

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана (национальный исследовательский университет)»

СОГЛАСОВАНА

УТВЕРЖДЕНА

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАУКИ
ОБРАЗОВАНИЯ

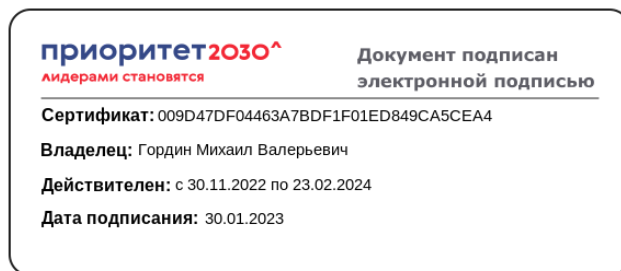
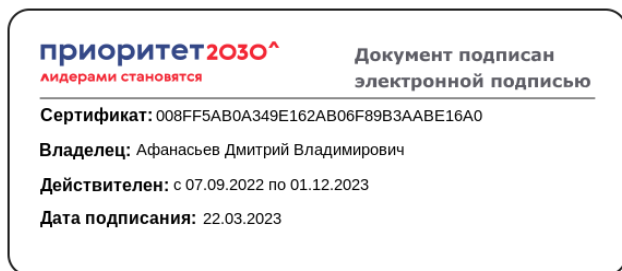
И высшего образования «Московский
государственный технический
университет имени Н.Э.Баумана
(национальный исследовательский
университет)»

Заместитель Министра

Исполняющий обязанности Ректора

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

_____/ М.В.Гордин /
(подпись) (расшифровка)



Программа развития университета на 2021–2030 годы
в рамках реализации программы стратегического академического лидерства
«Приоритет-2030»

Программа развития университета рассмотрена на заседании Комиссии (подкомиссии) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по проведению отбора образовательных организаций высшего образования в целях участия в программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»

Москва, 2023

Программа (проект программы) представлена в составе заявки на участие в отборе образовательных организаций высшего образования для оказания поддержки программ развития образовательных организаций высшего образования в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» (далее – отбор).

Программа (проект программы) направлена на содействие увеличению вклада в достижение национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 года, сбалансированное пространственное развитие страны, обеспечение доступности качественного высшего образования в субъектах Российской Федерации, в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Программа (проект программы) развития может быть доработана с учетом рекомендаций комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по проведению отбора и Совета по поддержке программ развития образовательных организаций высшего образования в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Программа (проект программы) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)" представлена в составе заявки на участие в отборе образовательных организаций высшего образования для оказания поддержки программ развития образовательных организаций высшего образования в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» (далее - отбор).

Программа (проект программы) направлена на содействие увеличению вклада ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)" в достижение национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 года, сбалансированное пространственное развитие страны, обеспечение доступности качественного высшего образования в субъектах Российской Федерации, в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Программа (проект программы) развития может быть доработана с учетом рекомендаций комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по проведению отбора и Совета по поддержке программ развития образовательных организаций высшего образования в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Содержание

1. Текущее состояние и результаты развития университета с 2010 по 2020 год. Целевая модель и ее ключевые характеристики.
 - 1.1 Ключевые результаты развития в предыдущий период и имеющиеся заделы.
 - 1.2 Миссия и стратегическая цель.
Ключевые характеристики целевой модели развития университета,
 - 1.3 сопоставительный анализ на основе эталонных показателей с целевой моделью университета.
 - 1.4 Уникальные характеристики стратегического позиционирования и направлений развития.
 - 1.5 Основные ограничения и вызовы.

- 2 Планы по достижению целевой модели: политики университета по основным направлениям деятельности.
 - 2.1 Образовательная политика.
Обеспечение условий для формирования цифровых компетенций и
 - 2.1.1 навыков использования цифровых технологий у обучающихся, в том числе студентов ИТ-специальностей.
 - 2.2 Научно-исследовательская политика и политика в области инноваций и коммерциализации разработок.
 - 2.3 Молодежная политика.
 - 2.4 Политика управления человеческим капиталом.
 - 2.5 Кампусная и инфраструктурная политика.
 - 2.6 Система управления университетом.
 - 2.7 Финансовая модель университета.
 - 2.8 Политика в области цифровой трансформации.
 - 2.9 Политика в области открытых данных.
 - 2.10 Дополнительные направления развития.

- 3 Стратегические проекты, направленные на достижение целевой модели.
 - 3.1 Описание стратегического проекта № 1
 - 3.1.1 Наименование стратегического проекта.
 - 3.1.2 Цель стратегического проекта.
 - 3.1.3 Задачи стратегического проекта.
 - 3.1.4 Ожидаемые результаты стратегического проекта.
 - 3.2 Описание стратегического проекта № 2

- 3.2.1 Наименование стратегического проекта.
- 3.2.2 Цель стратегического проекта.
- 3.2.3 Задачи стратегического проекта.
- 3.2.4 Ожидаемые результаты стратегического проекта.
- 3.3 Описание стратегического проекта № 3
 - 3.3.1 Наименование стратегического проекта.
 - 3.3.2 Цель стратегического проекта.
 - 3.3.3 Задачи стратегического проекта.
 - 3.3.4 Ожидаемые результаты стратегического проекта.
- 3.4 Описание стратегического проекта № 4
 - 3.4.1 Наименование стратегического проекта.
 - 3.4.2 Цель стратегического проекта.
 - 3.4.3 Задачи стратегического проекта.
 - 3.4.4 Ожидаемые результаты стратегического проекта.
- 3.5 Описание стратегического проекта № 5
 - 3.5.1 Наименование стратегического проекта.
 - 3.5.2 Цель стратегического проекта.
 - 3.5.3 Задачи стратегического проекта.
 - 3.5.4 Ожидаемые результаты стратегического проекта.

- 4 Ключевые характеристики межинституционального сетевого взаимодействия и кооперации.
 - 4.1 Структура ключевых партнерств.
 - 4.2 Описание консорциума(ов), созданного(ых) (планируемого(ых) к созданию) в рамках реализации программы развития.

1. Текущее состояние и результаты развития университета с 2010 по 2020 год. Целевая модель и ее ключевые характеристики.

1.1 Ключевые результаты развития в предыдущий период и имеющиеся заделы.

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана основан в 1830 году. Обучение в МГТУ им. Н.Э. Баумана ведется на 18 факультетах (105 кафедрах) и в техникуме в г. Москве, а также в филиалах г. Калуга и г. Мытищи. Кроме того, профессиональная подготовка студентов осуществляется на отраслевых факультетах, созданных на базе крупных предприятий, организаций и учреждений оборонно-промышленного комплекса, расположенных в г. Москве и подмосковных городах: Реутове, Красногорске и Королеве. В 2009 году МГТУ им. Н.Э. Баумана присвоена категория «Национальный исследовательский университет» (далее НИУ), а в 2010 году университет стал соучредителем и партнёром инновационного центра «Сколково».

С 2010 по 2020 год университет интенсивно нарастил потенциал, многократно увеличил показатели эффективности и укрепил свою международную репутацию. МГТУ им. Н.Э. Баумана успешно выполнил программу развития национального исследовательского университета и сумел подняться в рейтинге QS World University Rankings (далее QS) с 379-го места в 2010 г. до 281-го места в 2020 году. В предметном рейтинге QS университет занимает 174-е место в мире в инженерном деле, 123-е в машиностроении и аэрокосмическом машиностроении. МГТУ им. Н.Э. Баумана традиционно занимает первую позицию в рейтинге QS WUR среди российских технических университетов в категории востребованности выпускников у работодателей.

