональных дисциплин, участвуют в проведении мастер-классов, проектных сессий, организации практик и стажировок студентов. С целью актуализации программ и мониторинга потребности рынка по востребованным квалификациям, на базе БГТУ им. В.Г. Шухова проводится «Индустриальный день» в формате проектных сессий с участием работодателей и руководителей программ ДПП ПП, что позволяет установить необходимые коммуникации и разработать актуальные направления для развития проекта «Цифровая кафедра».

Учебный процесс по проекту «Цифровая кафедра» организован в асинхронном формате как по очной форме обучения, так и с применением дистанционных технологий. Все материалы по курсам (видеолекции, лонгриды, практические задания) размещены в системе дистанционного обучения, что позволяет студентам в любой момент времени просмотреть необходимую информацию и ознакомиться с контентом, а также выполнить индивидуальные задания.

По каждой ДПП ПП после прохождения первого ассесмента студенты распределяются на проектные группы, за которыми закреплены кураторы. Работа с кураторами позволяет проводить мониторинг успеваемости по курсам, своевременно уведомить о прохождении основных этапов ассесмента, а также подготовить проект к защите на демонстрационном экзамене.

Практическая подготовка слушателей проходит на базе 50 предприятий-партнеров, что позволяет изучить специфику деятельности производств.

ВКР студентов осуществляются на основании решения реальных кейсов от производства. По итогам защиты ВКР предприятия-партнеры имеют возможность привлечь к себе на работу слушателей.

Для обеспечения реализации образовательного процесса преподаватели прошли обучения по использованию отечественного ПО и его внедрению в образовательный процесс в ООО «НекстГИС» и ООО Компания «Мегапьютер Интеллидженс». Приобретен лицензионный софт отечественных программ: «ПК Гранд-Смета», «IndorRoad», «Polyanalyst» и др.

Планируемый комплекс мероприятий

Для достижения характеристики «Численность лиц, завершивших на бесплатной основе обучение (прошедших итоговую аттестацию) на «Цифровых кафедрах» на базе БГТУ им. В.Г. Шухова планируется следующий комплекс мероприятий:

- расширить состав участников консорциума из числа вузов, не являющихся участниками программы «Приоритет 2030» для привлечения дополнительного контингента слушателей проекта «Цифровая кафедра» ежегодно не менее 100 человек;
- внести структурные изменения в реализацию проекта: на базе новой межотраслевой кафедры наделить ответственных сотрудников из числа ППС функциональными возможностями по обеспечению и контролю за развитием проекта «Цифровая кафедра», что позволит своевременно принимать решения по актуализации программ, отслеживать успеваемость на курсах, оптимизировать возможность взаимодействия с представителями работодателей;
- расширить базу индустриальных партнеров из других регионов для разработки новых ДПП ПП по новым квалификациям, востребованным в отраслях экономики

на междисциплинарной основе в сфере обеспечения технологического лидерства;

- обеспечить ежегодно не менее 20% программ, прошедших глубокую модернизацию в соответствии с технологическими трендами в ИТ-технологиях;
- создать специализированные лаборатории в рамках реализации программ ДПП ПП, с возможностью потенциального применения в основных образовательных программах;
- обеспечить реализацию итоговых проектов в качестве продолжения исследований при выполнении выпускных квалификационных работ или для участия в акселерационных программах, что позволит довести готовые технологические решения до продуктового уровня.

Для выполнения заявленных мероприятий необходимо:

- задействовать кадровые ресурсы: привлечь преподавателей и специалистов из реального сектора экономики и университетов-участников консорциума; обеспечить регулярное прохождение курсов повышения квалификации по новым технологиям и методикам обучения для ППС; обновить материально-техническую базу за счет закупки нового оборудования и отечественного ПО;
- расширить информационные ресурсы: привлечь преподавателей и предприятия из сферы медиакоммуникации для популяризации проекта и привлечения новых слушателей;
- улучшить организационные процессы: внедрить систему мониторинга и улучшить координацию между участниками проекта.

5. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО УНИВЕРСИТЕТА

5.1. Описание стратегических целей развития университета и стратегии их достижения

Целью стратегического технологического лидерства БГТУ им. В.Г. Шухова является создание новых технологических решений, обеспечивающих лидерство России в направлениях «новые материалы и химия» и «беспилотные авиационные системы».

Цель стратегического технологического лидерства полностью соотносится с целевой моделью Университета и предполагает разработку и внедрение межотраслевых и информационных научно-технологических решений в области технологий создания новых материалов и интегрированных производственных технологий, цифрового инжиниринга, позволяющих создавать сквозные технологии производства и жизненного цикла изделий и материалов, что внесет вклад в достижение технологического суверенитета России в отраслях: химической, в том числе композитов специального назначения; машиностроении, в том числе для агропромышленного комплекса; беспилотных авиационных систем (БАС).

Цель проекта соответствует целям национальных проектов технологического лидерства «Беспилотные авиационные системы» (Федеральный проект «Перспективные технологии для беспилотных авиационных систем»), «Новые материалы и химия» (Федеральный проект «Развитие производства композитных материалов (композитов) и изделий из них»), а также «Стратегии социально-экономического развития Белгородской области до 2030 года» (Постановление Правительства от 11 июля 2023 года N 371-пп).

Стратегическая цель направлена на обеспечение технологического прорыва в ключевых отраслях химической технологии, в том числе композитов специального назначения; машиностроения, в том числе для агропромышленного комплекса; беспилотных авиационных систем (БАС); подготовку высококвалифицированных специалистов для работы с современными технологиями; развитие научно-исследовательской базы университета, что позволит повысить конкурентоспособность региона за счет внедрения инновационных технологий; создать новые рабочие места в высокотехнологичных отраслях; укрепить позиции

университета как лидера в области научно-технологического развития; сформировать экосистему инноваций, объединяющую науку, бизнес и общество.

Ключевые характеристики:

1) БГТУ В.Г.Шухова – центр компетенций:

- в области БАС, технологий материалов и цифрового инжиниринга, созданный в кооперации с индустриальными партнерами и направленный на проведение исследовательской деятельности в области перспективных технологий БАС, ориентированный в том числе на обеспечение деятельности эффективной региональной системы использования БАС в различных отраслях промышленности;

2) БГТУ В.Г.Шухова - центр компетенций, обеспечивающий подготовку высококвалифицированных специалистов, владеющих наукоемкими, цифровыми и мультидисциплинарными компетенциями. Привлечение к реализации проектов в рамках фронтирных инженерных задач команд, обучающихся университета, сформирует у них комплексное видение жизненного цикла изделия и полноту технологических компетенций по выбранным направлениям.

3) БГТУ В.Г.Шухова –инжиниринговый центр, обеспечивающий сопровождение эффективного функционирования БАС, производственных систем и технологий материалов в строительстве, машиностроении и АПК (разработка и сопровождение программного обеспечения, формирование информационных моделей оборудования и запасных частей, разработка технической документации, изготовление запасных частей, элементов конструкций, специализированной оснастки и др.);

4) БГТУ В.Г.Шухова – технологическая платформа гибких производственных комплексов для обучения и отработки новых технологий и технологических решений, позволяющая студентам пройти путь от идеи продукта до его мелкосерийного производства.

5) БГТУ В.Г.Шухова – комплексная система трансфера знаний, технологий и коммерциализации разработок, обеспечивающая трансляцию знаний в инновационные решения по перспективным технологиям.

Благодаря научному заделу, сформированным научным школам в области композитов космического и специального назначения, в области искусственного интеллекта, инжиниринга, робототехники, автоматизированных систем управления, а также кадровым и инфраструктурным ресурсам, университет может оперативно реагировать на вызовы и разрабатывать новые технологические решения.

БГТУ им. В.Г. Шухова демонстрирует значительный прорыв в области создания функциональных композиционных материалов для решения различных задач в аэрокосмической, военной, атомной, строительной, транспортной, металлургической, энергетической и других отраслях промышленности. Имеется многолетний опыт успешного выполнения работ по разработке высокоэффективных, малоактивируемых конструкционных материалов для радиационной защиты ядерных реакторов АЭС, транспортных ядерных энергетических установок (ЯЭУ), а также пилотируемых космических летательных аппаратов (КЛА). В университете под руководством Заслуженного изобретателя РФ, д.т.н., профессора В.И. Павленко создана эффективная научная школа в области радиационного и космического материаловедения. Кроме того, коллективом получены следующие научные и практические результаты в области создания композиционных материалов: разработка защитных и функциональных нанокompозитных покрытий методом детонационного напыления; методики определения адгезионной прочности нанокompозитных и многослойных покрытий и пленок; были разработаны новые методы, инновационные подходы и приборная база получения функциональных керамических композиционных материалов специального назначения. Результаты работ в этой области опубликованы в журналах, индексируемых в международных базах данных.

В области разработки перспективных технологий БАС коллектив исполнителей на протяжении многих лет занимается проблемами исследования и разработки новых образцов интеллектуальных роботов и робототехнических систем для различных применений: в медицине, в биомедицине, в машиностроении, атомной энергетике, строительстве, в транспортных, авиационных и космических системах, экстремальной робототехнике. Исполнители имеют совместный опыт выполнения фундаментальных и прикладных научных исследований в рамках грантов РФФИ, Госзадания, Соглашений ФЦП Минобрнауки РФ, Правительства РФ, грантов Президента РФ, Международных проектов и хоздоговорных проектов. В последние годы активно развивается направление, связанное с проектированием, управлением и навигацией БАС для различных применений. По данной тематике

исполнителями реализовано 2 научных проекта в рамках Госзадания: проект FZWN-2023-0009 «Разработка программно-аппаратного комплекса группового управления беспилотными транспортными средствами на основе облачных данных для мониторинга окружающей среды и точного земледелия», проект FZWN-2024-0012 «Разработка научно-технических решений адаптивного управления и модернизации автономных мобильных транспортных средств серийного производства для эффективного мониторинга окружающей среды». В рамках гранта РНФ-DST (Россия - Индия) проект № 24-49-02073 "Интеллектуальное управление интегрированными и автономными роботизированными системами на основе данных с обеспечением надежности и безопасности" (Россия - Индия) реализуется международный проект с индийским университетом г. Манди. Синтезированы эффективные управляющие алгоритмы и планировщики траектории движения БАС на основе нейросетевых моделей, робастного управления, генетических алгоритмов, машинного обучения. Созданы образцы и модели беспилотных систем различной архитектуры, испытательные стенды, беспилотные роботизированные платформы, симуляторы. Авторами накоплен существенный задел в области компьютерного и имитационного моделирования, а также в области систем технического зрения для автоматического ориентирования и локализации БАС. Для реализации поставленных в проекте задач будут использованы и получают дальнейшее развитие достигнутые ранее исполнителями проекта научно-технические результаты. При выполнении исследований будет задействовано высокотехнологичное экспериментальное и научное оборудование Федерального центра БАС, созданного на базе БГТУ им. В.Г. Шухова при поддержке Правительства РФ, а также специализированных лабораторий НИИ робототехники и систем управления БГТУ им. В.Г. Шухова.

Члены научного коллектива обладают компетенциями в области:

- методов обработки изображений, анализа данных и машинного обучения и опытом их интеграции вместе с RGB и RGB-D камерами и датчиками в системы технического зрения для идентификации объектов и их свойств (таких как зрелость плодов сельскохозяйственных культур). Для разработки SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) алгоритма для картографирования и планирования траектории движения мобильного робота будут применены знания и опыт членов научного коллектива в области автономной навигации мобильных роботов с использованием Robot Operating System.

- в области создания устройств регистрации цифровых панорамных изображений в соответствии с эскизной документацией. Разработана экспериментальная технология управления интенсивностью потоков данных в БСССН на основе гибридного нейронечеткого подхода; разработана математическая модель прогнозирования интенсивности поступления запросов на передачу потоков реального времени по каналам БСС; разработан метод выбора маршрута передачи потока реального времени с учетом прогнозируемого времени ожидания доступности канала БСС;
- в области создания новых схемно-технических решений универсальной шестистепенной платформы с возможностью введения программной коррекции положения приводов; разработана адаптивная распределенная система управления приводами робота, включающая распределенную систему механизмов ввода-вывода и децентрализации обработки данных для идентификации и коррекции движения сервоприводов в зависимости от изменяющихся внешних условий; созданы новые схемно-технические решения шестистепенной платформы подвижности (РП) на основе электромеханических приводов; Разработаны модели и методы адаптивного управления и модернизации автономных мобильных транспортных средств серийного производства;
- разработки информационной системы, включая программное и техническое обеспечения для функционирования мультиагентной роботизированной системы на базе гетерогенной группы роботов: автономное наземное транспортное средство (АНТС) - беспилотный летательный аппарат (БПЛА), для наблюдения и автоматизации общих процедур ведения сельского хозяйства (умное сельское хозяйство).

Кроме того, молодые ученые, аспиранты, магистранты и студенты из БГТУ им. В.Г. Шухова, вошедшие в состав проектов, смогут обучаться разным методикам в рамках одного коллектива. Ключевые участники проекта являются признанными специалистами в областях, непосредственно связанных с тематикой проекта, имеющие большой опыт работы и существенный научный задел, а также высокий потенциал для дальнейших исследований.

Стратегические цели технологического лидерства университета направлены на решение значимых проблем отраслей РФ и региона – химическая, в том числе композитов специального назначения, машиностроение, в том числе

сельскохозяйственное машиностроение, отрасль беспилотных авиационных систем (БАС):

- в области технологии материалов: создание и внедрение передовых технологий функциональных композиционных материалов и изделий из них с высокими эксплуатационными свойствами; технологии полимерных композиционных материалов для космических систем; технологии композиционных материалов на основе порошковых систем для изготовления изделий специального назначения для металлургии, кораблестроения, атомной промышленности и др.; технологии керамических функциональных композиционных материалов и мелкодисперсных порошков на основе тугоплавких оксидов;

- в области беспилотных авиационных систем: технологии навигации, радионавигации, новые технологии производства и новые материалы для БАС, технологии группового взаимодействия БВС, принятия решений и комплексных систем управления БВС, технологии и средства интеграции беспилотных воздушных судов в единое воздушное пространство, технологии технического зрения для БАС, технологии, компоновки и принципы движения БВС, технологии, методы и средства связи, материалы (новые материалы и средства защиты от экстремальных воздействий внешней среды; сверхлегкие материалы для покрытий и внутреннего экранирования беспилотных воздушных судов, объединяющие в себе высокую стабильность к воздействию факторов окружающей среды) для предприятий АПК, машиностроения, включая услуги, предоставляемые с применением БАС, развитие сквозных технологий и сервисов, развитие системы обучения и подготовки кадров, развитие безопасной инфраструктуры и создание научно-технического задела, необходимого для формирования и развития отрасли беспилотной авиации, в том числе формирования новых сегментов рынка с приоритетом использования линейки продуктов беспилотных авиационных систем, материалов, компонентов, комплектующих изделий, программных решений, технологий и услуг российского производства;

- в области машиностроения и инжиниринга, в том числе робототехники и автоматизации: цифровые двойники беспилотных воздушных судов с управляемым составом изделия; технологии производства основных элементов конструкции беспилотных воздушных судов, в том числе интеллектуальные роботизированные системы и комплексы с применением технического зрения для отраслей БАС,

технологии проектирования БАС, а также обеспечение компонентной доступности в отраслях: АПК, машиностроение.

Кроме того, в условиях санкционного давления возникают риски: недоступность оборудования, комплектующих и программного обеспечения; приостановка деятельности производственных линий; дефицит квалифицированных кадров; истощение природных ресурсов; ухудшение предпринимательского климата, выбытие предприятий, в особенности МСБ; работа промышленных предприятий в условиях СВО. Университет в этих условиях: ориентируется на развитие системы инжиниринговых центров в составе конструкторов и специалистов автоматизированных систем управления и подготовку кадров в области реинжиниринга и инжиниринга; с целью опережающего производства деталей и расходных материалов планируется развитие инжиниринговых центров и созданием производственных участков; включает разработку новых технологий в области создания новых композитных материалов, беспилотных авиационных систем, в том числе конструирование, проектирование и управление БАС; корректирует подходы к организации обучения технологическому предпринимательству.

Основные задачи при реализации стратегии технологического лидерства БГТУ им. В.Г. Шухова:

- 1) содействие ускоренному внедрению в экономику страны и региона межотраслевых высокотехнологичных решений с увеличением к 2030 г. выпускаемой инновационной продукции за счет достижения технологической независимости, повышения экономической эффективности по приоритетным направлениям: технологии композитных материалов (новые композиционные материалы и защитные покрытия), производственные технологии (в том числе технологий цифрового инжиниринга, робототехники) для отраслей машиностроение, АПК, БАС, в том числе содействие формированию новых сегментов рынка с приоритетом использования линейки продуктов БАС, материалов, компонентов, комплектующих изделий, программных решений, технологий и услуг;
- 2) развитие базовой и межотраслевой образовательной подготовкой по направлениям цифровизации и инжиниринга, БАС, химических технологий, формирующих устойчивый рост секторального присутствия БГТУ им В.Г. Шухова

в кадровом обеспечении и профессиональной поддержке ведущих отраслей экономики Белгородской области и соседних регионов.

К 2030 году будут получены результаты, соответствующие целевой модели в области междисциплинарных исследований:

1) новые материалы и технологии (УГТ 7-9), необходимые для технологической независимости: технологии полимерных композиционных материалов для космических систем; технологии композиционных материалов на основе порошковых систем для изготовления изделий специального назначения для металлургии, кораблестроения, атомной промышленности и др.; технологии керамических функциональных композиционных материалов и мелкодисперсных порошков на основе тугоплавких оксидов; технологии керамических композитных наполнителей для строительных изделий с повышенными эксплуатационными свойствами; технологии наноструктурированных композитных изоляционных материалов с повышенной степенью компрессии на основе волокон тугоплавких соединений, новые композиционные материалы и технологии для БАС:

2) перспективные технологии производства беспилотных авиационных систем; новые модели, методы и алгоритмы оптимального цифрового проектирования, управления и навигации БТС, систем принятия решений и комплексных систем управления; продукты и технологии, в том числе на основе искусственного интеллекта (УГТ 8);

3) Образовательные программы и аппаратно-программные комплексы обучения и повышения квалификации специалистов. Создание межотраслевых, в том числе сетевых образовательных программ с учетом цифрового совершенствования приоритетных отраслей страны, Белгородской области и соседних регионов. Исходя из потребности в инженерных и технических кадрах работодателей региона и страны в сферах создания БАС, новых материалов, производственных технологий в машиностроительной отрасли, АПК, инжиниринга и робототехнических систем, планируется реализация лицензированных в университете основных образовательных программ подготовки специалистов и магистров, в которые будут включены новые модули. Более 40% научно-педагогических кадров получают новые компетенции в процессе стажировок на производственных площадках промышленных партнеров и в ведущих российских университетах в рамках

научных приоритетов, в том числе в области БАС, до 50 % увеличена доля современного учебного и научного оборудования;

4) закрепление молодых и талантливых работников, которые останутся в регионе для научной и образовательной деятельности и внесут вклад в реализацию программ инновационного развития предприятий промышленности;

5) создание центров компетенций и системы инжиниринговых центров, включая научно- производственные участки в области создания композитов, проектирования, конструирования и управления БАС, обеспечивающих подготовку специалистов, способных эффективно работать в рамках производств полного жизненного цикла в интересах индустриальных партнеров: прикладные исследования – разработка технологий – инжиниринг, включая промышленный дизайн— услуги на аутсорсинг – новые рынки – подготовка кадров - объем заказов от инновационных предприятий региона на разработку НИОКР и инжиниринговые услуги увеличится в более чем два раза, на 1 рубль бюджетных средств будет приходиться 1,2 рубля из средств организаций;

6) Создание и развитие в регионе новой отрасли беспилотных авиационных систем. Новые секторы промышленности в регионе, инициированные разработками Университета: производства композитных материалов, беспилотных авиационных систем, сектор услуг – инжиниринг, реинжиниринг, промышленный дизайн в машиностроении, БАС, АПК, производстве оборудования, робототехнике; расширение участия предприятий региона к выпуску высокотехнологичной продукции, обеспечивающего вклад в ВРП к 2030 году не менее 5%;

7) создание стартапов в высокотехнологичных областях.

Ключевые показатели результативности и эффективности Программы к 2030 году:

- количество обучающихся по образовательным программам в области «БАС» не менее 1500 человек, количество выпускников ежегодно – не менее 500 человек;

- количество обучающихся по дополнительным профессиональным программам и программам профессионального обучения в области беспилотных авиационных систем – не менее 500 человек в год;

- количество обучающихся по образовательным программам в области «Химические технологии» не менее 115 человек;
- количество разработанных и внедренных основных образовательных программ высшего образования и среднего профессионального образования на «стыке» направлений подготовки и специальностей – не менее 5;
- количество образовательных программ высшего образования с внедренными образовательными модулями в области беспилотных авиационных систем – не менее 34;
- количество вновь разработанных и внедренных дополнительных профессиональных программ по перспективным технологиям в области беспилотных авиационных систем – не менее 30;
- создание новых образовательных пространств – не менее 9;
- количество сетевых программ для подготовки инженерных кадров – не менее 6;
- количество стартапов, открытых обучающимися – не менее 30 нарастающим итогом;
- привлеченные средства высокотехнологичных компаний на реализацию программы развития стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» В.Г. Шухова в период 2025-2030 гг. составят – 0,6 млрд руб., до 2036 года – 1,2 млн. руб. (нарастающим итогом);
- количество созданных и получивших правовую охрану РИД у участников проекта - не менее 50;
- объем доходов от распоряжения исключительным правом на РИД - не менее 20 млн рублей (нарастающим итогом).
- создано не менее 2 исследовательских центров, не менее 3 научно-производственных участков, 5 научно-исследовательских лабораторий;
- создано новых рабочих мест, в том числе на базе индустриальных партнеров не менее 20 ежегодно.

5.2. Стратегии технологического лидерства университета

5.2.1. Описание стратегии технологического лидерства университета

Приоритеты соответствуют национальным целям (Указ Президента Российской Федерации В.В. Путина «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года, и Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145), Стратегии социально-экономического развития Белгородской области на период до 2030 года, а также проекту плана увеличения ВРП Белгородской области в два раза к 2030 году (Приложение 8). Постановлением Правительства Белгородской области от 11 июля 2023 года N 371-пп утверждена Стратегия социально-экономического развития Белгородской области на период до 2030 года обозначены основные приоритеты развития региона, ориентированные в том числе на развитие технологий и обеспечение компонентной доступности в отраслях: АПК, машиностроение, особый акцент делается на развитие новой отрасли в регионе – беспилотные авиационные системы. Особая роль в Стратегии отведена инжинирингу и реинжинирингу, в том числе в рамках регионального инжинирингового центра, где акцентируется внимание на участии БГТУ им В.Г. Шухова в разработке производственных технологий и технологий материалов в отраслях: химической, машиностроение, АПК, БАС. Замещение технологического импорта собственными продуктами до 50%, развитие инжиниринга и реинжиниринга, ликвидация дефицита инженерных кадров (Стратегия социально-экономического развития Белгородской области до 2030 года).

Основные мероприятия по достижению цели стратегического технологического лидерства университета:

1. Концентрация на передовых научно-технологических разработках, соответствующих мировому уровню, с фокусом на национальные проекты технологического лидерства «Новые материалы и химия» и «Беспилотные авиационные системы»:

а) Проведение прикладных исследований, направленных на разработку прорывных технологий на базе отечественных инновационных решений для достижения технологической независимости, повышения экономической эффективности, в том числе приоритетных направлений: технологии полимерных композиционных материалов для космических систем; технологии композиционных материалов на основе порошковых систем для изготовления изделий специального назначения для

металлургии, кораблестроения, атомной промышленности и др.; технологии керамических функциональных композиционных материалов и мелкодисперсных порошков на основе тугоплавких оксидов.

Будут получены продукты и технологии:

- полимерные композиционные материалы с высокими технико-экономическими и энергомассовыми характеристиками для защиты от радиации внутри обитаемых отсеков космических станций (УГТ 7);
- малотоннажное производство порошковых систем для изготовления композиционных материалов с металлической, керамической или полимерной матрицей и композиционных функциональных покрытий с заданными свойствами (УГТ 9)
- малотоннажное производство порошковой проволоки для напыления и наплавки композиционных покрытий (УГТ 9);
- малотоннажное производство изделий специального назначения с композиционными покрытиями для металлургии, кораблестроения, атомной промышленности и др. (УГТ 9);
- малотоннажное производства термостойких тиглей для экспресс- анализа металлов и сплавов на содержание серы и углерода, тиглей для получения зубных протезов и порошков для получения облицовочной керамики, используемой в стоматологии (УГТ 9).
- технология получения полимерного композита с высокими технико-экономическими и энергомассовыми характеристиками для защиты от радиации внутри обитаемых отсеков космических станций (УГТ 8);
- технологии получения порошковых композиций Ni-Cr-Fe-B-B₄C, Mo-V-B₄C, Zr-Nb-B₄C, Al₂O₃-Ti, MoSi₂-ZrB₂, Al-B и др. (УГТ 8);
- технология получения порошковой проволоки для напыления и наплавки композиционных покрытий на основе тугоплавких оксидов, карбидов, боридов, нитридов металлов 3, 4, 5 и 6 групп с твердостью материала покрытия при наплавке или распылении не менее 50 НРС (УГТ 8);

- технология нанесения изделий специального назначения с композиционными покрытиями для металлургии, кораблестроения, атомной промышленности и др. с адгезией не менее 30 МПа, толщиной от 100 – 1000 мкм, обладающие специальными характеристиками, такими как низкий коэффициент трения, высокая износостойкость, защита от радиоактивного излучения, огнеупорность и др. (УГТ 8);

- энергоэффективная технология производства термостойких керамических композиционных материалов для получения изделий, используемых при производственном контроле металлов и сплавов в металлургии, а также в литевых индукционных установках (УГТ 8);

- технология производства мелкодисперсных порошков на основе тугоплавких оксидов для получения облицовочной керамики, используемой в стоматологии (УГТ 8).

а) Формирование новых сегментов рынка с приоритетом использования линейки продуктов беспилотных авиационных систем, материалов, компонентов, комплектующих изделий, программных решений, технологий и услуг российского производства» - стратегический проект для новых рынков обеспечит проведение:

- междисциплинарных исследований, связанных в первую очередь, с автоматизацией процессов получения и обработки данных с БАС с помощью нейронных сетей и другого программного обеспечения собственной разработки;

- разработку систем управления мобильными роботами и БАС на основе искусственного интеллекта и машинного обучения;

- разработку алгоритмов и программного обеспечения обработки информации проблемно-ориентированных коллекций данных с мобильных робототехнических систем и БПЛА, а также организации взаимодействия в распределенных вычислительных средах, в том числе в больших группах БАС;

б) Будут получены продукты и технологии:

- Выпуск и реализация партии 10 экземпляров аппаратно-программного мультисервисного комплекса для отладки и диагностики БАС.

- Выпуск и реализация партии 10 экземпляров модуля полётного мониторинга.

- Производство транспондеров БАС.
- Автоматизированная система расчета корректирующей информации с субсантиметровой точностью для движущихся объектов.
- Программное обеспечения для определения относительного местоположения БАС с использованием видеокамеры.
- Программное обеспечения для контроля и коррекции курса БПЛА в транспортных коридорах ИТС.
- Система машинного зрения для бесконтактного измерения геометрических размеров и формы объектов.
- Автоматизированная система расчета и предоставления корректирующей навигационной информации беспилотной технике.
- Технология конвейерной кастомизации серийных БВС.
- Технология формирования состава навесного оборудования и оснастки кастомизируемого БВС.
- Прототип БВС, рационального при решении задач цифрового управления городом для заданного уровня модульности и детализации обеспечиваемой информацией модели города и требуемого качества информационного потока.
- Цифровой двойник беспилотного воздушного судна с управляемым составом изделия с возможностью конфигурирования исполнений БВС в зависимости от решаемых задач, типа и массы полезной нагрузки, и дальности полета.
- Прототип беспилотного воздушного судна, включающий в себя компоненты, изготовленные с применением гибридных производств на основе аддитивных технологий, с управлением по оптико-волоконному каналу связи, обладающий дальностью применения от 1 до 15 километров и массой полезной нагрузки до от 1,5 до 3 килограмм.
- Прототип беспилотного воздушного судна включает в себя полетный контроллер и электродвигатели российского производства.

- Цифровые двойники беспилотных воздушных судов гексакоптерного и октокоптерного типов с управляемым составом изделия.
- Технологии производства основных элементов конструкции беспилотных воздушных судов.
- Программно-аппаратный комплекс для исследования параметров, тестирования, диагностики и отладки высокоэффективных энергетических установок БАС на основе асинхронных двигателей с совмещенными обмотками в составе научно-производственного полигона

Для разрабатываемых продуктов (8 продукта) предполагаемый УГТ-8;

Для разрабатываемых технологий (3 технологии) предполагаемый УГТ-8;

Для программно-аппаратных комплексов и т.д. (6 наименований) предполагаемый УГТ-8.

1. Формирование исследовательской экосистемы:

- создание на базе университета совместно с индустриальными партнерами - участниками консорциумов междисциплинарных центров компетенций в области БАС и научно-производственных площадок для организации и отработки технологических регламентов производства и опытного производства композитных материалов;
- переориентация и долгосрочное партнерство с организациями реального сектора экономики. Изменение парадигмы взаимодействия вуза с предприятиями партнерами, которая заключается в смещении фокуса отношений от простого взаимодействия по типу «Заказчик - Исполнитель» к более комплексным и долгосрочным отношениям «Индустриально-технологический партнер – Научно-образовательный партнер» на всех стадиях взаимодействия, начиная от совместной выработки стратегии поиска актуальных направлений прикладных исследований и завершая этапом коммерциализации технологий, постановки на производство и серийного выпуска инновационной продукции;
- инвестиции в высокотехнологичные лаборатории и инфраструктуру как со стороны вуза, так и со стороны индустриальных партнеров.

1. Технологический трансфер и партнерство: будет реализована модель инновационной инфраструктуры университета как сервисной научно-образовательной производственной платформы по направлениям взаимодействия с внутренними и внешними заказчиками: прикладные исследования – разработка технологий, промышленный дизайн – инжиниринг, в том числе промышленный дизайн – услуги на аутсорсинг – новые рынки – подготовка кадров. Кадровое усиление деятельности инжиниринговых центров университета предполагает организацию перехода технологии из лаборатории на производство заказчика, включая проектирование производственных процессов и масштабирование технологий, путём организации создания опытного производства, как на базе научно-производственного центра БГТУ им. В.Г. Шухова, так и на площадках промышленных партнёров. Опытно-промышленная апробация разработанных технологий на собственных научно-производственных площадках, в том числе созданных на базе индустриальных партнеров.

- Реализация центром трансфера технологии комплекса сервисных услуг, предусматривающих маркетинговую «упаковку» проектов, информационное продвижение, юридическое сопровождение, а также содействие в развитии сетевого взаимодействия и сотрудничества с частными и государственными заказчиками. Центром будет обеспечено сопровождение указанных сделок посредством реализации комплекса. Запланированные ЦТТ образовательные программы направлены на развитие компетенций у проектных команд по созданию и управлению объектами интеллектуальной собственности и будут способствовать росту патентной активности с фокусом на результаты интеллектуальной деятельности, имеющие высокий потенциал коммерциализации.

Основными формами трансфера знаний и технологий будут: передача (уступка) всех имущественных прав на объекты интеллектуальной собственности другому юридическому лицу (договор отчуждения); внесение прав в уставный капитал предприятия (лицензионный договор); передача прав пользования другому юридическому лицу (лицензионный договор); продажа продукции, инжиниринговых, проектных, образовательных, консультационных, экспертных и иных наукоемких услуг, в основе которых лежит интеллектуальная собственность университета и РИД сотрудников.

- Поддержка полного жизненного цикла создания и внедрения технологий в производство индустриальных партнеров в рамках проектов для решения технологических задач на имеющейся и создаваемой инфраструктуре, включая сеть инжиниринговых центров, опытное производство. Особое внимание будет уделяться повышению функциональности производственных систем, которые работают на заимствованных технологиях (развитие реверсивного инжиниринга как основы сервисной сети, внедрение опережающего инжиниринга как базового процесса обеспечения импортонезависимости).

1. Модель управления исследованиями в университете трансформируется в проектный формат с выделением функций и полномочий руководителей проектов, планируемой отдачей проектов, механизмами отслеживания жизненного цикла получаемых продуктов и эффектов.
2. Будет создана система индивидуального сопровождения научных и научно-педагогических кадров в области создания композиционных материалов и БАС. В период с 2025 г. по 2030 г. Планируется проведение обучения кадрового состава по актуальным научно-технологическим направлениям: технологии создания композиционных материалов и покрытий, управление беспилотными авиационными системами; автоматизация технологических процессов и производства; компьютерное моделирование и обработка информации в технических системах.

Мероприятия по организации повышения квалификации кадрового состава: организация стажировок на базе производственных площадок индустриальных партнеров; повышение квалификации в ведущих профильных университетах (МАИ, ВГТУ, МИРЭА); формирование кадрового резерва в рамках разработанных общепрофессиональных и индивидуальных программ, а также программ наставничества; обучение управленческих команд проектов на базе ВГТУ им В.Г.Шухова по вопросам управления проектами, проектирование и запуск новых образовательных программ.

1. Пространство самоопределения и самореализации для студентов: лабораториумы (помещения с определенным набором оборудования «полного цикла» - от идеи эксперимента до промышленного прототипа, конструкторы разных типов, оборудование по разным отраслям науки для обеспечения междисциплинарности) – стимулирование проектной деятельности; реализация проекта «Успешный Шуховец» по обмену опытом между

выпускниками и студентами, развитие селф-скиллз учащихся; создание производственной площадки, оснащенной базовым оборудованием по обработке материалов и сборке изделий, доступной для работы студентам, сотрудникам университета, молодым предпринимателям и инноваторам, общественности района в форматах: единовременного самостоятельного посещения; разового заказа на производство; срочного абонеента; безлимитного абонеента.

2. Ключевым инфраструктурным объектом, создаваемым в рамках Стратегии развития БГТУ им В.Г. Шухова до 2030 года является Федеральный научно-экспериментальный и образовательный центр развития беспилотных авиационных систем общей площадью 3360 кв.м. Центр позволит сосредоточить на единой научно-образовательно-технологической площадке проектные команды разработчиков, технологов и научно-педагогических работников, привлечь к реализации проектов обучающихся Университета. В рамках реализации программы развития будут созданы: научно-конструкторское бюро цифрового проектирования и моделирования, целевая поисковая лаборатория прорывных интеллектуальных технологий БАС, научно-испытательная лаборатория микропроцессорных вычислительных систем БАС и др.
3. Усиление роли участия консорциумов, индустриальных партнеров, экспертов в решении задач для достижения технологического лидерства. В целях обеспечения технологического лидерства университета для реализации стратегических технологических проектов Программы будут сформированы 2 консорциума «Композит» и «Беспилотные системы: инжиниринг и управление», которые будут созданы на основе соглашения без образования юридического лица. Состав участников консорциумов подобран в соответствии с реальными потребностями стратегических технологических проектов, имеющих стратегический набор ресурсов и компетенций, необходимых для успешной реализации Программы.

Рост спроса со стороны инновационных сфер экономики – космической, авиа-, машиностроительной, нефтегазовой сферы и др. предполагает создание еще одного консорциума «Композит» для решения межотраслевых задач, целью которого является объединение усилий для работы над созданием высокоэффективных композитов различного функционального назначения, превосходящие по своим свойствам все российские и зарубежные аналоги, в состав которого войдут Юго-

Западный государственный университет, Институт химии ДВО РАН, ООО «ИНТЕЛЛМАШИН» г. Москва, АО «Шебекинский машиностроительный завод», ЗАО «СОКОЛ-АТС», ФГБУ (НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина), ФГБУН Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», «Опытно-экспериментальный завод «ВладМиВа». В том числе в рамках реализации проекта будет осуществлено сотрудничество со следующими высшими учебными заведениями и внешними организациями для эффективного решения поставленным в рамках проекта задач, а именно с: «Новолипецкий металлургический комбинат», «Русский Инструмент», «СКИФ-М», «Техноинком», «Спецкерметзащита», Волжский государственный университет водного транспорта, «Центр Тестирования и Контроля».

Деятельность Консорциума «Композит» предусматривает освоение и распространение опыта лучших мировых и национальных исследовательских центров в области реализации инновационных решений в научно-образовательной РФ и региона; координацию взаимодействия коммерческих компаний и промышленных предприятий с высшими учебными заведениями и научными организациями для разработки и внедрения инновационных технологий в различных секторах экономики; формирование современной эффективной корпоративной системы подготовки квалифицированных кадров.

С учетом новых вызовов, обусловленных Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 г., для решения задач стратегического технологического проекта будет создан консорциум «Беспилотные системы: инжиниринг и управление», целью которого является разработки, производства и безопасной эксплуатации беспилотных авиационных систем (БАС), услуги, предоставляемые с применением БАС, развитие [сквозных технологий](#) и сервисов, развитие системы обучения и подготовки кадров, развитие безопасной [инфраструктуры](#) и создание научно-технического задела, необходимого для формирования и развития отрасли беспилотной авиации. В состав консорциума входят ООО «Транспорт будущего», ФГБОУ ВО «ВГТУ», ФИЦ ИУ РАН, ВМК МГУ.

С 2024 года ВГТУ им. В.Г. Шухова заключено 20 соглашений о сотрудничестве в области БАС с органами государственной власти, образовательными организациями и индустриальными партнерами. Всего у Центра БАС более 40

партнеров, заключено более 30 соглашений о сотрудничестве, в том числе с органами государственной власти: Минобрнауки России; МЧС России; МВД России; Росгвардия; ФСБ России; Минобороны; ФСИН России; Правительство Белгородской области, Правительство города Москвы; Министерство цифрового развития Белгородской области, образовательных организаций (МГУ; МИРЭА; МАИ; МГТУ; ВШЭ; ВГТУ; СФУ; ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ» и др.), научные организации (ФКУ НПО «СТиС» МВД России»; ФГБУ ВНИИПО МЧС России; ФГБНУ «Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук»), организации реального сектора экономики (АО «Лаборатория Касперского»; ПАО «Ростелеком»; ПАО «Сбербанк»; ООО «Транспорт Будущего»; НПЦ БАС Ярославской области; НПЦ БАС Тульской области; ООО «Беспилотные системы»; ООО «СР Дронс»; ООО «Альбатрос»; ООО «Симбирское конструкторское бюро «Пирания»; ООО «Геоскан»; ООО «Технохаб»; ООО «Аэроксо»; КБ «Синергия»; Концерн «Калашников»; Группа компаний «Гаскар» и др.).

БГТУ им. В.Г. Шухова включен в состав членов Ассоциации работодателей и предприятий индустрии БАС «АЭРОНЕКСТ».

Коллаборация с ведущими отечественными и международными научно-исследовательскими и научно-образовательными центрами позволит реализовать крупные институциональные и структурно-организационные проекты на региональном и федеральном уровне: будет реализовано 2 стратегических технологических проекта, к 2025-2027 годам будут получены прорывные технологии в области получения и создания композитных материалов и БАС, к 2027 – 2030 году будут внедрены в производство; доля от общего объема НИОКТР составит не менее 50%; доля публикаций в международных базах данных в общем количестве публикаций составит не менее 20 %; создано лабораторий под руководством молодых ученых, центров передовых исследований и научно-производственных площадок не менее 10.

Финансовая модель

Общий бюджет стратегических технологических проектов программы развития БГТУ им. В.Г. Шухова в период 2025 – 2030 годы и на перспективу до 2036 года составляет 3,6 млрд рублей.

Состав источников доходов стратегии технологического лидерства университета включает: средства субсидии на программу развития стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», средства бюджета субъекта РФ, средства высокотехнологичных компаний-партнеров, а также собственные средства университета.

Средства государственной субсидии в период 2025-2030 гг. составят – 0,9 млрд руб., до 2036 года – 1,8 млрд руб. (нарастающим итогом).

Средства бюджета субъекта РФ в период 2025-2030 гг. составят – 0,3 млрд руб., до 2036 года – 0,6 млрд руб. (нарастающим итогом).

Привлеченные средства высокотехнологичных компаний на реализацию программы развития стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» В.Г. Шухова в период 2025-2030 гг. составят – 0,6 млрд руб., до 2036 года – 1,2 млн. руб. (нарастающим итогом).

Внебюджетное софинансирование со стороны высокотехнологичных компаний-партнеров предусмотрено на основе договоров на выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ; договоров на оказание научно-технических услуг. соглашений об использовании результатов интеллектуальной деятельности и прочее.

Средства в рамках реализации стратегии технологического лидерства университета планируется направить, в том числе на:

увеличение стоимости основных средств, в том числе приобретение специального научного оборудования, вычислительной техники, информационного, компьютерного и телекоммуникационного оборудования (до 45%),

приобретение исключительных и (или) неисключительных (пользовательских), лицензионных прав на программное обеспечение (до 5%),

оплата труда научно-педагогических работников, непосредственно занятых в реализации стратегических технологических проектов (до 40%),

выплаты профессорско-преподавательскому составу, обучающимся при реализации мероприятий профессионального развития, реализация специальных мероприятий по поддержке студентов, аспирантов (до 10%).

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

5.2.2.1. Основными проблемами в области создания функциональных композиционных материалов являются ограниченность и несовершенство существующих технологий, высокая стоимость, трудности тестирования, ограниченная масштабируемость, энергомассовые и технико-экономические показатели. Так многие технологии производства высокоэффективных радиационно-защитных композитов требуют значительных инвестиций, сложного оборудования для оценки долгосрочной стойкости материалов к радиации, длительных испытаний материалов, предназначенных для космической отрасли. Освоение космического пространства, Лунного и Марсианского проектов немыслимы без осуществления надежной радиационной защиты космонавтов от всех компонентов космической радиации – галактического излучения (ГКЛ), солнечных космических лучей (СКЛ) и радиационных поясов Земли (РПЗ). Известные материалы имеют ограниченность применения в условиях космического полета, недостаточную эффективность и низкие энергомассовые характеристики.

В области создания композиционных материалов функциональных покрытий наблюдается дефицит отечественных технологий, оборудования и материалов для нанесения таких покрытий. Композиционные покрытия представляют собой значительную статью расходов для российской промышленности, которая продолжает расти благодаря развитию новых технологий и расширению сфер их применения.

На отечественном рынке существует острая нехватка высококачественных термостойких керамических композитов функционального назначения и мелкодисперсных порошков различного состава, полученные на основе отечественного сырья по приемлемой цене. В основном большая часть данных материалов на нашем рынке - это материалы импортного производства или производится у нас на основе импортного сырья, в большинстве случаев по энергозатратной технологии, что приводит к повышению производственных затрат и стоимости конечного продукта.

Одной из важнейших характеристик в технологии наноструктурированных композитных изоляционных материалов является достижение высоких показателей

теплотехнических характеристик, обеспечивающих минимализацию тепловых потерь. Однако это приводит к удорожанию логистики, особенно на большие расстояния. Поэтому повышение степени компрессии такой продукции позволяет компенсировать логистические издержки.

Общей проблемой является острая нехватка специалистов в данной области, что существенно препятствует технологическому развитию предприятий, работающих в области композитных систем.

В области создания радиационнстойких композитов лидирующие позиции занимают: Oak Ridge National Laboratory (ORNL) исследует новые типы углеродно-углеродных композитов для применения в реакторах следующего поколения. Ученые также работают над созданием керамических композитов, содержащих оксид циркония и карбиды; Los Alamos National Laboratory фокусируется на разработке металлических матриц с добавлением радиационнстойких наночастиц для защиты оборудования от нейтронной радиации (США); European Atomic Energy Community (EURATOM) поддерживает проекты по созданию материалов для терmonuclear reactors (ТОКАМАК), в частности, исследуются керамические композиты с добавлением бериллия для использования в качестве экранов от нейтронов; Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems (IKTS) специализируется на производстве радиационнстойких керамических покрытий для защитных экранов и топливных элементов; Japan Atomic Energy Agency (JAEA) разрабатывает углеродно-керамические композиты для защиты стенок реакторов от плазмы в экспериментальных установках типа ITER; Kyocera Corporation производит радиационнстойкие керамические детали для ядерной промышленности, включая изоляционные материалы и датчики (Япония); Институт физики прочности и материаловедения СО РАН изучает радиационную стойкость металлокерамических композитов для защиты конструкций ядерных реакторов; Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ) разрабатывает новые материалы для экстремальных условий, включая радиационные нагрузки (РФ).

ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) использует керамические композиты для защиты стенок реактора от плазмы; Космические аппараты NASA применяют радиационнстойкие полимерные композиты для защиты электроники от космического излучения; Российские ядерные реакторы успешно используют металлокерамические композиты для защиты активной зоны.

Перспективные направления развития в области создания композитов прогнозируют: включение наночастиц (графен, оксиды металлов) в структуру материалов для повышения их радиационной стойкости; создание композитов с постепенно меняющимися свойствами от поверхности к середине.

Мировой опыт показывает, что развитие керамических композиционных материалов и покрытий требует междисциплинарного подхода, сочетания теоретических исследований с практическими технологическими решениями, а также направление Исследований на снижение стоимости, увеличение размеров изделий и расширение области применения.