В глобальном рейтинге RAEX университет занимает 6-е место, а в предметном рейтинге лучших вузов России – 1-е место в инженерно-технической сфере, машиностроении и робототехнике. МГТУ им. Н.Э. Баумана согласно рейтингу RAEX занимает 1-е место среди технических вузов по уровню востребованности выпускников.

Общая численность научно-педагогических работников университета превышает 3500 человек; контингент студентов в Москве составляет 23000 человек по очной форме обучения. В период с 2012 года численность студентов выросла на 46%. Самыми быстрыми темпами росла численность студентов, обучающихся на программах магистратуры (рост - в 7,5 раз за 8 лет). МГТУ им. Н.Э. Баумана является лидером среди российских университетов по численности студентов, обучающихся по договорам о целевой подготовке. Их доля составляет 23,76 % от общей численности студентов. За период с 2012 по 2020 год число предприятий, с которыми

заключены договоры на подготовку специалистов, организацию практики и трудоустройство выпускников выросло в 3 раза и составляет 4545 организаций. Доля выпускников 2020 года, нашедших работу по специальности в течение одного года после окончания обучения – 90%.

Численность иностранных обучающихся с 2010 по 2020 гг. выросла в 5,5 раз и составляет 5,36 % контингента студентов. Более 40% иностранных студентов обучается на договорной основе, общий объем поступивших средств по образовательным программам от иностранных граждан составляет более 200 миллионов рублей в год. В МГТУ им. Н.Э. Баумана реализуются проекты совместных институтов с Пекинским политехническим институтом и Харбинским политехническим институтом.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана функционирует уникальный учебно-исследовательский и методический центр (ГУИМЦ), предоставляющий инклюзивное образование для лиц с ограниченными возможностями здоровья. В Центре разработана инновационная модель непрерывного многоуровневого интегрированного образования инвалидов. В 2020/21 учебном году по адаптированным программам обучалось 155 студентов по 50 различным учебным планам. Уникальность ГУИМЦ подтверждается международным и государственным признанием, в частности премиями Президента России и Правительства России, а также медалью ЮНЕСКО.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана существуют системы электронной поддержки образовательного процесса: 5 функционирующих LMS систем, информационные системы автоматизации процесса управления, учета и контентного (информационного) наполнения образовательной деятельности; интегрированная информационная система «Электронный университет», включающая более 75 подсистем, автоматизированная библиотечная система.

МГТУ им. Н.Э. Баумана является лидером по объемам средств, поступивших от выполнения работ и услуг, связанных с научными и научно-техническими разработками. Их совокупный объем за период с 2010 по 2020 год превысил 42 миллиарда рублей. За время реализации программы НИУ было создано 25 новых научно-образовательных и инжиниринговых центров (далее НОЦ) по прорывным научным направлениям. За последние 5 лет они выполнили объем НИОКР и осуществили поставки инновационной продукции на сумму более 12 млрд рублей, а средний возраст исследователей в этих центрах составляет всего 30 лет. В результате активной исследовательской деятельности коллективов НОЦ увеличилась публикационная активность. За 10 лет число статей, индексируемых в базах Web of Science и Scopus выросло в 10 раз. Примерами результатов деятельности НОЦ являются: создание Московского композитного кластера, объединяющего 120 ведущих

предприятий отрасли, а также создание завода «Мосбазальт» на базе НОЦ «Композиты России»; получение мировых научных рекордов в технологиях гибридных вычислений в НОЦ «Функциональные микро- и наносистемы», реализация проектов государственного значения – в НОЦ «Фотоника» разработаны комплексы обработки избирательных бюллетеней.

Наряду с новыми НОЦ продолжают развиваться научные школы в области специального машиностроения, энергетики, космических технологий, информационно-коммуникационных технологий. Постоянными партнёрами МГТУ им. Н.Э. Баумана, внедряющими в производство результаты многочисленных НИОКР являются предприятия, входящие в госкорпорации «Ростех», «Росатом», «Роснано», «Роскосмос» и другие. В 2020-2021 году на базе университета созданы R&D Центры ПАО «КАМАЗ» и Группы «ГАЗ».

В рамках исполнения поручения Президента Российской Федерации от 18 мая 2017 г. № Пр-963 совместно с заинтересованными органами исполнительной власти, в МГТУ им. Н.Э. Баумана разработана межведомственная комплексная целевая программа «Арктические технологии», создан координационный совет, где университету отводится роль головной организации, ответственной за научно-технологическое, организационное и информационное обеспечение целевой программы.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана сформирована развитая система студенческого самоуправления, функционирует более 50 молодежных объединений, в том числе студенческий КБ «Гидронавтика», Волонтерский центр, Молодежный космический центр, Студенческая экспериментальная лаборатория физики (СЭЛФ), студенческий робототехнический центр BAUMAN – Robotics, Студенческое научно-техническое общество им. Н.Е. Жуковского, студенческое конструкторское бюро «Формула-Студент», Штаб студенческих строительных отрядов и другие. С 2012 года были успешно реализованы семь Программ развития деятельности студенческих объединений МГТУ им. Н.Э. Баумана при грантовой поддержке Минобрнауки России и Росмолодежи. Ежегодно проводится более 100 масштабных внеучебных мероприятий с вовлечением абитуриентов, студентов, партнеров и выпускников университета.

В 2020 году МГТУ им. Н.Э. Баумана входит в состав вузов-организаторов Всероссийской олимпиады студентов «Я – профессионал» и является учредителем Всероссийской инженерной олимпиады «Шаг в будущее» второго уровня, существующей 25 лет.

Представители университета активно участвуют в программе «УМНИК». В 2017 - 2020 гг. было подано 800 заявок студентами и молодыми учеными МГТУ им. Н.Э. Баумана. Суммарно в 2017 - 2020 годах 175 представителей университета стали победителями, что составляет 10% от общего числа

побед и позволяет МГТУ им. Н.Э. Баумана занимать первое место по количеству победителей в конкурсе «УМНИК».

1.2 Миссия и стратегическая цель.

Программа развития МГТУ им. Н.Э. Баумана до 2030 года направлена на увеличение вклада университета в достижение национальных целей и стратегических задач развития Российской Федерации.

Миссия университета сформулирована, опираясь на 190-летнюю историю университета: «Осознавая свою историческую роль в создании и развитии русской инженерной школы и воздавая дань таланту и мастерству преподавателей, упорству студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана видит свою миссию в формировании инженерной элиты, готовой служить Отечеству, опираясь на волю, труд, целеустремленность и товарищество, профессиональную культуру, творчество и ответственность».

Стратегическая цель университета – стать ведущим университетом России по обеспечению исследовательской, технологической и кадровой готовности страны к переходу на новый технологический уклад и глобальному лидерству в научно-технической сфере.

Стратегические проекты, представленные в Программе развития МГТУ им. Н.Э. Баумана в рамках Программы «Приоритет-2030» (далее – Программа развития) нацелены на решение задач, которые определяются документами стратегического планирования Российской Федерации: Указом Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 в редакции Указа Президента Российской Федерации от 15.03.2021 г. № 143) (далее СНТР); Стратегией национальной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации 02.07.2021 № 400), Стратегией пространственного развития Российской Федерации до 2025 года (утв. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.02.2019 № 207-р), стратегий развития отдельных областей и секторов экономики.

1.3 Ключевые характеристики целевой модели развития университета, сопоставительный анализ на основе эталонных показателей с целевой моделью университета.

В основе целевой модели МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2030 году лежит трансформация его деятельности для соответствия модели Университета 3.0.