В свою очередь, БГТУ им. В.Г. Шухова демонстрирует значительный прорыв в области создания радиационностойких композитов: уже в 2022 году в рамках эффективно научной школы проф. В.И. Павленко (ранее разработаны и внедрены радиационнозащитные композиты для атомной энергетики, специального судостроения) разработаны оптимальные составы и технология изготовления нейтронно-защитного полимерного композита для эксплуатации в условиях длительного орбитального космического полета. Разработанные материалы включены в Долгосрочную программу целевых работ на МКС до 2024 года ГК «Роскосмос» № РД-933-р от 30.08.2021 г.). Первые результаты испытаний композита на МКС показали 2–3 кратное повышение эффективности защиты в сравнении с иностранными аналогами. Продолжаются работы по созданию радиационно-защитного композиционного материала для защиты исследовательских реакторов на быстрых нейтронах; в 2023 году разработана технология многослойного композита, состоящего из трех слоев: первого радиационно-защитного на основе фторопласта, оксида висмута, гидрида титана, карбида бора и карбида вольфрама, второго упрочняющего на основе карбида вольфрама и третьего светоотражающего на основе алюминия (Институт медико-биологических проблем РАН, РКК «Энергия»); в 2024 году учеными БГТУ им. В.Г. Шухова проводились исследования по созданию композитов для наружного сегмента российской орбитальной станции с возможностью микрометеоритной защиты; в 2025 году вручена премия Президента ведущему научному сотруднику Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова Наталье Черкашиной, разработавшей материалы и технологии для защиты космонавтов и их аппаратуры от космической радиации.

Кроме того, коллективом заявленной получены следующие научные и практические результаты в области создания композиционных материалов:

- Разработаны научно-технологические подходы к созданию радиационно-защитных композиционных материалов на полимерной основе, обладающих стойкостью к электронному, протонному и гамма-облучению в космосе. Результаты опубликованы: Cherkashina N.I., Pavlenko V.I., Noskov A.V., Sirota V.V., Zaitsev S.V., Prokhorenkov D.S., Sidelnikov R.V. Gamma radiation attenuation characteristics of polyimide composite with WO₂. Progress in Nuclear Energy 137 (2021) 103795. <https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2021.103795> (Q1)
- Разработаны способы ускоренного проведения испытаний по термоциклированию с использованием фотонного отжига в условиях имитирующих космическое пространство. Результаты опубликованы: Cherkashina N.I., Pavlenko V.I., Zaitsev S.V., Prokhorenkov D.S. Effect of photon annealing and cryogenic temperature on the microstructure, optical and electrophysical properties of Mo thin films. Surface and coatings technology. 2019 (IF. SJR CiteScore 0,97; Q1) Volume 380, 25 December 2019, 125088 <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2019.125088>.
- Оработана методика определения адгезионной прочности нанокompозитных и многослойных покрытий и пленок. Результаты опубликованы: Pavlenko V.I., Cherkashina N.I., Zaitsev S.V. Fabrication and characterization of nanocomposite films Al, Cu/Al and Cr/Al formed on polyimide substrate, Acta Astronautica, 160 (2019) 489-498. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.02.025>. (Q1); Sirota V V, Zaitsev S V, Prokhorenkov D S., Limarenko M V Mechanical, tribological, and anticorrosion properties of the coating produced by magnetron sputtering of a Ni-Cr-B₄C composite target Lecture Notes in Civil Engineering (2023 г.); Zaitsev S V, Prokhorenkov D S, Ageeva M S and Skiba A A Microstructure of the coating obtained by magnetron sputtering of a Ni-Cr-B₄C composite target Journal of Physics: Conference Series (2022 г.) SCOPUS; Vyacheslav Sirota, Sergey Zaitsev, Dmitriy Prokhorenkov, Michael Limarenko, Andrey Skiba, Marina Kovaleva) Detonation Spraying of Composite Targets Based on Ni, Cr and B₄C for Magnetron Multi-Functional Coating Key Engineering Materials (2022 г.); Vyacheslav Sirota, Michael Limarenko, Sergey Zaitsev, Dmitriy Prokhorenkov, Marina Kovaleva, Andrey Gorodov) Tribological Properties of Coating Obtained by Magnetron Sputtering of the Composite Target Ni-Cr-B₄C Key Engineering Materials (2022 г.)

- Отработана методика формирования защитных и функциональных нанокompозитных покрытий методом детонационного напыления. Результаты опубликованы: Prozorova M., Kovaleva M., Arsenko M., Tyurin Yu., Kolisnichenko O., Vasilik N., Sirota V., Yaprntsev M., Pavlenko I., Mamunin K. Microstructure and mechanical properties of alumina powder coatings by a new multi-chamber detonation sprayer // Surface Review and Letters. - 2016. – 23(1). - 1550088 (7 pages). DOI: 10.1142/S0218625X15500882. IF: 0.599. Q4, 2017; Kovaleva M.G., Prozorova M.S., Arsenko M.Yu., Vagina O.N., Sirota V.V. Properties of Alumina-Titania Coating Formed by a New Multi-Chamber Gas-Dynamic Accelerator // Key Engineering Materials. – 2017. - 753. – P. 117-122. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.753.117. IF: 0.163. Q3. 2017; Kovaleva M., Prozorova M., Arsenko M., Tyurin Y., Kolisnichenko O., Yaprntsev M., Novikov V., Vagina O., Sirota V. Zircon-based ceramic coatings formed by a new multi-chamber gas-dynamic accelerator // Coatings. – 2017. - 7(9). - P. 142, 11 p. DOI: 10.3390/coatings7090142. IF: 2.175. Q2. 2017; Kovaleva M.G., Sirota V.V. , Beresnev V.M., Tyurin Yu.N., Vagina O.N., Pavlenko I.A. Improving the wear resistance of thermally sprayed nanocomposite Cr₃C₂-25NiCr coatings by pulsed plasma treatment // Journal of nano- and electronic physics. – 2018. – 10(6), P. 06035-1-06035-4. DOI: 10.21272/jnep.10(6).06035. Q3; Kovaleva M., Goncharov I., Novikov V., Yaprntsev M., Vagina O., Pavlenko I., Sirota V., Tyurin Y., Kolisnichenko O. Effect of Heat Treatment on the Microstructure and Phase Composition of ZrB₂-MoSi₂ // Coatings. – 2019. – 9. – P. 779. DOI: 10.3390/coatings9120779. IF: 2.175. Q2. 2019; Novikov, V.Y. Beresnev, V. Kolesnikov, D.A. Krytsyna, E.V. Sirota, V.V. Structure and physicomechanical properties of superhard multicomponent multilayer (TiAlCrY/Zr)/(TiAlCrYN/ZrN) Coatings with Double Modulation Period of the Structure // Journal of Nano- and Electronic Physics, 2019, 11(2), 02027. Q3; Kovaleva, M.G. Sirota, V.V. Beresnev, V.M. Vagina, O.N. Pavlenko, I.A. Layered structure of CoCrAlY/ZrSiO₄/Al₂O₃ coatings before and after thermal treatment // Journal of Nano- and Electronic Physics, 2019, 11(6), 06025. Q3; V. V. Sirota et al. / Combined method of grinding and homogenization of fine powders rubbers and other polymers// Engineering Solid Mechanics 10 (2022) doi: 10.5267/j.esm.2022.6.002; Kovaleva M.; Sirota V., Goncharov I.; Novikov V.; Yaprntsev M.; Vagina O.; Pavlenko I.; Tyurin Y. Oxidation Behavior and Microstructural Evolution of ZrB₂-35MoSi₂-10Al Composite Coating. //Coatings 2021,11, 1531. <https://doi.org/10.3390/coatings11121531>; Sirota V.V., Zaitsev S.V., Prokhorenkov D.S., Limarenko M.V., Skiba A.A., Kovaleva M.G.) NiB-CrC Coatings Prepared by Magnetron Sputtering Using Composite Ceramic NiCr-BC Target Produced by Detonation Spray //Coating MDPI (2022 г.) Q1;

- Были разработаны новые методы, инновационные подходы и приборная база получения функциональных керамических композиционных материалов специального назначения. Результаты научно-исследовательской работы в этой области неоднократно публиковались в научно-технической литературе, среди которых основными являются: Патент № 2697981. Онищук В.И., Дороганов В.А., Гливук А.С., Гливук Е.А., Коробанова Е.В., Мишин Д.А. Способ получения пеностекла; Onishchuk V.I., Korobanova E.V., Doroganov V.A., Glivuk A.S. Multifunctional building material from non-recycled glass waste// Lecture Notes in Civil Engineering. 2022. Т. 173. С. 39-45; Романенко А.А., Бузов А.А., Чуев В.П., Дороганов В.А., Лукин Е.С. Композиционные материалы на основе алюмофторсиликатного стекла// Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2022. № 9. С. 77–87; Романенко А.А., Бузов А.А., Чуев В.П., Дороганов В.А., Онищук В.И. Исследование композиционных материалов на основе алюмофторсиликатного стекла// Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2022. № 12. С. 94–113; Doroganov V. A., Doroganov E. A., Pilenko A. V., Kemenov S. A., Gnidash S. V., Kuftyrev R. Yu., Lukin E. S. Corrosion resistance of refractory concretes under dynamic conditions// Refractories and Industrial Ce-ramics. 2023. Volume 63. No. 5 .P. 535-539; Peretokina N. A., Doroganov V. A., Doroganov E. A., Pilenko A. V., Bosykh R. V. Heat-resistant ceramic concrete based upon diatomite. 1. Synthesis and study of artificial ceramic binders based upon diatomite// Refractories and Industrial Ceramics. 2024. Volume 64. No. 3 .P. 291-295.

При разработке новых технологий в области создания композитов учеными БГТУ им. В.Г. Шухова будет опираться на ранее полученные уникальные результаты, соответствующие мировому уровню:

- разработаны оптимальные составы и технология изготовления нейтронно-защитного полимерного композита для эксплуатации в условиях длительного орбитального космического полета. Разработанные материалы включены в Долгосрочную программу целевых работ на МКС до 2024 года ГК «Роскосмос» № РД-933-р от 30.08.2021 г.). Первые результаты испытаний композита на МКС показали 2–3 кратное повышение эффективности защиты в сравнении с иностранными аналогами. Продолжаются работы по созданию радиационно-защитного композиционного материала для защиты исследовательских реакторов на быстрых нейтронах;

- на базе созданной уникальной научной установки «Научно-исследовательский комплекс по нанесению и исследованию свойств наноструктурных функциональных покрытий» (УНУ) ведутся исследования мирового уровня в области получения новых защитных и функциональных покрытий. Создана опытно-промышленная технология получения защитных покрытий для роликов укладки в линиях сендвич-панельного производства ООО «ИнтеллМашин» г. Москва, разработана технология получения функциональных покрытий для свеклорезных ножей; ведутся исследования по созданию композиционных материалов для наружного сегмента космических аппаратов с возможностью микрометеоритной защиты;

- разработаны высокоплотные функциональные материалы на основе композиционных вяжущих с использованием комплексных полидисперсных фибросодержащих модификаторов;

- разработана технология создания конструкционных и функциональных неметаллических материалов и композитов;

- разработан технологический модуль для производства высококонцентрированных микрофибронаполнителей строительных 3D-технологий;

- созданы структурные и примесные ловушки водорода в гидриде титана для снижения водородной проницаемости и повышения радиационно-термической устойчивости нейтронно-защитных материалов;

- разработаны физико-химические основы создания фотокаталитического композиционного материала и самоочищающихся цементных покрытий для конструкционных материалов строительного назначения;

- разработаны научные основы создания нового типа высококонструкционного защитного композита с эффектом самозалечивания для применения в условиях открытого космоса;

- разработаны терморегулирующие покрытия на основе полимерных композитов, наполненных кристаллических диоксидом кремния;

- разработан радиационно-защитный термостойкий конструкционный композиционный материал на основе модифицированного гидрида титана;

- разработаны новые функциональные композиционные покрытия, излучающие в инфракрасном диапазоне.

Решаемые университетом задачи имеют глобальное значение, так как они затрагивают ключевые вызовы современности. В рамках федерального проекта «Развитие производства композитных материалов (композитов) и изделий из них» национального проекта «Новые материалы и химия» разработанные учеными БГТУ им. В.Г. Шухова технологии ориентированы на использование отечественных сырьевых компонентов, что будет способствовать повышению доли импортозамещенной продукции на рынке, увеличению социальной значимости данного проекта, росту востребованности специалистов в данной области и увеличению коммерческой привлекательности конечного продукта. В результате реализации проекта для обеспечения внедренных технологий или организованных производств будут созданы новые рабочие места, которые будут обеспечиваться за счет работников, прошедших обучение по проектно-ориентированным образовательным программам в рамках тематики проекта. Это будет способствовать повышению уровня образования и стимулировать развитие научных исследований в данной области.

Создания новых видов полимерных композиционных материалов для защиты от радиации внутри обитаемых отсеков космических станций, за счет увеличения времени безопасного пребывания человека в космосе, внесет значительный вклад в развитие космических исследований, освоении и использовании космического и воздушного пространства. Использование эффективной защиты космонавтов при полетах на Луну и Марс позволит занять России лидирующее место в космической гонке.

Создание новых композиционных материалов, функциональных покрытий с заданными свойствами на основе порошковых систем ликвидирует дефицит отечественных технологий по формированию композиционных функциональных покрытий, оборудования и материалов для нанесения таких покрытий.

Разработка функциональных керамических композиционных материалов ориентирована на использование отечественных сырьевых компонентов, а кадровое обеспечение будет осуществляется за счет специалистов, прошедших обучение по проектно-ориентированным образовательным программам в рамках тематики проекта. Будет расширена энергосберегающая технологическая база, связанная с

получением керамических вяжущих и мелкодисперсных порошков различного назначения. Это позволит использовать их в качестве матричных систем для создания новых композиционных керамических материалов, которые будут востребованы в металлургической и машиностроительной области, а также в стоматологии. Полученные при выполнении проекта новые знания будут использованы при создании и модернизации системы обучения, направленной на подготовку специалистов для данной отрасли.

5.2.2.2. Беспилотные авиационные системы:

По данным различных исследовательских компаний, глобальный рынок БАС демонстрирует устойчивый рост. В 2022 году его объем составил около \$15–20 млрд, а к 2030 году прогнозируется увеличение до \$60–80 млрд.

Основными драйверами роста являются развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ), автоматизации, электроники и навигации, а также растущий спрос на использование БАС в различных отраслях.

На данный момент военный сегмент занимает доминирующее положение на рынке БАС, составляя более 70% общего объема. Гражданский сегмент быстро развивается, хотя пока составляет меньшую часть рынка (~30%). Коммерческое использование БАС активно развивается благодаря компаниям, таким как Amazon, Google, DHL и UPS, которые экспериментируют с доставкой товаров беспилотниками.

Ключевые страны-производители: США являются лидерами в разработке военных беспилотников, таких как MQ-9 Reaper и RQ-4 Global Hawk, инвестиции в ИИ, автономные системы и высокоточные датчики поддерживают их позицию на рынке. Израиль специализируется на создании компактных и высокотехнологичных БАС, таких как Hermes 900 и Heron. Китай является крупным производителем как военных, так и гражданских беспилотников. Компания DJI доминирует на рынке потребительских дронов. Китай активно инвестирует в технологии для коммерческого использования БАС. Россия фокусируется на военных беспилотных системах, таких как "Орион" и "Форпост", в гражданской сфере отставание заметнее, но есть проекты по развитию БАС для логистики и сельского хозяйства. Турция быстро развивает свою отрасль БАС, особенно с успехами в военной сфере (например, Bayraktar TB2).

Вызовы, которые на сегодняшний день существуют в области создания и перспективных технологий для БАС, - зависимость от импортных компонентов, в том числе секционные ограничения на технологии высокоточные навигационные системы, электроника управления, камеры и датчики; ограниченная точность ГЛОНАСС, отсутствие единой нормативной базы, недостаточное развитие инфраструктуры, высокая стоимость разработки и производства, проблемы с автономностью, необходимость в искусственном интеллекте, кибербезопасность, ограниченное применение в гражданской сфере - несмотря на успехи в военной области, использование БАС в гражданском секторе (логистика, сельское хозяйство, доставка, мониторинг окружающей среды) пока развито недостаточно; кадровый дефицит, малая кооперация между компаниями, ограниченные возможности тестирования.

Кроме того, существуют проблемы в области:

- процессов создания, отладки, диагностики и мониторинга бортовых устройств БАС. Низкая степень автоматизации разбора нештатных ситуаций, прогнозирования неисправностей, большие временные затраты на отладку и анализ элементов БАС. Растущие потребности заказчиков, в том числе к срокам разработки новых систем. Сложность, а зачастую, и невозможность идентификации БВС создаёт серьёзные проблемы для безопасности, регулирования и их интеграции в общее воздушное пространство.

- Существующие системы навигации БАС не обеспечивают требуемой надежности и точности позиционирования и маршрутизации в условиях действия помех и ситуационной доступности ГЛОНАСС, GPS. Использование в качестве альтернативного источника геоинформационных данных бортовых систем технического зрения сталкивается с рядом проблем в задачах поиска и сопоставления особенностей на эталонном и обрабатываемом изображениях сцены: обязательное наличие заранее построенной визуальной карты области полета с привязкой к геокоординатам; необходимость наличия выраженных структурных особенностей на изображениях или достаточного числа эталонных изображений; слабая инвариантность к геометрическим искажениям снимков; работоспособность только при движении над достаточно плоскими территориями.

- Узкая полоса пропускания приемника в тысячи раз ниже чем у традиционных РЛС применяемых во всем мире, позволяет существенно снизить мощность

передатчика, уменьшить площадь бортовой антенны и массу всей аппаратуры, размещаемой на КН, повысить помехозащищенность и скрытность работы передатчика РЛС и разместить аппаратный комплекс РЛС на небольшом квадрокоптере с массой полезной нагрузки до 2 кг.

- Одной из основных проблем производства БВС является применение дорогостоящих материалов, в частности, композиционных материалов, для большинства элементов его конструкции, что не позволяет получить оптимизированное по характеристикам изделие.

В рамках национального проекта «Беспилотные авиационные системы», федерального проекта «Перспективные технологии для беспилотных авиационных систем» университетом формируется пул проектов для решения задач отрасли БАС по приоритетным направлениям: технологии навигации, радионавигации, новые технологии производства и новые материалы для БАС, технологии группового взаимодействия БВС, принятия решений и комплексных систем управления БВС, технологии и средства интеграции беспилотных воздушных судов в единое воздушное пространство, технологии технического зрения для БАС, технологии, компоновки и принципы движения БВС, технологии, методы и средства связи.

При разработке перспективных технологий для БАС будут использованы основные научные результаты, полученные ранее учеными университета:

- разработаны методы обеспечения живучести интеллектуальных бортовых систем управления беспилотных транспортных средств (Госзадание Минобрнауки, 2017 – 2019 гг.);

- осуществлена разработка более чем 50 моделей, технических систем и технологий. Это и разработка тренажерных комплексов с интегрированной системой подготовки виртуальных 3D моделей реальной местности для обучения водителей общественного транспорта и специальной техники; цифровое проектирование и управление интеллектуальными роботизированными системами для реализации стратегии Индустрия 4.0 в сфере промышленных и биомедицинских технологий (роботизированные системы для задач логистики, захвата, транспортировки и складирования объектов, в машиностроении, в качестве роботов-станков для технологических операций сборки, обработки, измерений, в области биомедицины для хранения и транспортировки биообразцов и проведения медицинских исследований); разработаны математические модели,

вычислительные методы и алгоритмы для решения задач кинематики и динамики роботов, проектирования роботов, синтезированы эффективные управляющие алгоритмы и планировщики траектории движения роботов на базе БВС на основе нейросетевых технологий, робастного управления, генетических алгоритмов, машинного обучения; разработан экспериментальный образец мультроботизированной системы на основе автономных мобильных роботов в киберфизической среде для коллективного решения задач с высокой степенью отказоустойчивости в условиях неопределенной среды и внешних возмущений (Грант РФФИ, проект № 18-57-45014 ИНД_а "Интеллектуальное управление мультироботизированными системами на основе последовательных и параллельных манипуляторов в киберфизической среде". 2018-2020 гг. , грант РНФ № 16-19-00148 «Разработка методов и алгоритмов синтеза, интеллектуального анализа рабочего пространства и управления роботов с параллельной кинематикой. 2016-2018 гг., Государственное задание № FZWN-2020-0017 «Разработка интегрированной интеллектуальной роботизированной системы на основе манипуляторов параллельной и последовательной структуры для аликвотирования биологического материала в биомедицине». 2020-2024 гг., Проект Пф-3/22 «Цифровое проектирование и управление интеллектуальными роботизированными системами для реализации стратегии Индустрия 4.0 в сфере машиностроения и биомедицинских технологий» (в рамках реализации программы «Приоритет 2030», Соглашения о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий № 075-15-2021-1145/2 от 11.05.2022 г., № 075-15-2022-3381 от 06.05.2022 г. 2021-2022 гг.), грант РФФИ, проект № 18-57-45014 ИНД_а "Интеллектуальное управление мультироботизированными системами на основе последовательных и параллельных манипуляторов в киберфизической среде". 2018-2020 гг.);

- разработан аппаратно-программный комплекс автоматизированной дефектоскопии зданий и сооружений с помощью БПЛА (обнаруживает, оценивает, осуществляет мониторинг и прогнозирует развитие дефектов строительных конструкций зданий и сооружений). Создан датасет, содержащий в себе более 250 тыс. обучающих выборок для распознавания дефектов кровель (вздутие, впадина, трещины, разрывы, складки), коррозионных повреждений стальных конструкций, трещин (Грант РНФ № 22-19-20153 «Высокопроизводительные методы цифрового проектирования, оптимизации и управления роботизированными системами для логистических и транспортно-технологических работ в АПК», 2022-2024 гг.; Грант РФФИ, проект № 18-47-310009 р_а "Научно-теоретические основы автоматизации

аэрофотодефектоскопии в строительно-технической экспертизе зданий и сооружений", 2018-2019 гг.);

- интеллектуальная автоматизированная система контроля качества рулонной продукции с применением технического зрения; разработан высокоточный многофункциональный роботизированный комплекс на основе модулей относительного манипулирования для обработки деталей сложной формы;

- разработан роботизированный комплекс для реализации полномасштабных аддитивных технологий инновационных материалов, композитов, конструкций и сооружений; созданы образцы роботов и манипуляторов различной архитектуры, испытательные стенды, мобильные роботизированные платформы, тренажеры, симуляторы (Соглашение ФЦП № 14.577.21.0193 "Разработка роботизированного комплекса для реализации полномасштабных аддитивных технологий инновационных материалов, композитов, конструкций и сооружений, 2015-2017 гг.);

- разработан опытный образец автономного мобильного робота для избирательной мойки поверхностей. Для осуществления технической реализации была разработана 3D-модель робота в среде MCS Adams с учетом механических взаимодействий (Проект «Разработка новых или модернизированных технологий навигации, адаптированные к специфическим условиям функционирования в животноводческих комплексах» в рамках конкурса на предоставление гранта в форме субсидии из областного бюджета на оказание государственной поддержки внедрения в производство инновационных технологий в рамках технологических проектов полного цикла, Соглашение о предоставлении гранта № 11-С от 22.06.2022 г.);

- Разработка научно-технических решений адаптивного управления и модернизации автономных мобильных транспортных средств серийного производства для эффективного мониторинга окружающей среды (ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ 2023 год) Рыбак Л.А.