Таблица 1. Целевая модель развития МГТУ им. Н.Э. Баумана 2020 - 2030 гг.

2020	НАПРАВЛЕНИЯ	2030
УНИВЕРСИТЕТ 2.0	МОДЕЛЬ	УНИВЕРСИТЕТ 3.0
Топ-300 международного рейтинга	МИРОВОЕ ПРИЗНАНИЕ	Топ-150 международного рейтинга
НАУКА И ИННОВАЦИИ		
Политехнический исследовательский университет. Отдельные научные группы и исследовательские лаборатории. Отраслевая исследовательская повестка.	МОДЕЛЬ	Междисциплинарный исследовательский университет. Кластеризация научных групп. Сетевое взаимодействие в рамках консорциумов. Глобальная исследовательская повестка.
Сформирован портфель технологий для оборонно-промышленного комплекса.	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОРТФЕЛЬ	Развитие новых направлений в области высоких технологий для всех секторов экономики.
Акцент на инжиниринг, трансфер технологий через НИОКР. Инновационная инфраструктура дезинтегрирована.	ИННОВАЦИИ	Интегратор инновационного технологического цикла и платформа взаимодействия исследовательских организаций и высокотехнологичных предприятий по приоритетным направлениям СТР. Большая сеть спин-оффов.
Фокус на увеличение объёмов публикационной активности НПП.	ПУБЛИКАЦИИ	Фокус на улучшение качества публикационной активности – публикации в журналах Q1/Q2.
Университет со средним уровнем интернационализации. Невысокая доля иностранных учёных. Краткосрочные международные научные проекты.	МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОКУС	Глобальный университет с высоким уровнем интернационализации. Значительный рост числа иностранных учёных. Устойчивые международные коллаборации в каждом научном кластере.

ОБРАЗОВАНИЕ

Массовая подготовка бакалавров и специалистов по монодисциплинарным отраслевым программам. Магистратура как продолжение бакалавриата. Невысокая эффективность обучения в аспирантуре. Низкая доля студентов, участвующих в НИОКР.	МОДЕЛЬ	Фокус на междисциплинарность, практико-ориентированное обучение и активное включение студентов в исследования и разработки. Подготовка в магистратуре и аспирантуре на базе реальных научных проектов. Обучение технологическому предпринимательству.
Фокус на традиционные инженерные компетенции. Формированию мягких навыков уделяется недостаточное внимание.	КОМПЕТЕНЦИИ	Гибкое сочетание исследовательских, цифровых, предпринимательских и креативных компетенций.
Единая образовательная траектория в рамках направления подготовки или специальности, низкая доля курсов по выбору, неформальное обучение не поддерживается.	ТРАЕКТОРИЯ ОБРАЗОВАНИЯ	Индивидуальные образовательные траектории: исследователь, высококвалифицированный специалист, технологический предприниматель. Возможность смены образовательного трека. Интеграция формального и неформального образования.
Традиционные формы реализации образовательных программ. Низкая мобильность студентов. Начало проектного и исследовательского обучения на 3-4 курсах.	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	Раннее вовлечение в исследовательское обучение. Подготовка команд исследователей и разработчиков. Проектное обучение. Сетевые формы реализации образовательных программ.
Университет со средним уровнем интернационализации, невысокая доля иностранных студентов.	МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОКУС	Глобальный университет. Высокая доля иностранных студентов в магистратуре и аспирантуре. Лидер в международных рейтингах трудоустройства выпускников.
Невысокая доля рынка дополнительного образования в инженерной сфере.	ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	Лидер российского дополнительного инженерного образования, образования в течение всей жизни. Формирование модели «Университет для университетов»

КОМАНДА

Карьерное развитие не является объектом управления.	КАРЬЕРА НПР	Мировой стандарт карьеры: академическая свобода, междисциплинарность, привлекательные условия труда, гибкие карьерные траектории, индивидуальные инструменты мотивации. Эффективное вовлечение ППС в НИОКР.
Учёт первичного трудоустройства выпускников. Несистемное взаимодействие с выпускниками с отдельными успешными практиками.	ВЫПУСКНИКИ	Выпускник – надёжный партнёр жизни и развития университета: преподаватель, заказчик НИОКР, соучредитель стартапов, исследователь. Устойчивая коммуникация с выпускниками.
Качественные знания по основным предметам. Традиционные каналы поиска абитуриентов.	АБИТУРИЕНТЫ	Высокая мотивация получения инженерного образования, высокая социальная адаптация. Работа с федеральными площадками для поиска талантов.
Студент - потребитель услуг университета. Возможности для неформального обучения и участия в студенческих мероприятиях ориентированы на массовый охват, а не на индивидуализированную работу.	СТУДЕНТЫ	Студент является партнёром в реализации образовательной, исследовательской и инновационной деятельности, участвует в формировании своей образовательной траектории. Каждый студент осваивает дополнительную квалификацию в процессе обучения.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ИНФРАСТРУКТУРА		
Традиционная линейная система управления.	МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ	Сетевая самонастраивающаяся модель управления, опирающаяся на данные. BI-системы поддержки управленческих решений. Создан наблюдательный совет.
Преобладает бюджетное финансирование.	ФИНАНСОВАЯ МОДЕЛЬ	Диверсификация финансирования. Доля внебюджетной составляющей в общем объеме доходов университета – не менее 50%. Развитие ГЧП для создания R&D центров с партнёрами. Создание эндаумент-фонда.
Разрозненные информационные системы.	ЦИФРОВИЗАЦИЯ	Единая интегрированная система информационных ресурсов и цифровых технологий для автоматизации бизнес-процессов и организации управления университетом на принципах DDM (управление, основанное на данных).
Политика построена на оцифровке данных и создании базы знаний.	ОТКРЫТЫЕ ДАННЫЕ	Открытые доступные, структурированные данные, включенные в программу глобальных BigData для формирования цифровых платформ и поддержки принятия решений.
Закрытый кампус. Традиционный аудиторный фонд, территориальная разрозненность исследовательских и инновационных подразделений.	КАМПУСНАЯ МОДЕЛЬ	Открытый кампус. Многофункциональные и гибридные пространства, развитая социальная инфраструктура, кластерная организация исследовательской деятельности.

В сфере научно-инновационной деятельности необходима трансформация от модели политехнического университета к модели междисциплинарного исследовательского университета, ориентированного на решение широкого круга задач СНТР и потребности Индустрии 4.0, интегрирующего инновационный технологический цикл на основе экосистемного подхода к управлению партнёрствами.

Количественные показатели, отражающие эффективность целевой модели в 2030 году представлены в таблице 2.

Таблица 2. Количественные показатели, отражающие эффективность целевой модели в части науки и инноваций.