- Разработка адаптивно-вариативного комплекса беспилотных авиационных систем для решения инфраструктурных задач с использованием цифровых двойников ЛОЗОВАЯ С.Ю. (ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ 2024)

- Разработка программно-аппаратного комплекса группового управления беспилотными транспортными средствами на основе облачных данных для мониторинга окружающей среды и точного земледелия (Рыбак Л.А.) (ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ 2024)

- Разработка научных подходов и методов создания многономенклатурных гибридных производств на основе аддитивных технологий с использованием цифровых двойников (научный руководитель к.т.н., доц. Анциферов С.И.) (ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ 2024)

- Цифровое проектирование и управление интеллектуальными роботизированными системами для реализации стратегии Индустрия 4.0 в сфере промышленных и биомедицинских технологий. Разработка информационных и программно-аппаратных средств мультиагентной роботизированной системы для умного сельского хозяйства Рыбак Л.А. (Программа развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2021-2030 гг. «Приоритет 2030» 2023)

- Цифровой инжиниринг оборудования и беспилотных систем в промышленности и АПК (Руководитель канд. техн. наук, доц. Анциферов С.И.) (Программа развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2021-2030 гг. «Приоритет 2030» 2024)

- Разработка новых методов, алгоритмов и подходов обработки изображений для беспилотных авиационных систем (Руководитель канд. техн. наук, доц. Ващенко Р.А.) (Программа развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2021-2030 гг. «Приоритет 2030» 2024)

- Разработка информационно-управляющей системы группы автономных роботов для комплексного решения задач сельского хозяйства (Руководитель д-р техн. наук, проф. Рыбак Л.А.) (Программа развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2021-2030 гг. «Приоритет 2030» 2024)

2) в области технологий интеллектуального производства (цифрового инжиниринга):

- создана системная основа для работы зеркального инжинирингового центра совместно с СПбГТУ им. Петра Великого. Разработаны способы создания цифрового двойника с использованием CAD/CAM/CAE-системы NX и системы управления жизненным циклом изделия (PLM-системы) Teamcenter, в том числе

цифровой двойник двухвального смесителя с вариативным или управляемым составом изделия. Комбинирование методов позволило снизить временные затраты на разработку цифрового двойника;

- реализованы исследования по созданию цифровых двойников с использованием CAD/CAM/CAE-системы NX и системы управления жизненным циклом изделия (PLM-системы) Teamcenter, в том числе, с применением обратного инжиниринга (совместно с АО «БЗММК им. В.А. Скляренко», ООО «Старооскольский механический завод», ООО «ПКБ «ИТО». ООО «ВОСТОКЦЕМЕНТ», АО «ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП» и др.).

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

5.2.3.1. При реализации проекта будет уделяться особое внимание подготовке высококвалифицированных кадров для обеспечения функционирования разработанных технологий путем разработки новых образовательных модулей и модернизации существующих образовательных программ высшего образования различного уровня, а также программы дополнительного образования в соответствии утверждёнными нормативными документами и стандартами. Реализация портфеля образовательных услуг будет направлена на освоение обучающимися компетенций и навыков в области разработки радиационно-защитных материалов атомной и космической энергетики, теории измельчения и помола керамических материалов, получения матричных систем и мелкодисперсных порошков различного состава, а также композиционных керамических материалов и покрытий функционального и огнеупорного назначения, а также в области композиционных покрытий на основе тугоплавких оксидов и др.

По направлению 18.03.01 «Химическая технология», образовательная программа «Технология и переработка полимеров» будет введен новый образовательный модуль:

- «Технологии обеспечения безопасности космических систем».

По направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики», будет введен новый образовательный модуль:

- «Технологии обеспечения безопасности космических систем с ядерными энергодвигательными установками».

По направлениям 18.03.01 «Химическая технология», образовательная программа «Технология стекла и керамики» будут введены новые образовательные модули:

- «Функциональные керамические композиционные материалы и порошки».

5.2.3.2 Создание и реализация системы подготовки кадров в области беспилотных авиационных систем, включающей:

-дополнительные общеразвивающие программы для школьников («Дрон-академия», «Беспилотные летательные аппараты. Базовый модуль», каникулярные школы для подростков в области проектирования, программирования, пилотирования, техническими особенностями оборудования, на обучение методам создания простых и сложных трёхмерных компьютерных моделей объектов с последующим аддитивным производством на 3D-принтерах и др.);

- образовательные программы среднего профессионального образования в области эксплуатации беспилотных авиационных систем;

- образовательные программы высшего образования (ядро подготовки) в области информатики и вычислительной техники, мехатроники и робототехники, управления в технических системах, включающие «Программное обеспечение систем реального времени», «Цифровой инжиниринг БАС», «Системы управления беспилотными аппаратами» и др.;

- образовательные программы высшего образования (БАС для отраслей экономики) в области использования БАС в градостроительстве и архитектуре, в строительстве, в мониторинге электроэнергетических систем, в обеспечении безопасности дорожного движения и др.;

- программы дополнительного профессионального образования: программы повышения квалификации «Управление беспилотными воздушными судами. РЭР и РЭБ» (специальный курс; «Основы радиоэлектронной разведки и борьбы (РЭР и РЭБ)» и др.

В рамках стратегического технологического проекта будут актуализированы образовательные модули в области беспилотных авиационных систем,

направленные на получение обучающимися дополнительных компетенций в сфере разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем в различных отраслях экономики, по следующим направлениям подготовки и специальностям высшего образования и среднего профессионального образования:

а) «ядро» подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника;

09.04.01 Информатика и вычислительная техника;

15.03.06 Мехатроника и робототехника;

15.04.06 Мехатроника и робототехника;

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов;

27.03.04 Управление в технических системах;

27.04.04 Управление в технических системах

15.02.10 Мехатроника и робототехника

б) отраслевое использование БАС:

07.03.04 Градостроительство

08.03.01 Строительство

08.04.01 Строительство

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

08.05.02 Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей;

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

20.05.01 Пожарная безопасность

21.03.02. Землеустройство и кадастры

21.04.02. Землеустройство и кадастры

21.05.01. Прикладная геодезия

21.05.04 Горное дело

23.03.01 Технология транспортных процессов

23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей.

20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов;

08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения.

09.02.07 Информационные системы и программирование.

Помимо этого, планируется разработать и внедрить не менее 5 образовательных программ высшего и среднего профессионального образования на «стыке» направлений подготовки и специальностей, которые будут направлены на получение студентами передовых технологических компетенций для решения актуальных задач в области развития, разработки, производства, эксплуатации беспилотных авиационных систем, а также на опережающее обучение квалифицированного заказчика в различных сферах применения беспилотных авиационных систем: строительство, градостроительство, землеустройство, экология, энергетика, безопасность и др.

По всем вышеназванным направлениям подготовки и специальностям в целях повышения профессионального уровня либо получения новой квалификации, в том числе для выполнения мероприятий, предусмотренных федеральной программой «Кадры в беспилотной авиационной системе» национального проекта «Беспилотные авиационные системы», будет разработан портфель дополнительных профессиональных программ объемом не менее 72 часов для программ повышения квалификации и 256 часов – для программ профессиональной подготовки.

Также в рамках специальности среднего профессионального образования 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем», а также с учетом ФГОС по специальности 08.02.15 «Информационное моделирование в строительстве», по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»

планируется разработать программу профессионального обучения, направленную на приобретение компетенций оператора беспилотных авиационных систем в строительно-технической экспертизе с целью опережающего обучения профессиональным компетенциям, необходимым для безопасной, ресурсоэффективной и продуктивной эксплуатации беспилотных авиационных систем с одним или несколькими беспилотными воздушными судами с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее при производстве технической экспертизы объектов строительства, включающей информационное обеспечение эффективного управления жизненным циклом города.

5.2.3.3. Ожидаемые эффекты: повышение профессиональной самореализации, улучшение эффективности выявления, поддержки и развития способностей и талантов у школьников и студентов за счет гибких и адаптивных процессов управления индивидуальными образовательными траекториями в основном и дополнительном образовании. Развитие новых инженерно- и наукоемких сегментов в региональной экономике за счет обучения компетенциям в области цифровой экономики широкого круга лиц в рамках непрерывного профессионального образования. Рост «потребительских инвестиций» в региональную экономику за счет иногородних и иностранных студентов. Повышение финансовой устойчивости университета за счет иногородних и иностранных студентов.

5.3. Система управления стратегией достижения технологического лидерства университета

С целью обеспечения методического, информационного и организационно-технического сопровождения и оперативного управления процессами реализации стратегических технологических проектов, коммерциализации их результатов, обеспечения привлечения исследователей. Инженеров, отраслевых экспертов, представителей организаций реального сектора экономики, других университетов и научных организаций из разных регионов РФ и зарубежья в качестве партнеров и заказчиков для осуществления НИОКТР в университете будет создан Офис технологического лидерства (далее - Офис), который обеспечит вертикальное управление, включающий:

1. Управляющий совет: отвечает за принятие стратегических решений, включает высшее руководство университета, руководителей стратегических технологических проектов, участников консорциума, индустриальных

- партнеров, других университетов и научных организаций, а также представителей ключевых Министерств Белгородской области.
2. Экспертные комиссии по направлениям (композиты, БАС), включающей - исследует новые технологии и их потенциал; проводит экспертизу и оценку технологических решений совместно с участниками консорциумов.
 3. Дирекция: разрабатывает долгосрочные планы технологического развития; координирует реализацию конкретных проектов; отвечает за распределение ресурсов и контроль качества; находит и развивает сотрудничество с внешними организациями; участвует в создании инновационных экосистем; собирает и анализирует данные о ходе проектов; подготавливает отчеты для руководства.
 4. Рабочая группа анализа технологий: анализирует рынок, конкурентов и технологические тренды;
 5. Рабочая группа разработки компетенций: обучает сотрудников работе с новыми технологиями; формирует команды для реализации технологических проектов; проводит форсайт-сессии.

Основные функции проектного офиса технологического лидерства

- Стратегическое планирование: разработка технологической стратегии, согласованной с общей стратегией компании; определение ключевых направлений для технологического развития и инноваций; анализ рыночных трендов, технологических прогнозов и конкурентной среды.
- Управление портфелем проектов: сбор и анализ предложений по новым технологическим проектам; приоритизация проектов на основе их потенциальной ценности, рисков и соответствия стратегическим целям; координация ресурсов между проектами для оптимизации использования времени, бюджета и человеческих ресурсов.
- Координация и управление проектами: наблюдение за ходом реализации технологических проектов; контроль выполнения задач, соблюдения сроков и качества результатов; устранение препятствий и решение проблем, возникающих в процессе реализации проектов.
- Анализ и оценка технологий: исследование новых технологий и их потенциала для применения в бизнесе; оценка технической зрелости технологий (например,

использование шкалы TRL — Technology Readiness Level); проведение пилотных проектов для тестирования технологий.

- Формирование экосистемы инноваций: установление партнёрств с внешними организациями: научными учреждениями, стартапами, технологическими компаниями; создание внутренней культуры инноваций через обучение, менторство и стимулирование сотрудников к творчеству.
- Мониторинг и отчетность: регулярный мониторинг прогресса проектов и достижения целей; подготовка отчетов для руководства о состоянии технологического развития и эффективности проектов; анализ KPI (ключевые показатели эффективности) для оценки успеха проектов.
- Развитие компетенций: обучение сотрудников работе с новыми технологиями; аттракция и развитие специалистов в области технологий и управления проектами.
- Кибербезопасность и защита данных: обеспечение безопасности технологических проектов и защиты данных при внедрении новых решений.

Построение работы Офиса основано на следующих принципах: принцип бизнес-ориентированности и плотной кооперация с высокотехнологическими компаниями, что требует создания системы управления с высоким вовлечением представителей бизнес-партнеров, обеспечения скорости и прозрачности принятия решений и оперативности их реализации, реализации моделей инвестирования ресурсов и проектного подхода. Главным отличием от существующей системы управления проектами является организация деятельности по проекту в логике централизации процессов под менеджером (главным менеджером) проекта внутри Офиса с вовлечением участников проекта, работающих в других структурных подразделениях университета и/или в высокотехнологических компаниях. При этом контроль за деятельностью менеджера (главного менеджера) проекта осуществляет Проектный офис, состоящий из сотрудников университета и представителей высокотехнологических компаний.

Совершенствование системы управления будет заключаться в *использования профильных цифровых сервисов системы принятия управленческих решений на основе больших данных*, инновационно-предпринимательской деятельности, системы стимулирования, обеспечивающих нацеленность коллектива БГТУ им. В.Г.

Шухова на достижение согласованных показателей в образовательной, научной и инновационной сферах деятельности.

Формирование по принципу «одного окна» сервисной экосистемы инициации, экспертизы и реализации, а в последующем – тиражирования проектов изменений как лучших практик (на начальном этапе – в других подразделениях университета; в дальнейшем – в других вузах и регионах страны).

В качестве основы такого подразделения рассматривается «Офис технологического лидерства БГТУ им. В.Г. Шухова». Наряду с «традиционными» задачами организационного, ресурсного, консультационного сопровождения проектных команд; мониторинга исполнения проектов (принадлежность к иерархической части системы управления) он будет дополнен сервисами, обеспечивающими деятельность сетевой части системы управления университетом. В Офисе, с минимальным количеством штатных единиц иерархической структуры, будут дополнительно сосредоточены ресурсы, позволяющие на гибких условиях обеспечивать деятельность временных рабочих групп (сетевая структура) по направлениям развития, например, рабочая группа анализа технологий, центр развития soft-компетенций и др. Участниками описанных рабочих групп станут работники университета и партнеры. Гибкие условия работы таких групп при поддержке «одного окна» Офиса обеспечат легкость формирования и оперативность корректировки их состава «без потери репутации» в случае неуспеха; соблюдение индивидуальных особенностей привлечения к работе (консультационные услуги, срочный трудовой договор, договор гражданско-правового характера, мотивационный пакет и т. п.); инфраструктурную поддержку деятельности на весь период работы группы до стадии завершения проекта или вывода его в режим функционирования на следующих этапах жизненного цикла созданного продукта или услуги. Преимуществом такой сервисной экосистемы станет личностный и профессиональный рост работников и партнеров университета

5.4. Описание стратегических технологических проектов

5.4.1. Функциональные полимерные и керамические композиционные материалы

Функциональные полимерные и керамические композиционные материалы

5.4.1.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта

Целью стратегического технологического проекта является достижение технологического лидерства и импортозамещение высокотехнологичной конкурентоспособной продукции в области новых и перспективных функциональных полимерных, металлических и керамических композиционных материалов и изделий из них для высокотехнологичных отраслей промышленности Российской Федерации.

Основные задачи стратегического технологического проекта

Основные задачи проекта связаны с необходимостью обеспечения кооперации науки, инжиниринга и производства, подготовкой высококвалифицированных специалистов, создания и внедрения передовых технологий функциональных композиционных материалов и изделий из них с высокими эксплуатационными свойствами для достижения технологической независимости и обеспечения технологического лидерства России в аэрокосмической, атомной, строительной, металлургической и медицинской отраслях промышленности.

1. Проведение прикладных исследований, направленных на разработку перспективных технологий на базе отечественных инновационных решений для достижения технологической независимости, повышения экономической эффективности. В числе приоритетных направлений: технологии полимерных композиционных материалов для космических систем; технологии композиционных материалов на основе порошковых систем для изготовления изделий специального назначения для металлургии, кораблестроения, атомной промышленности и др.; технологии керамических функциональных композиционных материалов и мелкодисперсных порошков, включающих тугоплавкие оксиды.
2. Создание условий для отработки технологий получения композиционных материалов с заданными свойствами под конкретные производственные задачи и изделия в максимально сжатые сроки с организацией малотоннажного производства на базе учебно-научно-производственных пространств и лабораторий университета, а также с привлечением технологических возможностей промышленных партнеров. Прототипирование импортных аналогов керамических композитов и порошков различного назначения.

3. Создание учебных программ высшего образования для бакалавриата, магистратуры и специалитета на “стыке” специальностей для кадрового обеспечения разработанных технологий, учитывающих реальную потребность высокотехнологичных компаний для обеспечения устойчивого развития и импортонезависимости по направлениям критически значимым для национальных интересов и перспективным с точки зрения обеспечения лидирующих позиций.
4. Создание на базе организованных специальных образовательных пространств университета новых лабораторий и опытных производств.
5. Создание системы непрерывного образования и развитие довузовской инженерно-технической подготовки школьников.
6. Обеспечение основных направлений развития региона и РФ кадровым потенциалом для развития технологий функциональных композиционных материалов и изделий из них.
7. Разработка и внедрение новых образовательных программ ДПО с применением информационных технологий, а также модернизация образовательных программ в области химических технологий, в том числе технологии силикатных тугоплавких неметаллических материалов и химической технологии материалов современной энергетики.
8. Построение системы управления проектом как структурным подразделением университета, основанную на принципах коллегиальности и открытости, бизнес-ориентированности при принятии управленческих решений.
9. Обеспечение коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности.

При решении задач проекта будет сформирован и реализован пул комплексных проектов по разработке перспективных технологий функциональных композиционных материалов и изделий из них с высокими эксплуатационными свойствами, обеспечивающих глобальную конкурентоспособность. При решении фронтальных инженерных задач будет реализован междисциплинарный подход, при котором будут учтены материаловедческие, технологические, экономические и эргономические аспекты. Необходимость такого подхода определяется переходом к принципиально новому пониманию инженерного образования, при котором выпускник-инженер должен уметь видеть, помимо прямой проблемы, еще и взаимосвязь его разработки с остальным миром, что позволит ему лучше понимать направления и фронты в области его работы.

Темпы внедрения обозначенных технологий опережают в настоящее время возможности подготовки инженерных кадров, что приводит к «разрыву компетенций» - квалификация кадрового состава не соответствует изменившимся производственным условиям. В этой связи для решения фронтальных задач важно преобразовать существующую систему подготовки кадров, прежде всего инженеров-системщиков.

Ключевые показатели результативности и эффективности стратегического проекта к 2030 году:

- количество обучающихся по образовательным программам в области химических технологий – не менее 100 человек ежегодно;
- количество вновь разработанных и внедренных образовательных программ высшего образования – не менее 14 в рамках образовательного стандарта четвертого поколения;
- количество вновь разработанных и внедренных дополнительных профессиональных программ по перспективным технологиям – не менее 10;
- объем привлеченных инвестиций – не менее 100 млн/год.
- количество охраняемых РИД у участников проекта - не менее 20 (нарастающим итогом);
- объем доходов от лицензирования и продажи результатов интеллектуальной деятельности не менее 5 млн рублей (нарастающим итогом).

При этом к 2030 году будут созданы:

Продукты:

- полимерные композиционные материалы с высокими технико-экономическими и энергомассовыми характеристиками для защиты от радиации внутри обитаемых отсеков космических станций (УГТ 7);
- малотоннажное производство порошковых систем для изготовления композиционных материалов с металлической, керамической или полимерной матрицей и композиционных функциональных покрытий с заданными свойствами (УГТ 9)

- малотоннажное производство порошковой проволоки для напыления и наплавки композиционных покрытий (УГТ 9);
- малотоннажное производство изделий специального назначения с композиционными покрытиями для металлургии, кораблестроения, атомной промышленности и др. (УГТ 9);
- малотоннажное производства термостойких тиглей для экспресс анализа металлов и сплавов на содержание серы и углерода, тиглей для получения зубных протезов и порошков для получения облицовочной керамики, используемой в стоматологии (УГТ 9).

Технологии:

- технология получения полимерного композита с высокими технико-экономическими и энергомассовыми характеристиками для защиты от радиации внутри обитаемых отсеков космических станций (УГТ 8);
- технологии получения порошковых композиций Ni-Cr-Fe-B-B₄C, Mo-V-B₄C, Zr-Nb-B₄C, Al₂O₃-Ti, MoSi₂-ZrB₂, Al-B и др. (УГТ 8);
- технология получения порошковой проволоки для напыления и наплавки композиционных покрытий на основе тугоплавких оксидов, карбидов, боридов, нитридов металлов 3, 4, 5 и 6 групп с твердостью материала покрытия при наплавке или распылении не менее 50 НРС (УГТ 8);
- технология нанесения изделий специального назначения с композиционными покрытиями для металлургии, кораблестроения, атомной промышленности и др. с адгезией не менее 30 МПа, толщиной от 100 – 1000 мкм, обладающие специальными характеристиками, такими как низкий коэффициент трения, высокая износостойкость, защита от радиоактивного излучения, огнеупорность и др. (УГТ 8);
- энергоэффективная технология производства термостойких керамических композиционных материалов для получения изделий, используемых при производственном контроле металлов и сплавов в металлургии, а также в литьевых индукционных установках при производстве металлических протезов в стоматологии (УГТ 8);

- технология производства мелкодисперсных порошков на основе тугоплавких оксидов для получения облицовочной керамики, используемой в стоматологии (УГТ 8);

Влияние на науку и инновации:

Формирования в партнерстве с индустриальными компаниями единого центра компетенций по разработке и внедрению в экономику межотраслевых и информационных научно-технологических решений в функциональных композиционных материалов, а также включение в работу представителей консорциумов «Высокие технологии для решения межотраслевых задач» и «Композит» будет способствовать достижению целевой характеристике модели университета – БГТУ им В.Г. Шухова – университет полного инновационного цикла при реализации комплексных междисциплинарных масштабных проектов.

Создание новых учебно- научно-технологических пространств в партнерстве с индустриальным партнёрами (ФГБУ «НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина», ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат», НАО «Шебекинский Механический завод», ООО ПФ «Русский Инструмент», ООО «СКИФ-М», ООО «Техноинком», ООО «Спецкөрметзащита», АО «Опытно-экспериментальный завод «ВладМиВа», АО «Центр Тестирования и Контроля»), позволит оперативно решать любые задачи, связанные не только с выполнением и внедрением в реальное производство экспериментальных разработок, направленных на совершенствование структуры и свойств функциональных композиционных материалов и изделий на их основе, а также проводить оптимизацию известных и разработку новых технологических процессов производства и их промышленную реализацию.