Значение 2020 года	Рост	Значение 2030 года
Объем средств, поступивших от выполнения научных исследований и разработок		
3,8 млрд. руб. в год	рост в 2,37 раза	9,0 млрд. руб. в год
Объём НИОКР на 1 НПР		
2657 тыс. руб.	рост в 1,57 раза	4162 тыс. руб.
Объем затрат на проведение научных исследований и разработок за счет собственных средств		
69,43 млн рублей	рост в 4,32 раз	300 млн рублей
Объем средств, поступивших от использования результатов интеллектуальной деятельности		
5,59 млн рублей	рост в 10 раз	56 млн рублей
Количество публикаций в научных изданиях I и II квартилей Web of Science, а также научных изданиях, включенных в индексы Arts and Humanities Citation Index (A&HCI), за три полных года		
146,19	рост в 14,36 раз	2100
Количество публикаций, индексируемых в базе данных Scopus и отнесенных к I и II квартилям SNIP, за три полных года		
559,38	рост в 4,3 раз	2400
Количество высокоцитируемых публикаций типов «Article» и «Review», индексируемых в базе данных Web of Science Core Collection, за последние пять полных лет		
5	рост в 20 раз	100
Место в международных рейтингах университетов		
Входит в Топ-300	рост в 2 раза	Входит в Топ-150
Доля студентов, вовлеченных в исследовательскую деятельность, %		
7	Рост в 8,5 раз	60

Бенчмарком в организации научной и инновационной деятельности для МГТУ им. Н.Э. Баумана является модель Массачусетского технологического института (Massachusetts Institute of Technology), который сочетает превосходство в фундаментальных исследованиях и прикладных разработках и предпринимательскую культуру, опирается на модель обучения через практику, когда более 85% студентов бакалавриата вовлечены в передовые исследовательские проекты. Исследовательская деятельность организована на междисциплинарной основе и поддерживается Инновационной экосистемой Большого Бостона, в которую входят многочисленные спин-оффы MIT (Greater Boston Innovation Ecosystem). Университет сформировал устойчивую глобальную сеть партнёров из числа академических институтов и ведущих промышленных предприятий, с которыми работает через специализированную программу менеджмента взаимоотношений (The Industrial Liaison Program). Особенностью MIT, которая вдохновляет на поиск новых смыслов в развитии технического университета является стремление к многопрофильности, создающей уникальные сочетания компетенций. Стратегический проект «Креативные индустрии» МГТУ им. Н.Э. Баумана опирается на опыт инициативы Arts at MIT, в рамках которой университет объединяет мир науки и инжиниринга с миром искусства. Благодаря этому более половины контингента студентов в MIT ежегодно изучают как минимум один курс по искусству, что создает культуру инноваций и эксперимента, разрушает междисциплинарные границы.

Ключевые разрывы между текущей и целевой моделью связаны со снижением эффективности существующей системы управления научно-инновационной деятельностью, коммуникационными барьерами между научными группами, отставанием в публикационной активности,

инфраструктурными и кадровым дефицитами, несбалансированной структурой исследовательского и продуктового портфеля.

В сфере образовательной деятельности университет нацелен на переход к индивидуализированной модели образования с высокой долей проектной и исследовательской деятельности с фокусом на развитие исследовательских, цифровых, предпринимательских и креативных компетенций.

Таблица 3. Количественные показатели, отражающие эффективность целевой модели университета в части образования.

Значение 2020 года	Рост	Значение 2030 года
Численность лиц, прошедших обучение по программам повышения квалификации и переподготовку кадров, чел.		
3671	в 5,2 раз	19 000
Численность обучающихся по очной форме обучения по образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, получивших на бесплатной основе дополнительную квалификацию, чел.		
50	в 81,56 раз	4078
Доля обучающихся по программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в общей численности обучающихся по образовательным программам высшего образования по очной форме обучения, %		
13,3	в 1,36 раз	18,1
Доля иностранных граждан и лиц без гражданства, обучающихся по программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, по очной форме обучения, %		
16,7	в 1,8 раз	30
Доля проектной работы в рамках учебного плана, %		
11	в 2,3 раза	25

Бенчмарком организации образовательной деятельности для МГТУ им. Н.Э. Баумана является Делфтский технический университет (TUDelft), где существует система майноров с конкурсным доступом, программы академической мобильности, а проектная групповая работа начинается на 1 курсе и составляет 20 % учебной нагрузки. Выпускные квалификационные работы могут выполняться в формате группового проекта. Работодатели широко вовлечены в учебный процесс. Портфель курсов ДПО использует онлайн платформу и на 75% состоит из инженерных программ, сформирована лучшая в Европейском Союзе система повышения квалификации преподавателей высшей школы.

Ключевые разрывы с целевой моделью связаны с реализацией традиционной модели образовательного процесса («образовательная труба»), недостаточностью возможностей для неформального образования, недостаточным уровнем вовлечения студентов в исследовательскую и проектную деятельность, инфраструктурными ограничениями (кабинетно-коридорная система), небольшим объемом ДПО и онлайн-обучения.

В области управления человеческим капиталом университет нацелен на трансформацию, позволяющую перейти к современной модели развития команды, основанной на индивидуальном подходе и обеспечивающей непрерывное повышение производительности творческого труда,

привлекательности академической карьеры и университета как конкурентоспособного работодателя. Для достижения стратегических целей и задач университета необходимо изменение структуры кадров: увеличение доли ППС в возрасте до 39 лет до 43%, увеличение доли исследователей до 39 лет до 47%.

Бенчмарком управления командой является система университета Лёвена (KULeuven). Для МГТУ им. Н.Э. Баумана представляет интерес модель поддержки молодых преподавателей и исследователей, использование современных платформ для найма сотрудников, а также стратегия устойчивого развития человеческого капитала, включающая инструменты устойчивой мобильности сотрудников, применения гибких и удалённых форм работы, улучшения качества трудовой жизни и культуры инклюзивности. Особое внимание уделяется поддержке исследовательской карьеры.

Ключевые разрывы с целевой моделью связаны с недостаточностью современных инструментов управления персоналом и работы с абитуриентами и выпускниками, высокой долей НПР старше 65 лет, отсутствием формализованной кадровой политики.

Система управления университетом пройдет через глубокую трансформацию. К 2030 году будут сформированы: модель управления университетом на основе данных, опирающуюся на цифровые инструменты поддержки управленческих решений, модель открытого университета, в основе которой – эффективные механизмы принятия решений на основе диалога, сбалансированная финансовая модель, с долей внебюджетных источников финансирования не менее 50 %, пакет регуляторных мер, включая режим гринфилда для прорывных проектов с высоким уровнем риска.

Бенчмарком трансформации системы управления является опыт Манчестерского университета (MU) - ровесника МГТУ им. Н.Э. Баумана. МУв 2022 году завершает трансформацию системы управления и строительство нового кампуса, в котором реализует идеи кластеризации исследований, интегрированного с городом кампуса, тотальной цифровизации и зелёных технологий, широкого вовлечения стейкхолдеров в процессы развития университета.

Ключевые разрывы связаны с недостаточностью использования механизмов обратной связи, догоняющим характером цифровизации, медленными темпами роста внебюджетных доходов университета, дефицитом исследовательских и социальных площадей.

1.4 Уникальные характеристики стратегического позиционирования и

направлений развития.

Целевым рынком заказчиков исследований и разработок, а также работодателей выпускников университета является Индустрия 4.0, которая объединяет организации науки и промышленности. Стратегия функционального позиционирования МГТУ им. Н.Э. Баумана опирается на ключевые ресурсы и компетенции, которые обуславливают конкурентные преимущества университета на целевом рынке.