Полученные результаты в области создания функциональных полимерных и керамических композиционных материалов на основе порошковых систем внесут значительный вклад в понимание физико-химических и технологических основ получения радиационно-защитных наполненных полимеров высокой степени однородности для космических систем, технологии и методов нанесения высокоэффективных порошковых покрытий на основе тугоплавких оксидов, карбидов, боридов, нитридов металлов на металлические, керамические и полимерные матрицы, а также технологии получения термостойких керамических композитов и мелкодисперсных порошков на основе тугоплавких оксидов строительного и специального назначения.

Влияние на образовательную политику:

Партнерство с промышленными предприятиями дает возможность использовать материально-техническую базу предприятий для проведения практических занятий и исследований. Приглашение специалистов из промышленности и научных организаций для чтения лекций и руководства проектами повышает уровень подготовки студентов.

Развитие довузовской инженерно-технической подготовки школьников путем организации в школах химико-технологических классов, включающих теоретическую и практическую подготовку школьников по химии и технологии материалов на базе университета, обеспечит увеличение заинтересованности школьников, привлечение мотивированных абитуриентов и подготовку квалифицированных кадров для аэрокосмической, военной, атомной, строительной, транспортной, металлургической, энергетической и других отраслей промышленности.

Развитие индивидуальных образовательных траекторий, системы дополнительного профессионального образования, путем модернизации образовательных программ под нужды индустриальных партнеров по направлениям «Химическая технология» и «Химическая технология материалов современной энергетики» и использования модульного обучения.

Влияние на инфраструктуру:

Создание единого пространства для взаимодействия науки, образования и производства способствует долгосрочному развитию всех участников. Гранты и инвестиции от промышленных партнеров помогают развивать научную инфраструктуру. Партнерство дает возможность использовать материально-техническую базу предприятий для проведения практических занятий и исследований. Технологический трансфер, за счет создания механизмов для передачи технологий из академической среды в производство.

Влияние на финансовую модель:

Партнерство с индустриальными партнерами в лице промышленных предприятий способствует экономическому росту региона за счет создания новых рабочих мест, внедрения инноваций и повышения конкурентоспособности местных предприятий.

Совместные усилия приводят к появлению инновационных решений, которые могут стать драйверами экономического роста.

Снижение затрат на НИОКР: Вместо самостоятельного проведения исследований, компании могут финансировать совместные проекты с вузами, что обходится дешевле.

Предлагаемые модели к управлению стратегическим технологическим проектом будут апробированы в рамках деятельности, а полученные эффективные решения будут интегрированы в деятельность университета в целом, что позволит выработать новые инструменты подготовки инженеров высокого уровня и эффективного взаимодействия структурных подразделений университета для достижения его целевой модели.

5.4.1.2. Описание стратегического технологического проекта

Проект направлен на достижение технологического лидерства и удовлетворение потребности в высококвалифицированных кадрах и высокотехнологичной конкурентоспособной продукции в области функциональных композиционных материалов и изделий из них для высокотехнологичных отраслей промышленности Российской Федерации.

В рамках реализации проекта, полученные ранее результаты НИР будут использованы для разработки новых технологий:

1. Полимерных композиционных материалов для защиты от радиации внутри обитаемых отсеков космических станций. Будет разработана технология и усовершенствованный состав полимерных композиционных материалов с целью увеличения радиационно-защитных свойств по отношению к нейтронному и гамма-излучению в космосе. Предполагается применение комбинированного композитного материала с матрицей на основе полиэтилена высокого давления, а также наполнителем карбидом бора B_4C и оксидом висмута Bi_2O_3 .
2. Композиционных материалов функциональных покрытий с заданными свойствами с организацией малотоннажного производства: порошковых систем для изготовления композиционных материалов с металлической, керамической или полимерной матрицей и композиционных функциональных покрытий с заданными свойствами; порошковой проволоки для напыления и

наплавки композиционных покрытий; изделий специального назначения с композиционными покрытиями для металлургии, кораблестроения, атомной промышленности и др.

3. Керамических композитов, которые будут использоваться в процессе получения расплавов различных металлов и сплавов, а также при анализе их качества. Будет разработана технология получения мелкодисперсных порошков, содержащих тугоплавкие оксиды, для синтеза функциональных керамических покрытий на различной основе.

Предлагаемая организационная модель: лабораторные исследования → технические условия → выпуск опытной партии → апробация продукта на требования ГОСТ → предложение результата заказчику → получение патента и передача лицензионного соглашения партнерам → технология готовой продукции по согласованию с предприятиями.

Реализация и внедрение разработанных технологий будет осуществляется с использованием созданных образовательных пространств в виде учебно- и научно-производственных лабораторий, где будут организован выпуск опытных партий, которые будут проходить апробацию в реальных промышленных условиях. Использование данных пространств позволит ускорить процесс внедрения и коммерциализации в реальном секторе экономики. После успешного прохождения испытаний разработанные технологии будут проходить промышленную апробацию и внедрение в рамках лицензионных договоров с индустриальными партнерами или путем организации малотоннажного производства полного цикла на базе учебно- и научно-производственных лабораторий.

Ожидаемые социальные, коммерческие, научные и образовательные результаты предлагаемого стратегического технологического проекта:

Разработанные технологии будут ориентированы на использование отечественных сырьевых компонентов, что будет способствовать повышению доли импортозамещенной продукции на рынке, увеличению социальной значимости данного проекта, росту востребованности специалистов в данной области и увеличению коммерческую привлекательность конечного продукта. В результате реализации проекта для обеспечения внедренных технологий или организованных производств будут созданы новые рабочие места, которые будут обеспечивается за счет работников, прошедших обучение по проектно-ориентированным

образовательным программам в рамках тематики проекта. Это будет способствовать повышению уровня образования и стимулировать развития научных исследований в данной области.

Создания новых видов полимерных композиционных материалов для защиты от радиации внутри обитаемых отсеков космических станций, за счет увеличения времени безопасного пребывания человека в космосе, внесет значительный вклад в развитие космических исследований, освоении и использовании космического и воздушного пространства. Использование эффективной защиты космонавтов при полетах на Луну и Марс позволит занять России лидирующее место в космической гонке.

Создание новых композиционных материалов функциональных покрытий с заданными свойствами на основе порошковых систем ликвидирует дефицит отечественных технологий по формированию композиционных функциональных покрытий, оборудования и материалов для нанесения таких покрытий.

Разработка функциональных керамических композиционных материалов ориентирована на использование отечественных сырьевых компонентов. Будет расширена энергосберегающая технологическая база, связанная с получением керамических вяжущих и мелкодисперсных порошков различного назначения. Это позволит использовать их в качестве матричных систем для создания новых композиционные керамические материалов, которые будут востребованы в металлургической и машиностроительной области, а также в стоматологии. Полученные при выполнении проекта новые знания, будут использованы при создании и модернизации системы обучения, направленной на подготовку специалистов для данной отрасли.

В результате реализации стратегического технологического проекта будут созданы и внедрены передовые технологии функциональных композиционных материалов и изделий из них с высокими эксплуатационными свойствами для достижения технологической независимости и обеспечения технологического суверенитета и лидерства России области машиностроения, строительства, аэрокосмической техники, экологической, химической и промышленной инженерии.

По направлению в области создания полимерных композиционных материалов для пилотируемых космических аппаратов целевым рынком являются предприятия по производству оборудования и материалов для аэрокосмической отрасли, в

частности АО «ЦНИИмаш», НИИ ЦПК им. Ю. А. Гагарина, ГНЦ РФ ИМБП РАН, ПАО РКК «Энергия» им. С. П. Королёва.

По направлению в области создания композиционных материалов функциональных покрытий на основе порошковых систем целевым рынком являются предприятия по производству изделий специального назначения для металлургической, машиностроительной, судостроительной и атомной промышленности, в частности ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат», НАО «Шебекинский Машиностроительный завод», ООО «Техноинком», ООО «Спецкерметзащита».

По направлению в области создания функциональных керамических композиционных материалов и мелкодисперсных порошков на основе тугоплавких оксидов и аморфных систем целевым рынком являются предприятия по производству изделий огнеупорно назначения и производители материалов и оборудования для металлургической и медицинских отраслей, в частности АО «Опытно-экспериментальный завод «ВладМиВа», АО «Центр Тестирования и Контроля», ООО НВФ «Керамбет-огнеупор», ОАО «Боровичский комбинат огнеупоров», ЗАО «Теплохиммонтаж».

В целях обеспечения технологического лидерства университета для реализации стратегического технологического проекта Программы будут привлечены члены консорциума «Композит», целью которого является объединение усилий для работы над созданием высокоэффективных композитов различного функционального назначения, превосходящие по своим свойствам все российские и зарубежные аналоги, в состав которого входят Юго-Западный государственный университет, Центр аддитивных технологий Томского государственного университета, Институт химии ДВО РАН, ООО «ИНТЕЛЛМАШИН» г. Москва, АО «Шебекинский машиностроительный завод», ЗАО «СОКОЛ-АТС», ФГБУ (НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина), ФГБУН Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

Задачи консорциума «Композит» на национальном уровне: создание прорывных научно-технологических решений, соответствующих Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации в области радиационно-защитных композитов для космоса, авиастроения и судостроения; строительных

композитов; новых защитных и функциональных покрытий с возможностью реализации программ импортозамещения и выхода на мировой рынок. *Задачи на межрегиональном и региональном уровнях:* привлечение узких профильных специалистов для понимания потребностей рынка композиционных материалов и технических особенностей со стороны конечных потребителей; формирование мощной базы для дальнейшего внедрения конкурентоспособных композиционных материалов и технологий в соответствующей области промышленности. *Задачи на университетском уровне:* создание опытно-промышленной базы по разработке и изучению свойств новых высокоэффективных композитов на различном связующем: цементном, полимерном, металлическом, керамическом и др.; подготовка кадров для синтеза и технологического внедрения разработок в области композиционных материалов.

В том числе, в рамках реализации проекта будет осуществлено сотрудничество со следующими высшими учебными заведениями и внешними организациями для эффективного решения поставленным в рамках проекта задач, а именно с: Центром подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина, «Новолипецкий металлургический комбинат», «Шебекинский Машиностроительный завод», «Русский Инструмент», «СКИФ-М», «Техноинком», «Спецкорметзащита», Волжский государственный университет водного транспорта, Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, «Опытно-экспериментальный завод «ВладМиВа», «Центр Тестирования и Контроля».

Перечисленные предприятия будут выступать в качестве индустриальных партнеров, которые будут являться конечными потребителями выпускаемой продукции или внедрять разработанные технологии и реализовывать полученную продукцию. Использование производственной базы индустриальных партнеров позволит проводить промышленную апробацию разработанных технологий и готовой продукции с минимальными затратами. Опираясь на обширную базу сотрудничества индустриальных партнеров позволит более эффективно находить рынки сбыта конечного продукта или технологических решений.

Сотрудничество и партнерские отношения между вузом, внешними организациями, промышленными предприятиями, академическими учреждениями и другими университетами имеют множество преимуществ. Это взаимовыгодное взаимодействие способствует развитию образования, науки, технологий и экономики.

Портфель образовательных проектов:

При реализации проекта будет уделяться особое внимание подготовке высококвалифицированных кадров для обеспечения функционирования разработанных технологий путем разработки новых образовательных модулей и модернизации существующих образовательных программ высшего образования различного уровня, а также программы дополнительного образования в соответствии утверждёнными нормативными документами и стандартами. Реализация портфеля образовательных услуг будет направлена на освоение обучающимися компетенций и навыков в области разработки радиационно-защитных материалов атомной и космической энергетики, теории измельчения и помола керамических материалов, получения матричных систем и мелкодисперсных порошков различного состава, а также композиционных керамических материалов и покрытий функционального и огнеупорного назначения, а также в области композиционных покрытий на основе тугоплавких оксидов и др.

Будет организована комплексная система подготовки высококвалифицированных специалистов, способных компетентно обеспечивать полный цикл производства изделий из наноструктурированных композитных изоляционных материалов в соответствии требованиями образовательных стандартов. В рамках разрабатываемой системы будет осуществляться подготовка бакалавров и магистров, а также проводиться профессиональная переподготовка по основным образовательным программам, разработанным совместно с руководством Научно-образовательного центра Индустриального партнера в рамках сетевой формы обучения.

В рамках реализации проекта будет осуществлено развитие индивидуальных образовательных траекторий, системы дополнительного профессионального образования, путем модернизации образовательных программ под нужды индустриальных партнеров по направлениям «Химическая технология» и «Химическая технология материалов современной энергетики» и использования модульного обучения.

По направлениям «Химическая технология» и «Химическая технология материалов современной энергетики» будут введены новые образовательные модули:

- «Технологии обеспечения безопасности космических систем»;

- «Технологии обеспечения безопасности космических систем с ядерными энергодвигательными установками»;
- «Функциональные керамические композиционные материалы и порошки».

Дополнительно к информации, предоставленной в п. 5.4.1.2 приведены в Приложение № 2 к настоящей Программе.

Ресурсы

БГТУ им. В.Г. Шухова демонстрирует значительный прорыв в области создания функциональных композиционных материалов для решения различных задач в аэрокосмической, военной, атомной, строительной, транспортной, металлургической, энергетической и других отраслях промышленности.

Для выполнения проекта сконцентрированы специалисты в области технических, физико-математических и химических наук, в том числе: 8 докторов наук, 14 кандидатов наук, 14 аспирантов очной формы обучения, 12 инженеров. В том числе будут привлечены научные сотрудники предприятий индустриальных партнеров.

У научного коллектива проекта за последние 5 лет имеется значительный опыт совместной реализации следующих проектов:

1. Грант Российского научного фонда (РНФ) № 24-79-10033, тема: Разработка научных основ создания высокоэффективных радиационно-защитных полимерных композитов с самовосстанавливающимися свойствами для космических систем (09.08.2024-30.06.2027 г.), (руководитель Черкашина Н.И.).
2. Государственное задание МИНОБРНАУКИ РФ в сфере научной деятельности, № FZWN-2024-0001, тема: Разработка физико-химических основ технологии получения биокompозитных материалов из производственных отходов растительного происхождения для аддитивных технологий (срок исполнения 16.02.2024-31.12.2026 г.), (руководитель Черкашина Н.И.). Финансирование выделили на поддержание функционирования молодежной лаборатории под руководством Черкашиной Н.И. Численность лаборатории – 17 человек.
3. Грант РНФ, № 19-79-10064-П, тема: Разработка научных основ создания многослойных радиационно-защитных терморегулирующих покрытий на

- основе полиимидных трековых (ядерных) мембран (срок исполнения 03.08.2022-30.06.2024 г.) (руководитель Черкашина Н.И.).
4. Государственное задание МИНОБРНАУКИ РФ в сфере научной деятельности, № FZWN-2021-0015, тема: Разработка научно-технических основ создания полимерных систем из возобновляемого растительного сырья (срок исполнения 01.01.2021-31.12.2023 г.), руководитель. Финансирование выделили на создание новой молодежной лаборатории под руководством Черкашиной Н.И.
 5. Целевая работа (ЦР) по проведению космического эксперимента на российском сегменте МКС «Оценка устойчивости радиационно-защитного полимерного композита в условиях орбитального полёта» № 07001-39/21 (сроки выполнения 2020-2024 г, шифр «Защитный композит»).
 6. Грант РНФ, № 19-79-10064, тема: Разработка научных основ создания многослойных радиационно-защитных терморегулирующих покрытий на основе полиимидных трековых (ядерных) мембран (срок исполнения 20.07.2019-30.06.2022 г.), (руководитель Черкашина Н.И.).
 7. Грант РНФ, № 17-79-10075, тема: Разработка терморегулирующих покрытий на основе полимерных композитов наполненных кристаллическим диоксидом кремния (срок исполнения 26.07.2017-30.06.2019 г.), (руководитель Черкашина Н.И.).
 8. Грант по программе стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова и программы развития опорных ВУЗов № А-82/17 тема: Исследования по разработке научно-технических основ создания и изучения свойств функциональных терморегулирующих покрытий (срок исполнения 10.04.2017-31.12.2019 г.), (руководитель Черкашина Н.И.).
 9. Грант ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы», № 14.132.21.1577, тема: Разработка научно-технических основ создания высокоэффективных радиационно-стойких терморегулирующих покрытий космических аппаратов с улучшенными оптическими свойствами для максимальной защиты от факторов космического пространства (срок исполнения 01.10.2012-15.11.2013 г.), (руководитель Черкашина Н.И.).
 10. Государственное задание МИНОБРНАУКИ РФ в сфере научной деятельности, № FZWN-2023-0004, тема: Металлоиндуцированная кристаллизация аморфно-кристаллических кремнийорганических структур при синтезе

- функциональных полимерных композитов для космической техники (срок исполнения 01.01.2023-31.12.2025 г.).
11. Грант РФФИ, № 19-19-00316-П, тема: Разработка научных основ создания нового типа высококонструкционного защитного композита с эффектом самозалечивания для применения в условиях открытого космоса (срок исполнения 17.05.2022-31.12.2023 г.).
 12. Государственное задание МИНОБРНАУКИ РФ в сфере научной деятельности, № FZWN-2020-0011, тема: Создание структурных и примесных ловушек водорода в гидриде титана для снижения водородной проницаемости и повышения радиационно-термической устойчивости нейтронно-защитных материалов (срок исполнения 01.01.2020-31.12.2022 г.).
 13. Грант РФФИ, № 19-19-00316, тема: Разработка научных основ создания нового типа высококонструкционного защитного композита с эффектом самозалечивания для применения в условиях открытого космоса (срок исполнения 24.04.2019 г– 31.12.21 г.).
 14. Государственное задание № 11.9095.2017/ИТР на выполнение работы "Обеспечение поведения научных исследований", срок выполнения 10.01.2017-31.12.2019 г.
 15. Государственное задание Министерства образования и науки Российской Федерации. № FZWN-2023-0006 «Научно-технические основы создания самоочищающихся структурно сопряженных покрытий строительных композитов» 2023-2025 г.
 16. Грант РФФИ 21-19-00536 "Разработка и исследование наноконпозиционных, многокомпонентных жаропрочных износостойких покрытий В-С-Ме1-Ме2 (Ме1 – Ni, V, Mo, Nb; Ме2 - Cr, W, Zr, Ta) на рабочей поверхности элементов газотурбинных энергоустановок и турбонасосных агрегатов", 2021 г. - 2023 г.
 17. Гос задание Минобрнауки РФ FZWN-2023-0006 "Научно-технологические основы создания самоочищающихся структурно-сопряженных покрытий методами объёмного и поверхностного модифицирования композиционных материалов", 2023-2025 гг.
 18. Программа развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2021-2030 гг. «Приоритет 2030» № СП1-4/1-2024 "Разработка технологических основ нанесения покрытий из радиационно-защитных материалов на элементы контейнеров для хранения радиационных отходов", 2024 г.
 19. Проект №30/22 от 12.10.22 г. в рамках постановления правительства РФ №218. Соглашения № 075-11-2023-017 от 13.02.2023 г. (идентификатор

государственного контракта 000000S407523Q900002). «Создание высокотехнологического производства режущих элементов машин и теплового оборудования для переработки продукции сельскохозяйственной отрасли», 2023-2025 г.

Коллективом заявленной НИР получены следующие научные и практические результаты, которые могут быть использованы для реализации данного проекта, отраженные в следующих основных публикациях:

1. Cherkashina, N.I., Pavlenko, V.I., Mikhailov, M.M., Lapin, A.N., Yuriev, S.A., Sidelnikov, R.V., Romanyuk, D.S. Effect of proton irradiation on the optical properties of thermal control coating based on polystyrene with silica filler, Propulsion and Power Research, Volume 13, Issue 1, 2024, Pages 1-11, ISSN 2212-540X, <https://doi.org/10.1016/j.jppr.2024.02.003>. (IF. JCR Science Edition 5.3; Q1) Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова.
2. Cherkashina, N.I., Pavlenko, V.I., Shkaplerov, A.N., Kuritsyn, A.A., Sidelnikov, R.V., Popova, E.V., Umnova, L.A., Domarev, S.N. Neutron attenuation in some polymer composite material, Advances in Space Research, Volume 73, Issue 5, 2024, Pages 2638-2651, ISSN 0273-1177, <https://doi.org/10.1016/j.asr.2023.12.003>. (IF. JCR Science Edition 2.6; Q1) Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова.
3. Shkaplerov A.N., Cherkashina N.I., Pavlenko V.I., Popova E.V., Umnova L.A., Ivanova O.A., Kartashov D.A., Shurshakov V.A., Changes in the Vickers hardness, wettability, structural and mechanical properties of the «shielding composite» under the exposure to cosmic radiation, Engineering Failure Analysis, Volume 152, 2023, 107470, <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2023.107470>. (IF. JCR Science Edition 4.0; Q1) Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова.
4. Cherkashina N.I., Pavlenko V.I., Mikhailov M.M., Lapin A.N., Yuriev S.A., Bondarenko N.I., Sidelnikov R.V. Resistance of a thermoregulatory coating with silica to electron irradiation, Acta Astronautica, Volume 193, 2022, Pages 209-220, <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2021.12.034>. (IF. JCR Science Edition 3.5; Q1) Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова.
5. Cherkashina N.I., Pavlenko V.I., Noskov A.V., Shkaplerov A.N., Kuritsyn A.A., Popova E.V., Zaitsev S.V., Kuprieva O.V., Kashibadze N.V. Synthesis of PI/POSS nanocomposite films based on track nuclear membranes and assessment of their resistance to oxygen plasma flow, Polymer, 2021, 212, 123192

- <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2020.123192> (IF. JCR Science Edition 4.6; Q1)
Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова.
6. Cherkashina N.I., Pavlenko V.I., Abrosimov V.M., Gavrish V.M., Trofimov V.I., Budnik S.V., Churyukin R.S. Effect of 10 MeV electron irradiation on polyimide composites for space systems. *Acta Astronautica*, Volume 184, 2021, Pages 59-69. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2021.03.032> (IF. JCR Science Edition 3.5; Q1)
Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова.
 7. Cherkashina N.I., Pavlenko V.I., Noskov A.V., Novosadov N.I., Samoilova E.S., Using multilayer polymer PI/Pb composites for protection against X-ray bremsstrahlung in outer space, *Acta Astronautica*, Volume 170, 2020, pp 499-508, <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2020.02.022>. (IF. JCR Science Edition 3.5; Q1)
Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова.
 8. Cherkashina N.I., Pavlenko V.I., Manaev V.A., Kuprieva O.V., Kashibadze N.V., Samoilova E.S. Multilayer coatings based on polyimide track membranes and nanodispersed lead, *Progress in Organic Coatings*, Volume 138, 2020, 105432, <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2019.105432>. (IF. JCR Science Edition 6.6; Q1)
Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова.
 9. Cherkashina N.I., Pavlenko V.I., Zaitsev S.V., Prokhorenkov D.S. Effect of photon annealing and cryogenic temperature on the microstructure, optical and electrophysical properties of Mo thin films. *Surface and coatings technology*. 2019 Volume 380, 2019, 125088 <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2019.125088> (IF. JCR Science Edition 5.4; Q1) Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова.
 10. Pavlenko V.I., Cherkashina N.I., Zaitsev S.V. Fabrication and characterization of nanocomposite films Al, Cu/Al and Cr/Al formed on polyimide substrate, *Acta Astronautica*, Volume 160, 2019, pp. 489-498. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.02.025>. (IF. JCR Science Edition 3.5; Q1)
Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова.
 11. Kovaleva M., Goncharov I., Novikov V., Yapryntsev M., Vagina O., Pavlenko I., Mogucheva A., Sirota V., Tyurin Y. Kinetics investigation of the formation of a gas-resistant glass-forming layer during the oxidation of zrb2-mosi2-y2 o3-al coatings in the air atmosphere // *Coatings*. - 2021. - № 11. P.2-8 . Q2.
 12. Kovaleva M., Goncharov I., Novikov V., Yapryntsev M., Vagina O., Pavlenko I., Sirota V., Tyurin Y. Oxidation behavior and microstructural evolution of zrb2 – 35mosi2 –10al composite coating // *Coatings*. - 2021. - № 11/ P.2-14 . Q2.
 13. Sirota V.V., Kovaleva M.G., Shabanov I.E., Ageeva M.S., Kaledin A.S., Selivanov A.A., Olisov A.V., Alfimova N.I. Combined method of grinding and

- homogenization of fine powders rubbers and other polymers // Engineering Solid Mechanics. - 2022. - № 10. - P. 361-372. Q2.
14. Sirota V., Zaitsev S., Prokhorenkov D., Limarenko M., Skiba A., Kovaleva M. Nib-crc coatings prepared by magnetron sputtering using composite ceramic nibr-c target produced by detonation spray coating // Nanomaterials. - 2022. - № 12. - P. 3584. Q1.
 15. Zaitsev S.V., Sirota V., Kovaleva M., Prokhorenkov D., Skiba A., Limarenko M. Investigation of the al-mo-b(cn) coatings deposited using magnetron sputtering of al-mo-b₄c target produced by detonation spray coating // Coatings. - 2023. - № 13. - P. 1918. Q2.
 16. Bolotskaia A., Avdeeva V., Bazhin P., Mikheev M., Stolin A., Novikov V., Kovaleva M., Sirota V. Coatings prepared by electro-spark alloying with shs electrode materials based on ti-b-fe-aln // Coatings. - 2023. - № 13. - P. 1264. Q2.
 17. Sirota V.V., Savotchenko S.E., Strokova V.V., Vashchilin V.S., Podgornyi D.S., Prokhorenkov D.S., Zaitsev S.V., Kovaleva M.G. Effect of detonation spray regimes on photocatalytic activity of ti-tio₂ coatings // Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry. - 2024. - № 452. - P. 115626. Q2.
 18. Sirota V.V., Vashchilin V.S., Ogurtsova Y.N., Gubareva E.N., Podgornyi D.S., Kovaleva M.G. Structure and photocatalytic properties of the composite coating fabricated by detonation sprayed ti powders // Ceramics International. - 2024. - № 50. - P. 739-749. Q1.

У коллектива имеется многолетний опыт успешного выполнения работ по разработке высокоэффективных, малоактивируемых конструкционных материалов для радиационной защиты ядерных реакторов АЭС, транспортных ядерных энергетических установок (ЯЭУ), а также пилотируемых космических летательных аппаратов (КЛА). В университете под руководством Заслуженного изобретателя РФ, д.т.н., профессора В.И. Павленко создана эффективная научная школа в области радиационного и космического материаловедения.

Ряд разработанных по заказу АО НИКИЭТ им. Н.А. Доллежала (г. Москва) и АО «ОКБМ Африкантов» (г. Н. Новгород) в рамках МЦП «Энергетика-А-2015» и «Энергетика-А-2020» материалов прошли положительные промышленные испытания и внедрены на ядерно-энергетических объектах нашей страны: Курской АЭС, Ленинградской АЭС, Смоленской АЭС, АО «ПО «Севмаш» (г. Северодвинск),

что позволило решить масштабную задачу модернизации радиационной защиты стационарных и транспортных ЯЭУ.

Разработаны оптимальные составы и технология изготовления полимерного композита для эксплуатации в условиях длительного орбитального космического полета, обеспечивающего эффективную защиту от заряженных частиц космического излучения (электронов, протонов) и гамма-излучения. Разработанные для космической отрасли материалы включены в Долгосрочную программу целевых работ на МКС (ЦР «Защитный композит», решение ГК «Роскосмос» № РД-933-р от 30.08.2021 г.) и прошли испытания на российском сегменте МКС в рамках Целевой работы с Госкорпорацией «Роскосмос» «Оценка устойчивости радиационно-защитного полимерного композита в условиях орбитального полёта» (совместная целевая работа БГТУ им. В. Г. Шухова, НИИ ЦПК им. Ю. А. Гагарина, ГНЦ РФ ИМБП РАН, ПАО РКК «Энергия» им. С. П. Королёва и АО «ЦНИИмаш» (техническое задание на ЦР № 07001-39/21)). Первые результаты испытаний композита на МКС показали 2–3 кратное повышение эффективности защиты в сравнении с иностранными аналогами. Разработанные материалы рассматриваются к внедрению ГК «Роскосмос» для биологической защиты жилых отсеков и локальной защиты радиоэлектронной аппаратуры КЛА для РОС и Лунной программы.

В 2023 году разработана технология многослойного композита, состоящего из трех слоев: первого радиационно-защитного на основе фторопласта, оксида висмута, гидрида титана, карбида бора и карбида вольфрама, второго упрочняющего на основе карбида вольфрама и третьего светоотражающего на основе алюминия. В 2024 году учеными БГТУ им. В.Г. Шухова проводились исследования по созданию композитов для наружного сегмента российской орбитальной станции (РОС) с возможностью микрометеоритной защиты. В 2025 году вручена премия Президента Российской Федерации в области науки и инноваций для молодых учёных ведущему научному сотруднику Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова, руководителю молодежной НИЛ, д.т.н. Н.И. Черкашиной «За создание высокоэффективных радиационно-защитных композитов для обеспечения безопасности космонавтов и радиоэлектронных средств космических аппаратов».

В настоящее время решается проблема защиты от вторичного нейтронного излучения, образующегося на МКС в результате взаимодействия

высокоэнергетических заряженных частиц с металлическими конструкциями космического аппарата. Проводятся исследования, направленные на изучение стойкости к нейтронам и гамма-излучению, комбинированного композитного материала с матрицей на основе полиэтилена высокого давления с наполнителем на основе модифицированных карбида бора B_4C и оксида висмута Bi_2O_3 .

Исполнители имеют совместный опыт выполнения фундаментальных и прикладных научных исследований в рамках грантов РНФ, РФФИ, Госзадания, Соглашений ФЦП Минобрнауки РФ, Постановления 218 Правительства РФ, грантов Президента РФ, Международных проектов и хоздоговорных проектов. Всего более 30 проектов.

По тематике проекта за 2014 -2024 г.г. коллективом исполнителей опубликовано более 248 научных статей, из которых 170 опубликованы в изданиях, индексируемых в Web of Science Core Collection и/или в Scopus, в том числе 25 статей опубликовано в изданиях, входящих в первый квартиль (Q1). Накопленный опыт, высокая квалификация исполнителей, имеющийся научный задел, материально-технические и информационные ресурсы позволят обеспечить комплексное решение поставленных в проекте задач.

По тематике проекта за 2014 -2024 г.г. получено более 40 патентов на изобретения, полезные модели, свидетельств на регистрацию Программ для ЭВМ и базы данных.

БГТУ им. В.Г. Шухова располагает оборудованием, входящим в состав центра коллективного пользования научным оборудованием «Центр высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова». Основное оборудование насчитывает около 300 единиц высокоинновационного, в том числе не имеющего аналогов в регионе, исследовательского и испытательного оборудования, обновляемого ежегодно на сумму до 50 млн руб., с долей оборудования не старше 5 лет – до 50%. Общая площадь Центра около 2000 м², включающего специализированные чистые помещения, виброзащищенные фундаменты, обеспечивающие эффективную работу современного научно-исследовательского и технологического оборудования, программных продуктов.

К уникальным ресурсам БГТУ им В.Г. Шухова относится специализированное оборудование в Центре высоких технологий (ЦВТ) БГТУ им. В.Г. Шухова и входящих в его структуру аккредитованного в Росстандарте РФ Центра «Радиационного мониторинга» и лаборатории космического материаловедения. В

распоряжении коллектива имеется следующее уникальное и дорогостоящее оборудование, необходимое для решения поставленных в проекте задач:

Ультразвуковой диспергатор УЗД1-1,0/22, Профессиональный рН-метр АМТ10, с магнитной мешалкой, центрифуга Центрифуга лабораторная ЭКРОС-6926 (ПЭ-6926), комплексная система анализа органических соединений на базе высокоэффективного жидкостного хроматографа Agilent 1260 Infinity II и др.

Определение дисперсности, удельной поверхности и электрокинетических свойств: Лазерный анализатор частиц «Микросайзер 201С»; Sorbi-MS прибор для измерения удельной поверхности и пористости по полной изотерме со станцией подготовки образцов SORBIPREP; Лазерный анализатор Zetatrac, Microtrac (США).

Установки качественного и количественного состава с помощью рентгенофазового, термогравиметрического и рентгенофлюоресцентного анализа: Рентгенофлюоресцентный спектрометр серии ARL 9900 Work Station с встроенной системой дифракции; Дифрактометр рентгеновский ДРОН-3М; Дифрактометр рентгеновский ДРОН-4; Дифрактометр рентгеновский ДРОН-3; Рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA. Thermo Fisher Scientific.

Определение гидрофобно-гидрофильного баланса поверхности разработанных композитов (краевой угол смачивания): система анализа формы капель Krüss DSA30 Drop Shape Analysis System (Германия) с программным обеспечением DSA4 (Krüss, Германия).

Определение сплошности и однородности материалов, измерения глубины и определения координат залегания выявленных дефектов: Дефектоскоп ультразвуковой «Пеленг-115».

Изучение пространственного строения, внутри- и межмолекулярного взаимодействия соединений, идентификации веществ: Фурье спектрометр ИК «ФСМ».

Измерение микро-твердости композита по Виккерсу: Прибор для испытания на микротвердость по Виккерсу «402MVD».

Для проведения исследований размеров микроструктуры и микрорельефа поверхности разработанных композитов, сканирующего зондового анализа, микроанализа до и после воздействия негативных факторов космоса и пр.:

Универсальный микроскоп NEOPHOT 32 (KarlZeiss, Jena) (Германия); Сканирующий зондовый микроскоп «NanoEducator» фирмы NT MDT; Сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU, включающий энергодисперсионный спектрометр (ЭДС) X-MAX 50 Oxford Instruments NanoAnalysis для электронно-зондового микроанализа; Растровый ионно-электронный микроскоп «Quanta 200 3D» (FEI company, USA).

Для формования изделий на основе термопластичных полимеров будет использована машина испытательная РЭМ-100-А-1-1 (ООО «Метротест», Башкортостан, Россия) (аналог вулканизатора резиновых изделий).

Оборудование для проведения радиационно-защитных испытаний разработанных материалов: точечный источник γ -излучения ^{137}Cs ($E_\gamma = 0,662$ МэВ); точечный источник γ -излучения ^{60}Co ($E_{\gamma 1} = 1,17$ МэВ и $E_{\gamma 2} = 1,33$ МэВ); дозиметр-радиометр МКС-21П с блоком детектирования гамма-излучения БДРС-06П и термолюминесцентные детекторы типа TLD100 и TLD1011; дозиметр-радиометр ДКС-96 с блоками детектирования БДМН-96, БДПГ-96м, БДЗБ-99; спектрометрическая установка СКС-99 «Спутник» на основе блоков детектирования: сцинтилляционный гамма-спектрометр «Прогресс-гамма», на основе блока детектирования NaI(Tl) ; многофункциональный гамма-бета спектрометр «Прогресс БГ(П)», на основе блока детектирования с кристаллом CsI, снабженные программным комплексом «Прогресс-2000»; спектрометрическая установка СКС-99 «Спутник» на основе блоков детектирования: БДАИ-01, БДБИ-01, БДФИ-02 и БДФИ-03, БДС-01; СБМ-20 и СИ-4; установка УДГ-1Б на основе кремниевого детектора; импульсный твердотельный лазер «Квант-Г6К1» с иттрий-алюминатном гранате, активированном неодимом (Россия).

Для испытания разработанных композитов в условиях, приближенных к условиям космического пространства будет использована уникальная установка - «Имитатор условий околоземного космического пространства» - установка для радиационных, технологических и специальных испытаний полимерных композиционных материалов в условиях приближенных к условиям открытого космического пространства: высокоэнергетическим электронным излучением, имитирующим электронную эмиссию при солнечных вспышках, космический электронный фоновый поток, а также пучки высокоэнергетических электронов искусственного происхождения (Сделанная ООО «Вакуумные системы и электроника» (г. Новосибирск) по заказу БГТУ им. В.Г. Шухова).

Для оценки газовыделения и облучения вакуумным ультрафиолетовым излучением разработанных композитов: «Уникальная специализированная установка для технологических и специальных испытаний образцов в условиях приближенных к околоземному космическому пространству (вакуум (давление не более 10^{-5} Па, температура -190 °С до $+260$ °С, ионизирующее излучение (ВУФ с длиной волны $\lambda = 90 \dots 115$ нм, интенсивность $0,5$ Вт/м²), сделанная ООО «Вакуумные системы и электроника» (г. Новосибирск) по заказу БГТУ им. В.Г. Шухова.

Установка газоструйного эрозионного износа (Air Jet Erosion Testing Machine) мод. TR-471-400 (2015, Ducom Instruments, Индия).

Автоматизированная установка для детонационного напыления с системой управления технологическим процессом с помощью многофункционального компьютерного устройства IntelMashin LLC (Россия) перемещения многокамерного детонационного ускорителя (МКДУ).

Система управления проектом

- матричная структура для управления стратегическим проектом,
- проведение обучения команды (коммуникации, управление проектами), формирование механизмов внешней оценки команды.
- изменение условий распределения учебной нагрузки внутри стратегического проекта
- привлечение команд из других регионов
- внесение изменений в ОП по запросам промышленных партнеров
- четкое разделение задач участников проекта (вузы, промышленные партнеры, участники консорциумов)
- проведение внутренних и внешних конкурсов на замещение вакантных должностей в проекте
- внедрение системы управления продуктовым результатом;
- внедрение методики оценки УГТ;

Имеющийся у *руководителя проекта* и научного коллектива опыт совместной реализации научных проектов РНФ, РФФИ, государственного задания Минобрнауки России и др., а также опыт внедрения полимерных материалов в научную аппаратуру, используемую на российском сегменте МКС, свидетельствует о способности коллектива, успешно выполнить заявляемый проект.

Функции консорциума: внешняя экспертиза, совместное выстраивание научно-технической повестки, выполнение определенных задач НИОКР, определение новых направлений специальностей в образовательном процессе, сетевое обучение, софинансирование проекта, внедрение и производство новых продуктовых результатов стратегического технологического проекта; предоставление производственных мощностей и площадей.

Сотрудничество и партнерские отношения:

В рамках реализации проекта будет осуществлено сотрудничество со следующими высшими учебными заведениями и внешними организациями для эффективного решения поставленным в рамках проекта задач, а именно с: Центром подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина, АО «ЦНИИмаш», ГНЦ РФ ИМБП РАН, ПАО РКК «Энергия» им. С. П. Королёва, ФИЦ ПХФ и МХ РАН, «Новолипецкий металлургический комбинат», «Шебекинский Механический завод», «Русский Инструмент», «СКИФ-М», «Техноинком» , «Спецкерметзащита», Волжский государственный университет водного транспорта, Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, «Опытно-экспериментальный завод «ВладМиВа», «Центр Тестирования и Контроля».

5.4.1.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

К 2030 году будут созданы:

Продукты:

- полимерные композиционные материалы с высокими технико-экономическими и энергомассовыми характеристиками для защиты от радиации внутри обитаемых отсеков космических станций (УГТ 7);
- малотоннажное производство порошковых систем для изготовления композиционных материалов с металлической, керамической или полимерной

матрицей и композиционных функциональных покрытий с заданными свойствами (УГТ 9)

- малотоннажное производство порошковой проволоки для напыления и наплавки композиционных покрытий (УГТ 9);

- малотоннажное производство изделий специального назначения с композиционными покрытиями для металлургии, кораблестроения, атомной промышленности и др. (УГТ 9);

- малотоннажное производства термостойких тиглей для экспресс анализа металлов и сплавов на содержание серы и углерода, тиглей для получения зубных протезов и порошков для получения облицовочной керамики, используемой в стоматологии (УГТ 9).

Технологии:

- технология получения полимерного композита с высокими технико-экономическими и энергомассовыми характеристиками для защиты от радиации внутри обитаемых отсеков космических станций (УГТ 8);

- технологии получения порошковых композиций Ni-Cr-Fe-B-B₄C, Mo-V-B₄C, Zr-Nb-B₄C, Al₂O₃-Ti, MoSi₂-ZrB₂, Al-B и др. (УГТ 8);

- технология получения порошковой проволоки для напыления и наплавки композиционных покрытий на основе тугоплавких оксидов, карбидов, боридов, нитридов металлов 3, 4, 5 и 6 групп с твердостью материала покрытия при наплавке или распылении не менее 50 НРС (УГТ 8);

- технология нанесения изделий специального назначения с композиционными покрытиями для металлургии, кораблестроения, атомной промышленности и др. с адгезией не менее 30 МПа, толщиной от 100 – 1000 мкм, обладающие специальными характеристиками, такими как низкий коэффициент трения, высокая износостойкость, защита от радиоактивного излучения, огнеупорность и др. (УГТ 8);

- энергоэффективная технология производства термостойких керамических композиционных материалов для получения изделий, используемых при производственном контроле металлов и сплавов в металлургии, а также в литьевых

индукционных установках при производстве металлических протезов в стоматологии (УГТ 8);

- технология производства мелкодисперсных порошков на основе тугоплавких оксидов для получения облицовочной керамики, используемой в стоматологии (УГТ 8);

Ключевые результаты в сфере образовательной деятельности

1) Создана сквозная образовательная модель подготовки системных инженеров в тесном партнерстве с высокотехнологичными компаниями.

2) Разработаны междисциплинарные образовательные программы на стыке различных областей знания для подготовки выпускников в области химической технологии керамических, полимерных и теплоизоляционных строительных материалов.

3) Сформирована система реализации процесса акселерации и поддержки инновационных, предпринимательских проектов будущих инженеров (интенсивы, проектные сессии, мастерские проектов, демо-день проектов и др.).

4) Создан центр компетенций, обеспечивающий подготовку специалистов, способных эффективно работать в рамках производств полного жизненного цикла в интересах промышленных партнеров.

Создано 4 новых научно-образовательных пространств для формирования новой образовательной модели.

Созданы и запущены практико-ориентированные междисциплинарные образовательные программы инженерного образования, в том числе: 1 программа бакалавриата, 1 программы магистратуры, 1 направления аспирантуры, 10 программ повышения квалификации.

5) Создано уникальное научно-образовательное пространство «Радиационно-защитные композиционные материалы космического назначения», обеспечивающее формирование инновационной инфраструктуры для взаимодействия с ГК «Роскосмос», формирования межотраслевых научных компетенций на базе научных приоритетов в области создания эффективной защиты космонавтов от радиации с

вовлечением в научно-исследовательскую деятельность молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов.

6) Создано уникальное научно-образовательное пространство «Защитные и функциональные композиционные покрытия», обеспечивающее формирование инновационной инфраструктуры для взаимодействия с заказчиками, формирования межатраслевых научных компетенций на базе научных приоритетов в области создания новых защитных и функциональных покрытий для различных отраслей промышленности с вовлечением в научно-исследовательскую деятельность молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов.

7) Создан Инжиниринговый центр по нанесению и исследованию защитных и функциональных покрытий.

В результате выполнения проекта будут получены следующие образовательные результаты:

- количество обучающихся по образовательным программам в области химических технологий – не менее 100 человек ежегодно;
- количество вновь разработанных и внедренных образовательных программ высшего образования – не менее 14 в рамках образовательного стандарта четвертого поколения;
- количество вновь разработанных и внедренных дополнительных профессиональных программ по перспективным технологиям – не менее 10;

Результаты в сфере научно-исследовательской деятельности

1) Создан центр компетенций в партнерстве с индустриальными партнерами в области создания перспективных функциональных композитных материалов.

2) Создано специализированное подразделение инжинирингового центра БГТУ им В.Г. Шухова, обеспечивающее организацию и сопровождение технологий создания функциональных защитных покрытий и изделий из них, организацию инженерно-технической подготовки кадров.

3) Создан научно-технологический задел, обеспечивающий конкурентоспособность российской экономики в отраслях: БАС, машиностроение, строительство, АПК,

аэрокосмической, военной, атомной, строительной, транспортной, металлургической, энергетической и др.

Результаты в сфере трансфера технологий и коммерциализации

- 1) Объем привлеченных инвестиций – не менее 100 млн/год.
- 2) Создана единая база результатов интеллектуальной деятельности, технологических проектов и промышленных партнеров.
- 3) Количество учтенных в государственных информационных системах изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, баз данных и прочих форм результатов интеллектуальной деятельности составит в целом в 2030 году 20 единиц.
- 4) Объем доходов от лицензирования и продажи результатов интеллектуальной деятельности не менее 5 млн рублей (нарастающим итогом).
- 5) Количество лицензионных договоров составит 7 единиц к 2030 году (нарастающим итогом).

5.4.2. Технологии интеллектуальных беспилотных авиационных систем

Технологии интеллектуальных беспилотных авиационных систем

5.4.2.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта

Целью стратегического технологического проекта является разработка технологических решений, обеспечивающих технологическое лидерство в области создания специализированного оборудования и технологий разработки, производства и эксплуатации интеллектуальных беспилотных авиационных систем и ориентированных на реализацию комплексных проектов полного инженерного цикла.

Основные задачи стратегического технологического проекта

Решение основных задач проекта предполагает использование инфраструктуры федерального научно-экспериментального и образовательного центра развития беспилотных авиационных систем БГТУ им. В.Г. Шухова и промышленных партнеров университета и направлено на создание и совершенствование

технологий разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем, а также на подготовку высококвалифицированных инженерных кадров.

Разработки в области интегрированных технологий и цифрового инжиниринга, позволяющие создавать сквозные технологии производства и жизненного цикла изделий для отрасли беспилотных авиационных систем (БАС) в различных сферах применения (строительство, дорожное хозяйство, экология, агропромышленный комплекс, оборона и безопасность и др.) являются фронтальными инженерными задачами, которые призваны обеспечить получение прорывных результатов, не уступающих разработкам мирового уровня.