1. **Система обучения инженеров**, способных решать сверхсложные комплексные задачи. Уникальность системы подтверждается тем, что, имея одни из самых больших цифр приёма (4200 мест) среди технических университетов и находясь по среднему баллу ЕГЭ на 9 месте (средний балл – 82), университет традиционно занимает 1 место по востребованности выпускников у работодателей в национальных и мировых рейтингах. В рамках Программы развития предстоит трансформировать существующую образовательную систему от массового подхода к методикам работы с талантами для формирования индивидуальных образовательных треков, распространяя полученный опыт в рамках стратегического проекта «Университет для университетов»; наполнить её новыми инструментами проектного, исследовательского, предпринимательского, креативного и смешанного обучения, в рамках стратегических проектов: Bauman DeepTech, Bauman GreenPLM, Bauman DeepAnalytics и Bauman Creative.
2. **Политехнический университет с уникальными компетенциями высокотехнологического инжиниринга**. В университете сконцентрирован уникальный комплекс технологических компетенций в различных областях науки и техники, что позволяет университету оставаться лидером по объёмам НИОКР среди российских университетов на протяжении последнего десятилетия. Реализация Программы развития, в частности стратегических проектов Bauman DeepTech, Bauman GreenPLM и Bauman DeepAnalytics, позволит трансформировать систему управления наукой, перейти к инвестиционной модели управления портфелем исследований и разработок, расширить спектр целевых рынков и потенциальных заказчиков и тиражировать полученные результаты в рамках стратегического проекта «Университет для университетов».
3. **Переход к сервисной модели «»**, трансформирующей модель создания исключительно технического решения в сервисно-ориентированную систему взаимоотношений с заказчиками и партнёрами для подготовки и упаковки научно-технических решений «под ключ». Данный подход будет сформирован на базе экосистемного подхода к управлению партнёрствами на базе реализации стратегических проектов Bauman DeepTech и Bauman DeepAnalytics.

4. **Опора на самоорганизующиеся научные группы**, не только исторически сложившиеся, но и новые, которые формируются вокруг молодых академических лидеров нового поколения. Именно поддержка самоорганизующихся научных групп позволят кардинально изменить подход к созданию исследовательских подразделений, обеспечивая непрерывный поиск и селекцию перспективных научных направлений. В таких группах кросс-функциональные связи обеспечивают мультипликативный и синергетический эффекты совместной деятельности, воспроизводство кадров и высокую научную продуктивность.
5. **Устойчивые связи с партнёрами** из промышленности, сектора исследований и разработок, ведущими российскими и зарубежными университетами. В рамках реализации Программы развития сеть партнёров предстоит преобразовать сначала в систему консорциумов, а затем в инновационную экосистему, способную концентрировать ресурсы на возможность ответа на большие вызовы, формировать научно-технологическую повестку. Это изменит позиционирование университета и целеполагание с переходом от автономной к экосистемной стратегии развития.
6. **Современный кампус**, трансформирующий университет из часто приспособляемых, морально устаревших помещений в современную исследовательскую инфраструктуру и площадки для обучения и творчества, общественные и социальные пространства, необходимые для формирования целевой модели университета 2030 года. Новый кампус в центре Москвы площадью 169 тысяч кв. м будет введён в строй в 2024 году.

Конкурентные преимущества позволяют университету **гарантировать работодателям** подготовку выпускников с уникальной моделью компетенций, способных работать на стыке технологий четвёртой промышленной революции и не требующих «переучивания» на рабочем месте, а также возможность активного участия в разработке и реализации образовательных программ под конкретные потребности заказчика. Переход к индивидуальной образовательной траектории позволит удовлетворять более широкие потребности работодателей в кадрах.

Заказчикам исследований и инновационных решений университет предлагает на базе сформированной платформы взаимодействия исследовательских организаций и компаний комплекс решений на всех этапах полного жизненного цикла высокотехнологичной продукции по 6 из 7 приоритетных направлений СНТР. Основа стратегии – выстраивание долгосрочных отношений с ключевыми заказчиками и непрерывный поиск новых рыночных ниш, грантовых схем и новых партнёрств.

Для абитуриентов университет помимо функционального ценностного предложения формирует сильное эмоциональное предложение. Наиболее талантливым и целеустремлённым абитуриентам университет предлагает образование, бросающее вызов интеллектуальным и творческим способностям личности, современный кампус в самом центре одного из самых притягательных мировых мегаполисов и настоящее бауманское братство – сообщество сотрудников, студентов и выпускников университета, которое славится тесными связями и взаимовыручкой.

Особая ниша – это слабослышащие абитуриенты, для которых в университете создана уникальная система подготовки на базе ГУИМЦ. Осознавая, что не все абитуриенты с особыми нуждами имеют возможность жить и учиться в Москве, университет направит усилия на масштабирование данной модели в университетах страны.

География набора абитуриентов охватит все регионы России, за рубежом целевыми географическими рынками станут ЕАЭС, БРИКС, страны Европейского союза и Юго-Восточной Азии.

Бренд университета формируется в значительной мере его учёными, преподавателями и выпускниками. В следующее десятилетие предстоит сформировать новый образ российского исследователя, инженера и технологического предпринимателя: разностороннего интеллектуала, уникального профессионала, независимого эксперта. Особое внимание будет уделяться формированию образа женщины-учёного, молодого инноватора и иностранного специалиста, который выбрал Россию местом проведения исследований и внедрения инноваций.

Выбор целевых рынков обусловлен стремлением МГТУ им. Н.Э. Баумана внести вклад в достижение национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 года и реализацию 6 из 7 приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации по направлениям: цифровые технологии, чистая энергетика, медицина, безопасность, связанность территории, способность отвечать на большие вызовы.

Стратегические проекты, представленные в Программе развития, ориентированы на достижение национальных целей развития Российской Федерации и выбранные целевые рынки, опираются на конкурентные преимущества и уникальные ресурсы МГТУ им. Н.Э. Баумана и направлены на глубинную трансформацию университета для достижения целевой модели.

1.5 Основные ограничения и вызовы.

Программа развития МГТУ им. Н.Э. Баумана на период до 2030 года

предполагает интенсивный рост всех показателей эффективности деятельности университета, значительное расширение исследовательского и продуктового портфеля, что потребует трансформационных изменений всех направлений деятельности на базе выполнения пяти стратегических проектов и десяти институциональных политик. Возможность успешной реализации Программы развития связана с необходимостью управления рисками, которые формируют внешние и внутренние ограничения и вызовы.

Вызовы и ограничения внутреннего характера

1. Трансформационная стратегия предполагает формирование модели большого междисциплинарного университета, что связано с непрерывным увеличением численности студентов до целевого значения 27000 человек (в Москве) в 2030 году. Это потребует увеличения численности НПР и станет дополнительным вызовом для обеспечения динамичного роста удельных показателей эффективности Программы развития. Для ответа на данный вызов в научно-исследовательской и кадровой политиках предусмотрены меры по вовлечению преподавателей в научно-исследовательскую деятельность, создание инфраструктуры поддержки публикационной и грантовой активности, механизм внутренних грантов на поисковые исследования, открытая политика вакансий в научных группах и другие меры. Для преподавателей предусмотрено создание механизмов вовлечения в реализацию программ ДПО в рамках стратегического проекта «Университет для университетов».
2. До 2024 года университет будет развиваться в условиях инфраструктурных ограничений, связанных с дефицитом учебных, социальных и научных площадей. В 2024 – 2025 годах университету предстоит развернуть деятельность на площадях обновлённого кампуса, что потребует активного вовлечения всего коллектива и существенных инвестиционных затрат. Это станет дополнительным вызовом для целей непрерывного наращивания продуктивности университета. Для ответа на данный вызов планирование этапов выполнения и динамики роста показателей Программы развития осуществляется с учётом указанных периодов: до и после ввода в эксплуатацию второй очереди кампуса. В рамках кампусной и инфраструктурной политики составлен финансовый и организационный план ввода в эксплуатацию нового кампуса.
3. Традиции, сильная научная и методическая школа, устойчивые ценности МГТУ им. Н.Э. Баумана являются не только его сильной стороной, но и формируют определённую инерционность коллектива в период быстрых изменений, порождает риск сопротивления отдельных сотрудников изменениям. Это может негативно сказаться на скорости

реализации проектов и привести к росту напряжённости. Для снижения вероятности сопротивления персонала в рамках кадровой политики используются два основных метода: информирование и широкое участие коллектива и студентов университета в планировании и реализации Программы развития, а также включение широкого круга работников и обучающихся в механизмы принятия решений.

Вызовы и ограничения внешнего характера

1. Зависимость ключевых научных направлений от иностранного научного оборудования, расходных материалов и программного обеспечения для проведения исследований. С целью снижения влияния данного ограничения в консорциуме по стратегическому проекту Bauman GreenPLM в широкой кооперации будет создаваться отечественное программное обеспечение, а в консорциуме по стратегическому проекту Bauman DeepTech предусмотрено сотрудничество с разработчиками отечественного оборудования. Например, на базе кластера «Цифровое материаловедение» будет организовано производство новых импортозамещающих полимерных материалов.
2. Активное развитие университетов-конкурентов как на национальном, так и на международном рынке, что обострит борьбу за талантливых абитуриентов и исследователей за грантовое финансирование и места в рейтингах. Ответить на данный вызов позволит переход к стратегии конкурентного сотрудничества на базе новых консорциумов. Взрывное непредвиденное изменение технологий, которое может обесценить выполняемые исследования, изменить мировой технологический ландшафт. Такие риски трудно прогнозируемы и относятся к категории «чёрных лебедей». Создание на базе стратегических проектов Bauman DeepTech и Bauman DeepAnalytics интеллектуальной информационной системы прогнозирования появления новых областей науки и техники, технологий и профессий позволит своевременно выявить данный риск и внести коррективы в Программу развития. Для управления рисками реализации Программы развития университета будут внедрены подходы в соответствии с ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководство».

2. Планы по достижению целевой модели: политики университета по основным направлениям деятельности.

2.1 Образовательная политика.

Текущий задел и имеющиеся ресурсы

В настоящее время в МГТУ им. Н.Э. Баумана в г. Москве по программам высшего образования обучаются более 22 000 студентов и более 1 000 аспирантов, коллектив научно-педагогических работников насчитывает более 4 000 человек (включая внешних совместителей). В университете существует только очная форма обучения. При этом численность иностранных студентов составляет 1100 человек, иностранных аспирантов более 100 человек.

Конкурс в МГТУ им. Н.Э. Баумана в последние годы уверенно растет: в 2020 году число желающих поступить на 1 курс превысило 17 000 человек (в 2010 году 8 000 человек), при этом средний балл ЕГЭ у поступивших на бюджет по общему конкурсу достиг 83 баллов по 100 – балльной шкале. Четвёртую часть приема составляют студенты целевого обучения, направленные в МГТУ им. Н.Э. Баумана организациями оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации.

Однако, дальнейшее повышение качества подготовки выпускников и рост эффективности образовательной деятельности в университете ограничены следствиями традиционного подхода к высшему образованию: массовостью и универсальностью подготовки на основе модели «образовательной трубы»; традиционным набором компетенций выпускников, который не всегда учитывает быстроизменяющиеся требования рынка труда; невысокой привлекательностью магистратуры и слабыми позициями в области цифрового образования, как с точки зрения использования его инструментов в учебном процессе, так и с точки зрения присутствия на рынке онлайн образования.

Цель, ключевые приоритеты и направления образовательной политики

Для компенсации существующих дефицитов требуется трансформация всех составляющих качества образования: содержания, технологий, условий, процесса, ценностей и норм, что позволит достичь главной цели – формирования на следующем этапе развития МГТУ им. Н.Э. Баумана принципиально нового результата образовательной деятельности.

Для этого планируется реализовать следующие направления:

1. **Индивидуализация образования** по модели «2+2+2», основанной на едином подходе к фундаментальной подготовке, сбалансированном портфеле мэйджоров и майноров с возможностью смены

образовательного трека. Будут сформированы следующие образовательные треки: высококвалифицированный специалист, исследователь, технологический предприниматель. В рамках трека будет формироваться индивидуальная образовательная траектория. Индивидуализация образования потребует трансформации подходов к управлению образовательной деятельностью на уровне университета, факультета и кафедры, в том числе на основе кластерного подхода, когда образовательная программа станет базироваться непосредственно в кластере. Для этого будет создан гринфилд на базе проекта Vauman DeepTech, опыт которого на горизонте 3-5 лет будет распространяться на весь университет.

2. Индивидуализация образования будет сопровождаться модернизацией его содержания для **обеспечения широкого и гибкого выбора целевых компетенций**, включая профессиональные, исследовательские, цифровые, предпринимательские и креативные компетенции, что станет возможным благодаря реализации стратегических проектов Vauman DeepTech (компетенции в области высоких технологий, исследовательские компетенции), Vauman DeepAnalytics (цифровые компетенции в области искусственного интеллекта, машинного обучения, информационной безопасности и Data Science), VaumanGoGreen (компетенции в области экологии, компетенции для работы в рамках полного жизненного цикла изделий и технологий); Vauman Creative (предпринимательские и креативные компетенции, мягкие навыки). Это потребует разработки новых и актуализации существующих образовательных программ, обновления значительной части существующих курсов, предоставления студентам возможности осваивать дополнительные компетенции в рамках системы ДПО и неформального обучения.
3. **Трансформация учебно-методической работы** для превращения её в драйвер развития образовательных практик не только в МГТУ им. Н.Э. Баумана, но и в других университетах России. В предстоящий период МГТУ им. Н.Э. Баумана станет центром разработки и распространения новых инструментов проектного обучения, обучения на основе исследований, смешанного и цифрового обучения в инженерном образовании; развития новых форм образовательного сотрудничества с работодателями. В тесном взаимодействии с научными кластерами, создаваемыми в рамках стратегических проектов, будет обеспечена возможность подготовки магистрантов и аспирантов либо на базе реальных проектов, выполняемых в университете, либо в рамках инициативной тематики с поддержкой грантов для молодых учёных, предусмотренных в научно-исследовательской политике. Одним из направлений развития проектной деятельности является возможность разработки стартапа в качестве выпускной квалификационной работы.

Целевым значением 2030 года является обеспечение выполнения не менее 25% учебного плана в рамках проектной (в том числе исследовательской) работы. Нарращивание методического потенциала позволит МГТУ им. Н.Э. Баумана стать одним из ведущих центров трансформации инженерного образования в России через формирование системы трансляции лучших практик в рамках стратегического проекта «Университет для университетов».

4. **Внедрение цифровых образовательных технологий** на всех уровнях образования, что потребует развёртывания соответствующей инфраструктуры в рамках политики цифровой трансформации и кампусной политики, формирования цифровых следов студентов и цифровых двойников образовательных программ, создания полноценного гибридного обучения, сочетающего традиционные и электронные образовательные технологии. Гибридное обучение на базе собственных и партнёрских онлайн курсов, виртуальных учебных лабораторий и современной LMS позволит оптимизировать совокупную аудиторную нагрузку для обеспечения возможности широкого вовлечения преподавателей и студентов в исследовательскую и проектную работу. Другим направлением цифровой трансформации образования является быстрое наращивание присутствия МГТУ им. Н.Э. Баумана на рынке инженерного онлайн образования, прежде всего в сегменте ДПО для индустриальных и академических партнёров университета. Данное направление будет реализовано во всех стратегических проектах Программы развития.
5. **Формирование нового ценностного предложения в магистратуре и аспирантуре** за счёт разработки фронтальных образовательных программ на базе создаваемых междисциплинарных исследовательских кластеров по новым областям науки и технологий. Сочетание актуального контента и современных образовательных технологий, возможности сетевого обучения и международных программ академической мобильности, специальные меры поддержки молодых исследователей направлены на привлечение в университет талантливой молодёжи и повышение востребованности выпускников магистратуры и аспирантуры МГТУ им. Н.Э. Баумана на рынке труда. Разработка новых образовательных программ будет опираться на инструменты предиктивной аналитики, разрабатываемые в рамках стратегического проекта Vauman DeepAnalytics.
6. Трансформация образовательной политики потребует **существенного изменения подходов к управлению набором, обучением и развитием профессорско-преподавательского состава** и согласования механизмов образовательной политики, политики управления человеческим капиталом и научно-исследовательской политики, прежде всего для широкого вовлечения преподавателей в

R&D и учебно-методическую деятельность, включение в систему ДПО. Это позволит увеличить оплату труда сотрудников, улучшит возможности для самореализации и обеспечит привлекательность академической карьеры для молодых преподавателей и исследователей.