Проведение научных исследований, направленных на разработку перспективных технологий на базе отечественных инновационных решений для достижения технологической независимости, повышения экономической эффективности по следующим приоритетным направлениям: технологии навигации, радионавигации, новые технологии производства и новые материалы для БАС, технологии группового взаимодействия БВС, принятия решений и комплексных систем управления БВС, технологии и средства интеграции беспилотных воздушных судов в единое воздушное пространство, технологии технического зрения для БАС, технологии, компоновки и принципы движения БВС, технологии, методы и средства связи.

При этом к 2030 году будут созданы:

- Выпуск и реализация партии 10 экземпляров аппаратно-программного мультисервисного комплекса для отладки и диагностики БАС.
- Выпуск и реализация партии 10 экземпляров модуля полётного мониторинга.
- Производство транспондеров БАС.
- Автоматизированная система расчета корректирующей информации с субсантиметровой точностью для движущихся объектов.
- Программное обеспечение для определения относительного местоположения БАС с использованием видеокамеры.
- Программное обеспечение для контроля и коррекции курса БПЛА в транспортных коридорах ИТС.

- Система машинного зрения для бесконтактного измерения геометрических размеров и формы объектов.
- Автоматизированная система расчета и предоставления корректирующей навигационной информации беспилотной технике.
- Технология конвейерной кастомизации серийных БВС.
- Технология формирования состава навесного оборудования и оснастки кастомизируемого БВС.
- Прототип БВС, рационального при решении задач цифрового управления городом для заданного уровня модульности и детализации обеспечиваемой информацией модели города и требуемого качества информационного потока.
- Цифровой двойник беспилотного воздушного судна с управляемым составом изделия с возможностью конфигурирования исполнений БВС в зависимости от решаемых задач, типа и массы полезной нагрузки, и дальности полета.
- Прототип беспилотного воздушного судна, включающий в себя компоненты, изготовленные с применением гибридных производств на основе аддитивных технологий, с управлением по оптико-волоконному каналу связи, обладающий дальностью применения от 1 до 15 километров и массой полезной нагрузки до от 1,5 до 3 килограмм.
- Прототип беспилотного воздушного судна включает в себя полетный контроллер и электродвигатели российского производства.
- Цифровые двойники беспилотных воздушных судов гексакоптерного и октокоптерного типов с управляемым составом изделия.
- Технологии производства основных элементов конструкции беспилотных воздушных судов.
- Программно-аппаратный комплекс для исследования параметров, тестирования, диагностики и отладки высокоэффективных энергетических установок БАС на основе асинхронных двигателей с совмещенными обмотками в составе научно-производственного полигона

Для разрабатываемых продуктов (8 продукта) предполагаемый УГТ-8;

Для разрабатываемых технологий (3 технологии) предполагаемый УГТ-8;

Для программно-аппаратных комплексов и т.д. (6 наименований) предполагаемый УГТ-8.

Разработка, внедрение образовательных программ высшего и среднего профессионального образования на «стыке» направлений подготовки и специальностей, учитывающих реальную потребность высокотехнологичных компаний для обеспечения устойчивого развития и импортонезависимости по направлениям перспективным с точки зрения обеспечения лидирующих позиций в сфере БАС.

Разработка, внедрение, а также актуализация модулей по беспилотным авиационным системам в реализуемые образовательные программы высшего и среднего профессионального образования.

Разработка и реализация дополнительных профессиональных программ профессионального обучения, направленных на профессиональное развитие и получение новых компетенций в области разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем.

Создание на базе университета специальных образовательных и научных пространств (исследовательского, образовательного, проектного, производственного и др.).

Обеспечение коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности.

Формирование системы сервисов и развития инфраструктуры оказания услуг в области беспилотных авиационных систем в различных сферах применения.

При решении задач проекта будет сформирован и реализован пул комплексных проектов по разработке перспективных технологий БАС, обеспечивающих глобальную конкурентоспособность отечественных технических решений. При решении фронтальных инженерных задач будет реализован междисциплинарный подход, при котором будут учтены материаловедческие, технологические, экономические и эргономические аспекты. Необходимость такого подхода определяется переходом к принципиально новому пониманию инженерного образования, при котором выпускник-инженер должен уметь видеть, помимо прямой проблемы, еще и взаимосвязь инженерной разработки с различными

асpekтами внешней среды (экономическими, социальными, экологическими и др.), что позволит ему лучше понимать направления и фронтиры в области его работы.

Темпы внедрения обозначенных технологий опережают в настоящее время возможности подготовки инженерных кадров, что приводит к «разрыву компетенций» - квалификация кадрового состава не соответствует изменившимся производственным условиям. В этой связи для решения фронтальных задач важно преобразовать существующую систему подготовки кадров, прежде всего инженеров междисциплинарного характера.

Ключевые показатели результативности и эффективности стратегического проекта к 2030 году:

количество обучающихся по образовательным программам высшего и среднего профессионального с внедренными модулями в области беспилотных авиационных систем не менее 1500 человек, количество выпускников – не менее 500 в год;

количество обучающихся по дополнительным профессиональным программам и программам профессионального обучения в области беспилотных авиационных систем – не менее 500 человек в год;

количество разработанных и внедренных образовательных программ высшего и среднего профессионального образования на «стыке» направлений подготовки и специальностей – не менее 5;

количество образовательных программ высшего и среднего профессионального образования с внедренными образовательными модулями в области беспилотных авиационных систем – не менее 20;

количество вновь разработанных и внедренных дополнительных профессиональных программ по перспективным технологиям в области беспилотных авиационных систем – не менее 20;

создание новых образовательных пространств – не менее 5;

количество сетевых программ для подготовки инженерных кадров – не менее 3;

количество стартапов, открытых обучающимися – не менее 30 нарастающим итогом;

количество охраняемых РИД у участников проекта – не менее 5 в год;

объем доходов от лицензирования и продажи результатов интеллектуальной деятельности не менее 12 млн рублей (нарастающим итогом) в период до 2030 г нарастающим итогом.

Влияние на науку и инновации: Формирование в партнерстве с индустриальными компаниями единого центра компетенций по разработке и внедрению в экономику межотраслевых и информационных научно-технологических решений в области технологий БАС, а также создание нового консорциума в сфере БАС и включение в работу представителей консорциума «Интеллектуальные робототизированные системы в промышленности и медицине» будет способствовать достижению целевой характеристике модели университета – БГТУ им В.Г. Шухова – *университет полного инновационного цикла* при реализации комплексных междисциплинарных масштабных проектов.

Реализация стратегического технологического проекта также будет способствовать дальнейшей диверсификации научного базиса университета и укреплению его исследовательской. Логичным продолжением реализации стратегического технологического проекта станет появление ряда новых научных направлений в университете, таких как интеллектуальные транспортные системы, технологии искусственного интеллекта в управлении БАС, использование БАС в управлении территориями.

Создание новой научной школы в области БАС позволит вывести на более высокий уровень технологии и производство сложных высокотехнологичных компонентов беспилотных авиационных систем, методов и средств построения информационных и коммуникационных систем, а также систем управления и использования БАС в отраслях экономики.

Влияние на образование: Создание в БГТУ им. В.Г. Шухова системы непрерывного образования, подготовки специалистов, обладающих компетенциями в области разработки, производства и эксплуатации БАС в различных сферах экономики: создания программно-аппаратных комплексов и инжиниринга (обратного инжиниринга) в беспилотных авиационных системах, а также в эксплуатации и техническом обслуживании мобильных робототехнических систем в смежных областях народного хозяйства, в том числе, строительстве, медицине, сельском хозяйстве, экологии, безопасности и др.

Влияние на инфраструктуру: Реализация научно-технологического проекта способствует развитию научно-исследовательской и образовательной инфраструктуры университета, которая будет использоваться для решения комплексных задач реального сектора экономики в регионе и в России в целом, а также для реализации научно-исследовательских и образовательных проектов в области беспилотных авиационных систем регионального, национального и мирового уровня. В рамках создания центра компетенций совместно с индустриальными партнерами будут созданы специализированные подразделения инженерингового центра БГТУ им В.Г. Шухова, введена в действие технологическая платформа гибких производственных комплексов для обучения и создания новых разработок, создан научно-исследовательский институт информационных и кибернетических систем, а также открыт ряд исследовательских лабораторий и студенческое конструкторское бюро.

Влияние на финансовую модель: Результаты проекта будут востребованы индустриальными партнерами, что предполагает процесс выстраивания эффективной системы трансфера технологий и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, что, в свою очередь, будет способствовать повышению устойчивости и эффективности финансовой модели университета.

Повышение уровня готовности технологий, разрабатываемых в рамках реализации стратегического технологического проекта продуктов, технологий и программно-аналитических комплексов в тесном сотрудничестве с предприятиями реального сектора экономики будут способствовать увеличению объема привлеченных в университет средств как за счет реализации договоров на выполнение НИОКТР, так и за счет коммерциализации РИД, получаемых в процессе реализации проекта. Предполагается, что объем доходов от лицензирования и продажи результатов интеллектуальной деятельности к 2030 году составит не менее 12 млн рублей.

Апробированная в рамках реализации стратегического технологического проекта система управления будет масштабирована на университет в целом, а наиболее успешные и эффективные управленческие практики и решения будут интегрированы в деятельность университета (в том числе и в образовательную), что будет способствовать повышению уровня эффективности взаимодействия структурных подразделений университета для достижения его целевой модели. Кроме того, это будет способствовать совершенствованию инструментов по формированию у инженеров высокого уровня компетенций.

5.4.2.2. Описание стратегического технологического проекта

Стратегический технологический проект разработан в рамках национального проекта «Беспилотные авиационные системы» и направлен на разработку, производство и безопасную эксплуатацию беспилотных авиационных систем (БАС), развитие сквозных технологий и сервисов, совершенствование системы обучения и подготовки кадров, формирование безопасной инфраструктуры и создание научно-технического задела, необходимого для развития отрасли беспилотной авиации.

Оргмодель стратегического технологического проекта предполагает выстраивание проектов по принципу взаимодополняемости, так как основными научными направлениями, в рамках которых будут реализованы проекты стратегического технологического проекта связаны с искусственным интеллект и программной реализацией интеллектуальных систем; искусственным интеллект, распознаванием образов и обработкой изображений; системами автоматического контроля функционирования сложных систем; системами и аппаратурой для телеуправления; автоматизированными системами управления комплексами и хозяйственными объединениями, а также системами автоматического управления, регулирования и контроля. Каждый из проектов имеет своего научного руководителя, но вместе с тем, оргмодель проекта предполагает выработку инструментов по координации деятельности научных коллективов, выполняющих стратегический технологический проект с целью получения синергетического эффекта от его реализации, значительного повышения качества конечного результата.

Стратегический технологический проект предполагает решение целого ряда фундаментальных и прикладных задач. Основная внутренняя направленность проекта – повышение уровня технологической готовности разрабатываемых решений. Это предполагает необходимость проверки эффективности найденных решений, выявления уровня их востребованности на рынке, что не может быть осуществлено без взаимодействия с индустриальными партнерами. Выстраивание взаимодействия с реальным сектором экономики обуславливает необходимость налаживания систематической коммуникации с индустриальными партнерами, налаживание процесса трансфера технологий.

В портфеле проектов стратегического технологического проекта представлены проекты, направленные на создание продуктов, технологий и программно-

аппаратных комплексов: стенд для отладки и диагностики БАС, модуль полётного мониторинга бортовых систем БАС, транспондер БАС, технология повышения точности позиционирования беспилотных систем в пространстве, технология по разработке оптической инерциальной навигационной системы позиционирования беспилотных воздушных судов сельскохозяйственного назначения, технология по разработке системы контроля и коррекции курса движения беспилотных воздушных судов в транспортных коридорах интеллектуальных транспортных систем (ИТС), многофункциональная автоматизированная оптоакустическая система для обнаружения беспилотных летательных аппаратов; создание зоны защиты территорий от низколетящих беспилотных летательных аппаратов, интеллектуальная автоматизированная система машинного зрения для бесконтактного контроля геометрических размеров, технология повышения точности позиционирования беспилотных систем в пространстве; технология сборки и прототип беспилотного воздушного судна для решения задач цифрового управления современным городом, технология цифровой модульной прототипизации и управления жизненным циклом город; разработка технологии автономной навигации и управления реконфигурируемыми группами БВС в динамической среде; разработка беспилотных авиационных систем на основе цифровых двойников и гибридных производственных технологий, технология применения беспилотных авиационных систем в промышленности строительных материалов; разработка и исследование энергетических установок БАС с высоким уровнем энергоэффективности.

Ресурсы: Исполнители имеют совместный опыт выполнения фундаментальных и прикладных научных исследований в рамках грантов РНФ, РФФИ, Госзадания, Соглашений ФЦП Минобрнауки России, Постановления Правительства РФ №218, грантов Президента РФ, Международных проектов и хоздоговорных проектов. Всего более 15 проектов.

Решение амбициозных задач проекта требует привлечения высококвалифицированных ученых и специалистов. Так, руководителем стратегического технологического проекта является доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации» (2006), заслуженный деятель науки Российской Федерации. Среди руководителей проектов – 3 доктора технических наук, 3 кандидата технических наук.

Руководители проектов имеют опыт руководства научно-исследовательскими проектами, а также опыт сотрудничества с реальным сектором экономики. Вместе с тем, в состав коллектива стратегического технологического проекта будут входить специалисты, способные осуществлять проектирование, инжиниринг и испытания результатов, получаемых в процессе реализации проекта. Коллективом исполнителей опубликовано более 150 научных статей, из которых около 100 опубликованы в изданиях, индексируемых в Web of Science Core Collection и/или в Scopus, в том числе более 20 статей опубликовано в изданиях, входящих в первый квартиль (Q1). Накопленный опыт, высокая квалификация исполнителей, имеющийся научный задел, материально-технические и информационные ресурсы позволят обеспечить комплексное решение поставленных в проекте задач. По тематике проекта за 2014 -2024 гг. получено более 100 патентов, свидетельств на регистрацию, программ для ЭВМ и баз данных и других результатов интеллектуальной деятельности.

БГТУ им. В.Г. Шухова располагает оборудованием, входящим в состав федерального научно-экспериментального и образовательного центра развития беспилотных авиационных систем (далее также Центр БАС), научным оборудованием иных структурных подразделений университета.

Центр БАС создан во исполнение поручения Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Д.Н. Чернышенко № ДЧ-П8-120с от 8 февраля 2023 г. в структуре университета при поддержке Минобрнауки России, Правительства Белгородской области, Правительства г. Москвы. Концепция Центра разработана Минобрнауки России совместно с БГТУ им. В.Г. Шухова при участии Минобороны России, ФСБ России, ФСО России, Росгвардии, МЧС России, ПАО «Газпром», ПАО «Сбербанк», ПАО «Ростелеком», утверждена 31 июля 2023 г. заместителем Министра науки и высшего образования Российской Федерации Д.В. Афанасьевым. В структуре Центра БАС созданы сектор экспериментального производства, испытательный сектор, сектор тестирования, сектор инжиниринга и сервиса, сектор полевых испытаний и образования, образовательный сектор, сектор интеллектуальных радиоэлектронных систем, локальный научно-экспериментальный и образовательный центр «Антидрон». Материально-техническое оснащение Центра БАС включает в себя: модуль летно-технических испытаний; модуль технологического обслуживания; модуль инжиниринга и разработки программного обеспечения; научно-экспериментальный модуль; которые находятся на балансе БГТУ им. В.Г. Шухова, что подтверждается

инвентарными карточками учета нефинансовых активов. Общая площадь модулей – 3360 м², площадь размещения – 1920 м², площадь полезная модуля летно-технических испытаний – 1254 м², высота макс модуля летно-технических испытаний – + 22,6 м, площадь полезная научно-образовательных и инженеринговых модулей – 1907 м². На территории модулей созданы специализированные помещения: полетная зона, учебные компьютерные классы для общей и специальной подготовки, лаборатория программного обеспечения, инженеринговый центр для сервисного обслуживания, а также для проектирования и создания цифровых моделей узлов и деталей БВС и др. Центр БАС оснащен оборудованием на сумму более 200 млн. рублей. Также для проведения испытательных полетов БГТУ им. В.Г. Шухова имеет в безвозмездном пользовании полигон пл. 703 039,0 кв.м., расположенный по адресу Старооскольский городской округ, село Дмитриевка.

Помимо Центра БАС в структуре БГТУ им. В.Г. Шухова созданы и успешно работают: центр коллективного пользования научным оборудованием «Центр высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова»; центр коллективного пользования в сфере БАС; научно-исследовательская лаборатория «Интеллектуально информационно-измерительные и управляющие системы»; уникальная научная установка «Научно-исследовательский комплекс по нанесению и исследованию свойств наноструктурных функциональных покрытий»; центр агропромышленного инженеринга и сквозных технологий (включает научно-исследовательское оборудование, в том числе для исследования и отработки процессов автоматизации производств АПК); инженеринговый центр «Интеллектуальных роботизированных систем и технологий», который обладает уникальным оборудованием для развития и проведение прикладных НИР и НИОКР в области создания робототехнических и управляющих систем, а также проектной деятельности; проектирования и разработки промышленных роботов, роботизации производств; программирования промышленных роботов ABB, KUKA; создание математических моделей производственных процессов; системы мониторинга промышленного оборудования, оптимизация технологических процессов; инженеринговый центр цифрового проектирования, аддитивных технологий и PLM-систем; научно-исследовательская лаборатория цифрового инженеринга, аддитивных технологий и гибридных производств и др.

Основное оборудование, которое может быть использовано, в рамках выполнения стратегического проекта насчитывает около 300 единиц инновационного, в том

числе не имеющего аналогов в регионе, исследовательского и испытательного оборудования, обновляемого ежегодно на сумму до 50 млн руб., с долей оборудования не старше 5 лет – до 80%. Таким образом, БГТУ им. В.Г. Шухова обладает необходимой научной инфраструктурой (научное оборудование и экспериментальные установки, 8 инжиниринговых центров, 29 научно-исследовательских и отраслевых лабораторий, 4 проектно-технологических подразделения, включая студенческое конструкторское бюро, центр инноваций и дизайна), позволяющей организовывать «доращивание» технологий до необходимого уровня готовности.

Система управления проектом:

- матричная структура для управления стратегическим проектом;
- четкое разделение задач участников проекта (вузы, промышленные партнеры, участники консорциумов);
- проведение обучения команды (коммуникации, управление проектами), формирование механизмов внешней оценки команды.
- изменение условий распределения нагрузки внутри стратегического проекта
- привлечение команд из других регионов;
- внесение изменений в образовательные программы по запросам промышленных партнеров
- проведение внутренних и внешних конкурсов на замещение вакантных должностей в проекте;
- внедрение системы управления продуктовым результатом;
- внедрение методики оценки УГТ;

Руководитель стратегического технологического проекта: наделен полномочиями, финансовыми и материальными ресурсами, несет ответственность за реализацию стратегического проекта.

Функции консорциума: внешняя экспертиза, совместное выстраивание научно-технической повестки, выполнение определенных задач НИОКР, определение новых направлений подготовки в образовательном процессе, сетевое обучение, софинансирование проекта, внедрение и производство новых продуктовых результатов стратегического технологического проекта; предоставление производственных мощностей и площадей.

Ожидаемые социально-экономические эффекты: Реализация стратегического проекта будет способствовать формированию новых сегментов рынка с приоритетом использования линейки продуктов беспилотных авиационных систем, материалов, компонентов, комплектующих изделий, программных решений, технологий и услуг российского производства. Кроме того, проект обеспечит:

- проведение междисциплинарных исследований, связанных в первую очередь, с автоматизацией процессов получения и обработки данных с БАС с помощью нейронных сетей и другого программного обеспечения собственной разработки;
- разработку систем управления мобильными роботами и БАС на основе искусственного интеллекта и машинного обучения;
- разработку алгоритмов и программного обеспечения обработки информации проблемно-ориентированных коллекций данных с мобильных робототехнических систем и БПЛА, а также организации взаимодействия в распределенных вычислительных средах, в том числе в больших группах БАС;
- разработку и внедрение совместно с ООО «Чукотстройинвест» технологии цифровой модульной прототипизации и управления жизненным циклом города, включающей прототип БВС для решения задач цифрового управления современным городом. Объем коммерциализации с 2025 года составит 10 млн. руб.;
- создание совместно с ООО «Транспорт Будущего» и другими индустриальными партнерами высокотехнологичного производства с выводом новых продуктов на рынок, при вероятном объеме коммерциализации с 2026 года – до 50 млн руб.
- внедрение БАС в практику ведения сельскохозяйственных работ на предприятиях АПК для автоматизации общих процедур ведения умного сельского хозяйства, что позволит существенно повысить эффективность и качество выполняемых работ;

Сотрудничество и партнерские отношения: С 2024 года БГТУ им. В.Г. Шухова заключено 20 соглашений о сотрудничестве в области БАС с органами государственной власти, образовательными организациями и индустриальными партнерами. Всего у Центра БАС более 40 партнеров, заключено более 30 соглашений о сотрудничестве.

Органы государственной власти: Минобрнауки России; МЧС России (обучение, работа по созданию функциональных компонентов аппаратно-программного комплекса «Безопасный город»); МВД России (обучение); Росгвардия (обучение); ФСБ России (обучение); Минобороны России (обучение, сервис, инжиниринг, противодействие БВС); ФСИН России (обучение); Правительство Белгородской области, Правительство города Москвы;

Министерство цифрового развития Белгородской области, а также получены письма о готовности к взаимодействию с федеральным Центром БАС от Министерства цифрового развития Калужской области, Министерства инвестиций, промышленности и науки Московской области, Министерства промышленности и торговли Тульской области, Министерства промышленности, торговли, развития предпринимательства Тамбовской области, Министерство промышленности и транспорта Воронежской области.

Образовательные организации: МГУ (факультет вычислительной математики и кибернетики); МИРЭА; МАИ; РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, МГТУ; ВШЭ; ВГТУ; СФУ; ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ»; Самарский университет им. Королева; РГАТУ имени П.А. Соловьева, ФГБОУ ВО «СахГУ»; НГУ; НовГУ; МЭИ; КемГУ; Астраханский государственный университет; Университет «Дубна»; Уфимский университет науки и технологий; Южно-Уральский государственный университет; Ульяновский государственный технический университет; ЮЗГУ; НИУ БелГУ; Бел ЮИ МВД России имени И.Д. Путилина; БелГАУ; Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева; Марийский государственный университет; Тольяттинский государственный университет; ЮФО; АНО ВО «Научно-технологический университет «Сириус»; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; 924 Государственный центр беспилотной авиации Минобороны России; Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина; Московский институт электронной техники и др.

Научные организации: ФКУ НПО «СТиС» МВД России»; ФГБУ ВНИИПО МЧС России; ФГБНУ «Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук»; ЦИТИС.