7. **Переход к этапу активного межуниверситетского сотрудничества** на базе реализации образовательных программ высшего образования в сетевой форме совместно с другими университетами и индустриальными партнерами, реализации творческих и социально-гуманитарных проектов с участием университетов, научных и других организаций реального сектора экономики и социальной сферы. Это направление является одним из инструментов перехода к экосистемной модели развития в целях повышения эффективности и качества образовательной деятельности университета.
8. Формирование новой концепции дополнительного образования как ценностного предложения равнозначного высшему образованию. В предстоящий период в университете система дополнительного образования рассматривалась как сопутствующий вид деятельности и не была частью стратегии развития университета. В период до 2030 года МГТУ им. Н.Э. Баумана стремится в корне изменить ситуацию и стать лидером дополнительного инженерного образования в России, осознавая растущую потребность не только взрослого населения в повышении и переквалификации, но и детей школьного возраста в ранней профессионализации. Решение данной задачи заложено в стратегический проект «Университет для университетов», однако в рамках образовательной политики предстоит реализовать целый комплекс институциональных изменений, связанных с реформированием системы управления ДПО и её нормативного обеспечения.
9. Особым направлением развития образовательной политики является **масштабирование опыта ГУИМЦ** и создание на его базе сетевого Центра трансфера инклюзивных технологий для распространения передового проектного, технологического и исследовательского опыта МГТУ им. Н.Э. Баумана в обучении лиц с инвалидностью по слуху, что будет реализовано в рамках проекта «Университет для университетов».

Ожидаемые результаты реализации образовательной политики

Реализация указанных мер позволит достичь следующих показателей эффективности к 2030 году:

- доля обучающихся по образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры по очной форме обучения получивших на бесплатной основе дополнительную квалификацию – 50%;

- количество обучающихся, у которых сформированы цифровые компетенции – более 27 тысяч человек;
- численность лиц, прошедших обучение по дополнительным профессиональным программам в образовательной организации высшего образования, в том числе посредством онлайн-курсов – 19200 человек;
- доля обучающихся по программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, в общей численности обучающихся по образовательным программам высшего образования по очной форме обучения – 18,1%;
- доля иностранных граждан и лиц без гражданства, обучающихся по программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, по очной форме обучения – 28,7%.

Реализация образовательной политики будет способствовать достижению целевого показателя «формирование эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, основанной на принципах справедливости, всеобщности и направленной на самоопределение и профессиональную ориентацию всех обучающихся;» национальной цели развития Российской Федерации до 2030 года «Возможности для самореализации и развития талантов» в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

2.1.1 Обеспечение условий для формирования цифровых компетенций и навыков использования цифровых технологий у обучающихся, в том числе студентов ИТ-специальностей.

Формирование цифровых компетенций и навыков является важной частью образовательной политики Университета и направлено на достижение целей федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Задачами Университета в этой сфере являются:

- формирование навыков использования цифровых технологий у обучающихся, в том числе у студентов ИТ-специальностей, для чего в основные образовательные программы включаются необходимые дисциплины (блоки, модули), разработанные с учетом рекомендаций опорного образовательного центра и компаний цифровой экономики;
- профессиональная переподготовка обучающихся в целях получения дополнительной квалификации по ИТ-профилю следующими целевыми группами:

- обучающимися по специальностям и направлениям подготовки, не отнесенным к ИТ-сфере, в части формирования цифровых компетенций в области создания алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения;
- обучающимися по специальностям и направлениям подготовки ИТ-сферы, в части формирования навыков использования и освоения цифровых компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в следующих приоритетных областях цифровых компетенций: большие данные, искусственный интеллект, кибербезопасность и защита данных, программирование и создание ИТ-продуктов, управление, основанное на данных;
- повышение квалификации и профессиональная переподготовка лиц, получивших высшее образование ранее, в том числе по непрофильным для ИТ-сферы направлениям, для освоения ими новых видов профессиональной деятельности.

Инструментами решения поставленных задач служат:

- реализация проекта «Цифровая кафедра», обеспечивающего процесс обучения по ДПП ПП (параллельно с освоением ОПОП ВО), направленных на освоение цифровых компетенций в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, а также навыков использования и освоения цифровых технологий, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности, параллельно с освоением основной образовательной программы высшего образования;
- включение в самостоятельно устанавливаемые образовательные стандарты по направлениям подготовки и специальностям соответствующих цифровых компетенций, прежде всего в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения,
- включение в учебные планы основных образовательных программ и в индивидуальные образовательные траектории обучающихся, в том числе по непрофильным для ИТ-сферы направлениям, необходимых для формирования цифровых компетенций дисциплин (курсов, блоков, модулей),
- реализацию программ академической мобильности обучающихся по основным профессиональным образовательным программам по непрофильным для ИТ-сферы направлениям в университетах-лидерах по формированию цифровых компетенций;
- реализацию стажировок и практик обучающихся по основным профессиональным образовательным программам и программам ДПП ПП «Цифровой кафедры» в профильной сфере в организациях

приоритетных отраслей экономики;

- проведение интенсивов, проектных сессий, модулей, хакатонов, соревнований и т.п. по ускоренному формированию цифровых компетенций;
- проведение независимой оценки цифровых компетенций обучающихся и навыков использования ими цифровых технологий, в том числе комплексной оценки (ассесмента) обучающимися по ДПП ПП «Цифровой кафедры» на основе Модели цифровых компетенций, разработанной на базе Университета Иннополис;
- создание необходимой для формирования цифровых компетенций у обучающихся материальной базы – компьютерной техники и программ, в том числе созданных на основе свободно распространяемого обеспечения.

2.2 Научно-исследовательская политика и политика в области инноваций и коммерциализации разработок.

Текущий задел и имеющиеся ресурсы

МГТУ им. Н.Э. Баумана является лидером среди российских университетов по объему средств, поступивших от выполнения НИОКР, средний годовой объем которых за последние 10 лет составил от 4 до 5 млрд. рублей. При этом объем НИОКР в расчете на одного НПР вырос за последние 5 лет на 47% и составил более 2,6 миллионов рублей в 2020 году. В 5,5 раз вырос доход от использования результатов интеллектуальной деятельности, при этом в расчете на одного НПР он составляет 3,87 тысяч рублей в 2020 году. За период с 2010 по 2020 год была развернута современная научно-исследовательская инфраструктура, в развитие которой было привлечено более 4 млрд. рублей. МГТУ им. Н.Э. Баумана участвует в более чем в 20 международных и российских научно-исследовательских консорциумах, объединяющих более 200 исследовательских организаций), является учредителем Московского композитного кластера (более 100 предприятий, разрабатывающих новые композиционные материалы и изделия на их основе), учредителем консорциума по Центру НТИ «Цифровое материаловедение» и Глобальному инженерному программному комплексу СУПЖЦ. В рамках консорциумов за последние 10 лет было выполнено 12 R&D проектов в рамках 218 Постановления Правительства на общую сумму почти 2 млрд. рублей.