Организации: АО «Лаборатория Касперского»; ПАО «Ростелеком»; ПАО «Сбербанк»; ООО «Транспорт Будущего»; НПЦ БАС Ярославской области; НПЦ

БАС Тульской области; ООО «Беспилотные системы»; ООО «СР Дронс»; ООО «Альбатрос»; ООО «Симбирское конструкторское бюро «Пиранья»; ООО «Геоскан»; ООО «Технохаб»; ООО «Аэроксо»; КБ «Синергия»; Концерн «Калашников»; Группа компаний «Гаскар»; Группа компаний «Востокцемент», Ассоциация БАС (г. Новосибирск).

Кроме того, БГТУ им. В.Г. Шухова осуществляет взаимодействие с: федеральным государственным учреждением «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» по таким научным направлениям: интегрированные информационно-телекоммуникационные системы и сети; теоретические основы информатики и информационных технологий, включая математические модели и методы, стохастические технологии и системы; информационные технологии накопления, хранения, поиска, обработки, преобразования, отображения, защиты и передачи информации, когнитивные технологии; архитектура, системные решения и программное обеспечение вычислительных комплексов и сетей новых поколений; методология, математические методы и информационные технологии системного анализа и управления; теория управления динамическими системами в условиях неопределенности и риска; проблемно-ориентированный системный анализ и моделирование технических, организационных, социально-экономических и других объектов; искусственный интеллект, интеллектуальные технологии и когнитивные исследования, интеллектуальный анализ информации, многокритериальный анализ и выбор решений в условиях неопределенности и риска; распределенные и облачные информационные технологии; методы исследования и алгоритмы решения задач вычислительной математики, математической физики, теории оптимизации; методы аналитической механики, гидро- и газовой динамики; методы механики деформируемого твердого тела; методы распознавания образов и обработки изображений, интеллектуального анализа данных и прогнозирования; методы цифровой обработки сигналов; методы синтеза баз знаний и агрегации цифрового контента; методы математического моделирования социально-экономических, технических и информационных процессов и систем, фундаментальных физических взаимодействий; исследование операций для решения задач разработки технических, организационных, социально-экономических и других объектов; математическое и программное обеспечение вычислительных систем и сетей, параллельные и распределенные высокопроизводительные вычисления, потоковая обработка сверхбольших

массивов данных; федеральным государственным бюджетным учреждением науки «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук» по следующим направлениям: теория систем и общая теория управления; методы управления сложными техническими и человеко-машинными системами; теория управления в междисциплинарных моделях организационных, социальных, экономических, медико-биологических и экологических систем; научные основы технологий управления подвижными объектами и навигации; теория и методы разработки программно-аппаратных и технических средств управления и сложных информационно-управляющих систем; научные основы интегрированных систем управления и автоматизации технологических процессов и управление производством.

В реализацию стратегического технологического проекта будут включены представители консорциумов «Высокие технологии для решения межотраслевых задач», «Интеллектуальные робототизированные системы в промышленности и медицине», Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, ООО «ВР Концепт»,

БГТУ им. В.Г. Шухова включен в состав членов Ассоциации работодателей и предприятий индустрии БАС «АЭРОНЕКСТ».

В рамках работы Центра БАС в 2024 году реализовано более 35 образовательных программ: 21 образовательная программа ВО с модулями в области БАС; 4 программы СПО с модулями в области БАС; 1 программа СПО 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем; 5 программ профессионального обучения по рабочей профессии «Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)»: 256 ч. (все типы), 144 час. (все типы), 144 час. (FPV), 144 час. (DJI MAVIC), 72 час. (с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее), 1 программа профессионального обучения по рабочей профессии «Механик авиационный по технической эксплуатации беспилотных авиационных систем» (144 час.); 4 дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации; 2 дополнительные общеразвивающие программы для школьников.

В 2024 году БГТУ им. В.Г. Шухова стал опорным центром в рамках федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем (БАС)» государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».

В 2024 году обучается около 1500 студентов по образовательным модулям по основным образовательным программам; 25 студентов по программе СПО 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем; 500 студентов в рамках подготовки по военным учетным специальностям, имеющим разделы подготовки в области БАС, в ВУЦ при БГТУ им. В.Г. Шухова. В 2024 году обучено по программам дополнительного профессионального образования в области БАС и программам профессионального обучения – 1900 чел. (из них 1600 – представители силовых структур и теробороны); в том числе по проекту с Университетом 2035 – 215 чел.; по дополнительным общеразвивающим программам – 300 чел. Работники Центра БАС принимали участие в проектно-образовательном интенсиве «Остров 2024: беспилотные авиационные системы» (г. Новосибирск, 17-21.06.2024); в соревнованиях и тестировании сценариев применения БАС проектно-образовательного интенсива «Архипелаг-2024» (г. Южно-Сахалинск, 08-21.07.2024г.). В 2024 году федеральным Центром БАС было проведено для обучающихся и работников образовательных организаций, органов власти, промышленных партнеров более 50 мероприятий образовательного и проектного характера (проектно-образовательные интенсивы, круглые столы, софт-лектории, мастер-классы) по вопросам развития беспилотных авиационных систем и рынка НТИ «Аэронет» с охватом более 1000 чел. Ряд мероприятий организованы совместно с МИРЭА, МАИ, Центром беспилотных систем Самарского национального исследовательского университета им. С.П. Королёва, а также при участии промышленных партнеров ООО «Транспорт будущего», ООО «Аэроксо», ООО «СР Дронс» и др. В 2024 году Центр БАС принимал активное участие в мероприятиях Университета 2035, в том числе с докладами и презентациями в области развития БАС в рамках экспертных сессий, конференций по вопросам развития кадрового потенциала отрасли БАС.

С учетом новых вызовов, обусловленных Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 г., для решения задач стратегического проекта «Высокие технологии для решения межотраслевых задач» будет создан консорциум «Беспилотные системы: инжиниринг и управление», целью которого является разработки, производства и безопасной эксплуатации беспилотных авиационных систем (БАС), услуги, предоставляемые с применением БАС, развитие сквозных технологий и сервисов, развитие системы обучения и подготовки кадров, развитие безопасной инфраструктуры и создание научно-технического задела, необходимого для формирования и развития отрасли беспилотной авиации. В состав

консорциума входят ООО «Транспорт будущего», ФГБОУ ВО «ВГТУ», ФИЦ ИУ РАН, ВМК МГУ.

Задачи на национальном уровне: создание научно-технического задела, необходимого для формирования и развития отрасли беспилотной авиации; масштабирование инноваций в сфере БАС на новых территориях РФ; международный трансфер технологий; повышение эффективности в следующих отраслях: сельское хозяйство; строительство; экологический мониторинг; мониторинг объектов энергетики. *Задачи на межрегиональном и региональном уровнях:* формирование новых сегментов рынка с приоритетом использования линейки продуктов беспилотных авиационных систем, материалов, компонентов, комплектующих изделий, программных решений, технологий и услуг российского производства; эффективное управление регионом и критическими изменениями в нем; предотвращение развития как внештатных, так и чрезвычайных ситуаций; возможность мониторинга визуального контроля в режиме реального времени любой точки региона в нормативный срок; дополнительный доход в региональный бюджет; привлечение инвестиций. *Задачи на университетском уровне:* создание новых моделей, методов и алгоритмов оптимального цифрового проектирования, управления и навигации БТС, систем принятия решений и комплексных систем управления; реализация междисциплинарных исследований, связанных в первую очередь, с автоматизацией процессов получения и обработки данных с БАС с помощью нейронных сетей и другого программного обеспечения собственной разработки.

Портфель образовательных программ. В рамках стратегического проекта будут актуализированы образовательные модули в области беспилотных авиационных систем, направленные на получение обучающимися дополнительных компетенций в сфере разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем в различных отраслях экономики, по следующим направлениям подготовки и специальностям высшего образования и среднего профессионального образования:

а) «ядро» подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника;

09.04.01 Информатика и вычислительная техника;

15.03.06 Мехатроника и робототехника;

15.04.06 Мехатроника и робототехника;

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов;

27.03.04 Управление в технических системах;

27.04.04 Управление в технических системах

15.02.10 Мехатроника и робототехника

б) отраслевое использование БАС:

07.03.04 Градостроительство

08.03.01 Строительство

08.04.01 Строительство

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

08.05.02 Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей;

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

20.05.01 Пожарная безопасность

21.03.02. Землеустройство и кадастры

21.04.02. Землеустройство и кадастры

21.05.01. Прикладная геодезия

21.05.04 Горное дело

23.03.01 Технология транспортных процессов

23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей.

20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов;

08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения.

09.02.07 Информационные системы и программирование.

Помимо этого, планируется разработать и внедрить не менее 5 образовательных программ высшего и среднего профессионального образования на «стыке» направлений подготовки и специальностей, которые будут направлены на получение студентами передовых технологических компетенций для решения актуальных задач в области развития, разработки, производства, эксплуатации беспилотных авиационных систем, а также на опережающее обучение квалифицированного заказчика в различных сферах применения беспилотных авиационных систем: строительство, градостроительство, землеустройство, экология, энергетика, безопасность и др.

По всем вышеназванным направлениям подготовки и специальностям в целях повышения профессионального уровня либо получения новой квалификации, в том числе для выполнения мероприятий, предусмотренных федеральной программой «Кадры в беспилотной авиационной системе» национального проекта «Беспилотные авиационные системы», будет разработан портфель дополнительных профессиональных программ объемом не менее 72 часов для программ повышения квалификации и 256 часов – для программ профессиональной подготовки.

Также в рамках специальности среднего профессионального образования 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем», а также с учетом ФГОС по специальности 08.02.15 «Информационное моделирование в строительстве», по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» планируется разработать программу профессионального обучения, направленную на приобретение компетенций оператора беспилотных авиационных систем в строительно-технической экспертизе с целью опережающего обучения профессиональным компетенциям, необходимым для безопасной, ресурсоэффективной и продуктивной эксплуатации беспилотных авиационных систем с одним или несколькими беспилотными воздушными судами с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее при производстве технической экспертизы объектов строительства, включающей информационное обеспечение эффективного управления жизненным циклом города.

5.4.2.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

Выпуск и реализация партии 10 экземпляров аппаратно-программного мультисервисного комплекса для отладки и диагностики БАС.

1. Выпуск и реализация партии 10 экземпляров модуля полётного мониторинга.
2. Производство транспондеров БАС.
3. Автоматизированная система расчета корректирующей информации с субсантиметровой точностью для движущихся объектов.
4. Программное обеспечения для определения относительного местоположения БАС с использованием видеокамеры.
5. Программное обеспечения для контроля и коррекции курса БПЛА в транспортных коридорах ИТС.
6. Система машинного зрения для бесконтактного измерения геометрических размеров и формы объектов.
7. Автоматизированная система расчета и предоставления корректирующей навигационной информации беспилотной технике.
8. Технология конвейерной кастомизации серийных БВС.
9. Технология формирования состава навесного оборудования и оснастки кастомизируемого БВС.
10. Прототип БВС, рационального при решении задач цифрового управления городом для заданного уровня модульности и детализации обеспечиваемой информацией модели города и требуемого качества информационного потока.
11. Цифровой двойник беспилотного воздушного судна с управляемым составом изделия с возможностью конфигурирования исполнений БВС в зависимости от решаемых задач, типа и массы полезной нагрузки, и дальности полета.
- 13 Прототип беспилотного воздушного судна, включающий в себя компоненты, изготовленные с применением гибридных производств на основе аддитивных технологий, с управлением по оптико-волоконному каналу связи, обладающий дальностью применения от 1 до 15 километров и массой полезной нагрузки до от 1,5 до 3 килограмм.
 1. Прототип беспилотного воздушного судна включает в себя полетный контроллер и электродвигатели российского производства.
 2. Цифровые двойники беспилотных воздушных судов гексакоптерного и октокоптерного типов с управляемым составом изделия.

3. Технологии производства основных элементов конструкции беспилотных воздушных судов.
4. Программно-аппаратный комплекс для исследования параметров, тестирования, диагностики и отладки высокоэффективных энергетических установок БАС на основе асинхронных двигателей с совмещенными обмотками в составе научно-производственного полигона

Ключевые результаты в сфере образовательной деятельности

- Создана сквозная образовательная модель подготовки инженеров в тесном партнерстве с высокотехнологичными компаниями.
- Разработаны практико-ориентированные междисциплинарные образовательные программы на стыке различных областей знания для подготовки инженеров, способных решать междисциплинарные технические задачи в области беспилотных авиационных систем.
- Создан центр компетенций, обеспечивающий подготовку специалистов, способных эффективно работать в рамках производств полного жизненного цикла в интересах промышленных партнеров.
- Создано 5 новых научно-образовательных пространств для формирования новой образовательной модели.
- Сформирована система реализации процесса акселерации и поддержки инновационных, предпринимательских проектов будущих инженеров (интенсивы, проектные сессии, мастерские проектов, демо-день проектов и др.).

В сфере научно-исследовательской деятельности

- Создан центр компетенций в партнерстве с промышленными партнерами в области: перспективных технологий для БАС, включающий научно-исследовательские лаборатории и испытательный полигон, обеспечивающие условия для разработки и внедрения технологий движения БАС, новых материалов для БАС, технологий принятия решений и комплексных систем управления БАС, технологий технического зрения.
- Создано специализированное подразделение зеркального инжинирингового центра БГТУ им В.Г. Шухова, обеспечивающее оцифровку всего применяемого снаряжения и БАС, разработку информационных моделей и технической документации, организацию производства необходимых деталей

и элементов конструкции, работы по тюнингу БАС, организацию инженерно-технической подготовки кадров.

- Введена в действие технологическая платформа гибких производственных комплексов для обучения и создания новых разработок в области: производства беспилотных авиационных систем, роботизированных наземных транспортных систем, производства новых материалов и создания защитных покрытий для отраслей машиностроения, строительства и АПК.
- Создан Научно-исследовательский институт информационных и кибернетических систем с целью консолидации научных исследований в области построения информационных и кибернетических систем, повышения качества образовательного процесса и проведения фундаментальных и прикладных исследований в области управления в технических системах, управления в организационных системах, построения информационных систем,
- Открыта научно-исследовательская лаборатория «Интеллектуальные информационно-измерительные и управляющие системы»
- Организована работа студенческого конструкторского бюро «Проектирование информационных и коммуникационных систем».
- Создана лаборатория цифрового управления обитаемой средой, обеспечивающей организацию и производство НИОКР, формирование кадрового задела создаваемой отрасли сити-менеджмента с использованием БАС.
- Создан научно-технологический задел, обеспечивающий конкурентоспособность российской экономики в отраслях: БАС, машиностроение, строительство и АПК и др.

В ходе реализации проекта предполагается разработка следующих методов, моделей, алгоритмов и технологий:

- алгоритмы, подходы к сегментации изображений беспилотных летательных аппаратов на основе различных текстурных характеристик изображения и с помощью нейронных сетей;
- модели управления автономной навигации для беспилотных авиационных систем;
- методы и алгоритмы для управления беспилотными авиационными системами в автономном режиме;

- метод обнаружения аномалий на изображениях при использовании машинного обучения;
- интеллектуальные роботизированные системы и комплексы с применением технического зрения для отраслей БАС;
- технологии проектирования БАС, а также обеспечение компонентной доступности в отраслях: АПК, машиностроение, строительства и строительных материалов.

В сфере трансфера технологий и коммерциализации:

- 1) Создана единая база результатов интеллектуальной деятельности, технологических проектов и промышленных партнеров.
- 2) Количество учтенных в государственных информационных системах изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, баз данных и прочих форм результатов интеллектуальной деятельности составит в целом в 2030 году 75 единиц.
- 3) Количество лицензионных договоров составит 25 единиц к 2030 году (нарастающим итогом).

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	8260	8600	8950	9300	9650	10000	12100
ХР2	Количество реализованных проектов, в том числе с участием членов консорциума (консорциумов)	ед	2	2	4	2	5	4	3
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	750	650	680	710	740	770	930

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
ХР4	Количество обучающихся университетов - участников программы "Приоритет-2030" и участников консорциумов с университетами, вовлеченных в реализацию проектов и программ, направленных на профессиональное развитие	чел	640	650	660	670	680	690	760

**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	%	15	15.1	15.2	15.5	15.7	16	17.5
ЦПЭ2	Доля доходов из внебюджетных источников в общем объеме доходов университета	%	31.41	31.81	31.89	32.32	32.76	33.32	35
ЦПЭ3	Удельный вес молодых ученых, имеющих ученую степень кандидата наук или доктора наук, в общей численности научно-педагогических работников (далее – НПР)	%	10.48	10.81	11.13	11.45	11.77	12	14
ЦПЭ4	Средний балл единого государственного экзамена (далее – ЕГЭ) по отраслевому направлению университета	балл	69	69	69.1	69.1	69.2	69.3	69.6
ЦПЭ5	Удельный вес численности иностранных граждан и лиц без гражданства в общей численности обучающихся по образовательным программам высшего образования	%	11.5	20	12.5	13	13.5	14	17

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
ЦПЭ6	Уровень трудоустройства выпускников, уровень их востребованности на рынке труда и уровень из заработной платы	%	0	0	0	0	0	0	0
ЦПЭ7	Удельный вес объема финансирования, привлеченного в фонды целевого капитала, в общем объеме внебюджетных средств университета	%	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.22
ЦПЭ8	Удельный вес работников административно-управленческого и вспомогательного персонала в общей численности работников университета	%	39	38	38	38	37	36	35
ЦПЭ9	Удельный вес оплаты труда работников административно-управленческого и вспомогательного персонала в фонде оплаты труда университета	%	30	30	30	30	30	30	25
ЦПЭ10	Индекс технологического лидерства	балл	1.861	2.026	2.232	2.485	2.761	3.125	6.12

Сведения о финансово-экономической деятельности и финансовом обеспечении реализации программы развития
университета на период 2025–2030 гг., и плановый период до 2036 г.

Наименование показателей	№	2024 (факт)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
Объем поступивших средств - всего (сумма строк 02, 08, 14, 20, 26, 32, 38)	01	2709470.4	2690109.7	2819199.5	2993445	3111304	3298711.7	3556496.6	5347940.7
в том числе: образовательная деятельность - всего (сумма строк 03, 07)	02	1705198.2	1784745.6	1877656.6	1995991.8	2057492	2187199.7	2337284.6	3358340.7
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 04 - 06)	03	1197364.2	1311911.8	1379036.7	1470599.3	1512443.8	1599872.4	1703224.6	2457908.6
в том числе бюджета: федерального	04	1197364.2	1311911.8	1379036.7	1470599.3	1512443.8	1599872.4	1703224.6	2457908.6
субъекта РФ	05	0	0	0	0	0	0	0	0
местного	06	0	0	0	0	0	0	0	0
внебюджетные средства	07	507834	472833.8	498619.9	525392.5	545048.2	587327.3	634060	900432.1
НИОКР - всего (сумма строк 09, 13)	08	425782.3	575000	600000	650000	700000	750000	850000	1550000
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 10 - 12)	09	277755.7	365000	375000	400000	425000	450000	500000	850000
в том числе бюджета: федерального	10	161755.7	265000	275000	300000	300000	325000	350000	650000
субъекта РФ	11	116000	100000	100000	100000	125000	125000	150000	200000
местного	12	0	0	0	0	0	0	0	0
внебюджетные средства	13	148026.6	210000	225000	250000	275000	300000	350000	700000
научно-технические услуги - всего (сумма строк 15, 19)	14	72290.2	30000	32500	35000	40000	45000	50000	100000
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 16 - 18)	15	15000	0	0	0	0	0	0	0
в том числе бюджета: федерального	16	15000	0	0	0	0	0	0	0
субъекта РФ	17	0	0	0	0	0	0	0	0

Наименование показателей	№	2024 (факт)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
местного	18	0	0	0	0	0	0	0	0
внебюджетные средства	19	57290.2	30000	32500	35000	40000	45000	50000	100000
использование результатов интеллектуальной деятельности - всего (сумма строк 21, 25)	20	3705.8	3250	3500	3750	4000	4500	5000	10000
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 22 - 24)	21	0	0	0	0	0	0	0	0
в том числе бюджета: федерального	22	0	0	0	0	0	0	0	0
субъекта РФ	23	0	0	0	0	0	0	0	0
местного	24	0	0	0	0	0	0	0	0
внебюджетные средства	25	3705.8	3250	3500	3750	4000	4500	5000	10000
творческие проекты - всего (сумма строк 27, 31)	26	0	0	0	0	0	0	0	0
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 28 - 30)	27	0	0	0	0	0	0	0	0
в том числе бюджета: федерального	28	0	0	0	0	0	0	0	0
субъекта РФ	29	0	0	0	0	0	0	0	0
местного	30	0	0	0	0	0	0	0	0
внебюджетные средства	31	0	0	0	0	0	0	0	0
осуществление капитальных вложений - всего (сумма строк 33, 37)	32	0	0	0	0	0	0	0	0
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 34 - 36)	33	0	0	0	0	0	0	0	0
в том числе бюджета: федерального	34	0	0	0	0	0	0	0	0
субъекта РФ	35	0	0	0	0	0	0	0	0
местного	36	0	0	0	0	0	0	0	0
внебюджетные средства	37	0	0	0	0	0	0	0	0
прочие виды - всего (сумма строк 39, 43)	38	502493.9	297114.1	305542.9	308703.2	309812	312012	314212	329600
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 40 - 42)	39	382350.4	168261.3	168300	168300	168300	168300	168300	168300
в том числе бюджета: федерального	40	382350.4	168261.3	168300	168300	168300	168300	168300	168300

Наименование показателей	№	2024 (факт)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
субъекта РФ	41	0	0	0	0	0	0	0	0
местного	42	0	0	0	0	0	0	0	0
внебюджетные средства	43	120143.5	128852.8	137242.9	140403.2	141512	143712	145912	161300
Общий объем финансирования программы развития университета - всего (сумма строк 45, 53)	44	460142.4	486500	447800	429100	440400	457200	484000	600000
в том числе: участие в программе стратегического академического лидерства "Приоритет-2030" (сумма строк 46, 47)	45	337282.4	381500	392800	404100	415400	432200	454000	550000
в том числе: субсидия на участие в программе стратегического академического лидерства "Приоритет-2030"	46	132282.4	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000
объем средств, направленных на реализацию программы развития университета из общего объема поступивших средств - всего (сумма строк 48, 52)	47	205000	131500	142800	154100	165400	182200	204000	300000
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 49 - 51)	48	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	150000
в том числе бюджета: федерального	49	0	0	0	0	0	0	0	0
субъекта РФ	50	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	150000
местного	51	0	0	0	0	0	0		0
внебюджетные средства	52	105000	31500	42800	54100	65400	82200	104000	150000
реализация программы развития университета (за исключением участия в программе стратегического академического лидерства "Приоритет-2030")	53	122860	105000	55000	25000	25000	25000	30000	50000