Цель, ключевые приоритеты и направления научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок

Трансформация деятельности в области научных исследований и инноваций играет ключевую роль в достижении цели настоящей политики – преобразовании от политехнического университета к модели

междисциплинарного исследовательского университета, ориентированного на решение широкого круга задач СНТР и потребностей Индустрии 4.0.

Научно-исследовательская политика и политика в области инноваций и коммерциализации разработок будет сконцентрирована на следующих приоритетах и реализована по данным ключевым направлениям:

1. Кластеризация исследований является ответом на вызов настоящего периода развития университета, когда организационная структура исследований и инжиниринга существенно усложнилась. К существующим 8 научно-учебным комплексам, 10 научно-исследовательским институтам, 179 научным лабораториям было создано 22 научно-образовательных и 3 инжиниринговых центра. В итоге появилось 284 устойчивые научные группы, которые охватили более 20 крупных научных направлений, но были рассредоточены в различных структурных подразделениях, имеющих разную административную подчиненность, что привело к еще большему дроблению научных тематик и коллективов внутри университета. Трансформация управления исследовательской деятельностью, нацеленного на достижение максимального эффекта от концентрации ресурсов, требует кластеризации научно-исследовательских подразделений и научных групп вокруг фронтальных научных направлений. Поэтому, в рамках реализации программы Приоритет 2030 планируется создание 6 исследовательских кластеров: кластер фотонных, гибридных и флюидных технологий (Квантум парк); кластер информационных технологий, искусственного интеллекта и кибер-физических систем (Bauman Digital World); кластер инженерии в науках о жизни (Engineering in Life sciences); кластер технологий защиты природы; кластер функциональных и конструктивных материалов (Цифровое материаловедение); кластер робототехники и транспортных систем.

Кластеры будут объединены единой исследовательской повесткой, механизмами управления, исследовательской инфраструктурой коллективного пользования. Их объединение будет основано на принципах пересборки исследовательских групп, когда из научных подразделения, без перспективной научной повестки, исследовательские группы перейдут в создаваемые кластеры в соответствии с приоритизацией научной тематики, а не исторически сложившимися структурными связями.

2. Переход к инвестиционной модели управления портфелем исследований и разработок предполагает, что все направления исследований делятся на четыре группы в соответствии с двумя критериями: проминентность области исследования (растущий объем инвестиций в область исследования, потенциальный объем качественных публикаций, патентная активность) и наличие компетенций исследователей

МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Сопоставление накопленного научно-технического задела, стратегических целей России, а также прогнозов роста областей научных исследований в глобальном и национальном масштабах позволит осуществить приоритезацию областей научных исследований в университете. При формировании научно-исследовательской и инновационной политики планируется зафиксировать, что **стратегии прорыва**, сопровождающейся максимальными инвестициями, необходимо придерживаться в следующих областях: фотоника и гибридные технологии, новые материалы, зеленые технологии, автономный транспорт и коллаборативные роботы, искусственный интеллект и кибер-физические системы.

Стратегия прорыва предполагает формирование сложного механизма финансирования фронтальных областей, который включает сочетание бюджетных и внебюджетных средств, формирование устойчивых консорциумов с организациями, работающими в смежных областях, что позволяет объединить ресурсы и распределить риски. Высокие инвестиционные затраты связаны с необходимостью дооснащения оборудованием, высоким объёмом проводимых R&D, формированием поддерживающей инфраструктуры и активной маркетинговой политикой. Стратегия прорыва реализуется в рамках Программы Приоритет 2030.

Стратегия наращивания компетенций разработана в области клеточных и нейроморфных биотехнологий. Она будет опираться на использование внутренних (существующие научные группы и лаборатории, работающие в смежной области «мягкой» материи и имеющие высокие научные результаты) и внешних (высококвалифицированные специалисты из российских и международных научных центров) источников компетенций. Инвестиции в проведение исследований, создание лабораторной базы и научных коллабораций в сочетании с продуманной кадровой политикой позволят на горизонте 3-5 лет получать первые научно-технические результаты, готовые к коммерциализации.

Стратегия роста научной продуктивности реализуется в зрелых областях: автомобилестроение, технологии национальной безопасности, арктические и космические технологии, машиностроение и приборостроение. Данная стратегия предполагает формирование комплекса инструментов развития рынка для поиска новых заказчиков, переориентации на новые рынки, поддержки патентной и публикационной активности. Инвестиции в развитие данных областей не будут заявлены в Программе Приоритет-2030 и будут привлечены от заказчиков в рамках выполнения R&D проектов.

Стратегия поиска/сокращения включает два типа областей. Во-

первых, будет сформирован механизм непрерывного поиска новых областей на базе инструментов предиктивной аналитики и дальнейшее их развитие с использованием механизмов посевного финансирования за счёт собственных и привлеченных средств. Во-вторых, на основе внутреннего аудита будут определяться неперспективные и непродуктивные области исследований, что потребует переориентации научных групп.

3. Трансформация организационной модели управления научными исследованиями и инновационной деятельностью в междисциплинарном университете требует одновременного сочетания нескольких подходов:

- децентрализация управления и предоставление высокой автономности научным группам на базе подхода «Центр исследовательской ответственности». В основе такого подхода применяется распределение между научными группами полномочий и ответственности за достижение целевых показателей, при обязательном повышении прозрачности и подотчётности их деятельности, в том числе на основе политики открытых данных и цифровой трансформации управления научными исследованиями;
- развитие открытых коллегиальных механизмов принятия решений и механизмов сбора обратной связи на основе интеграции внешней и внутренней экспертизы, создания наблюдательных советов исследовательских кластеров, использование инструментов публичного обсуждения стратегических решений;
- формирование пакета специальных регуляторных мер («гринфилд») для наиболее перспективных областей с высоким уровнем неопределённости достижения результата (кластер EngineeringinLifesciences);
- общая дебюрократизация процессов исследований и инновационной деятельности на основе реорганизации поддерживающей инфраструктуры и цифровой трансформации системы управления для передачи всех непрофильных функций поддерживающим подразделениям. Так, взамен существующей структуры управления научными исследованиями и инновационной деятельностью планируется создание:
 - Грантового офиса, деятельность которого будет направлена на поиск грантового финансирования, организационную помощь научным группам в участии в грантовых программах, администрирование университетской программы внутренних грантов, созданной в рамках программы Приоритет 2030;
 - Центра предиктивной аналитики и прогнозирования в научно-технической сфере, деятельность которого будет направлена на проведение прогнозных исследований для определения

фронтирных направлений мировой исследовательской повестки, а также внутреннего анализа компетенций научных групп университета;

- Академии креативных индустрий, где будут создаваться проекты в пограничных областях, ещё несуществующих направлениях, предлагаться и тестироваться идеи на стыке научных дисциплин, творческих и инжиниринговых направлений;
- Института проектных менеджеров, который возьмёт на себя все «непрофильные» для исследователей административные процедуры сопровождения исследований, внедрение информационных систем управления проектами, функции маркетинга и работы с заказчиками;
- Bauman Startup Hub, объединяющего функции центра трансфера технологий, центра интеллектуальной собственности, Академии креативных индустрий, открытых дискуссионных площадок исследователей и представителей R&D-подразделений крупных компаний и госкорпораций по формированию исследовательской повестки.

4. Интеграция инновационного технологического цикла и создание платформы взаимодействия исследовательских организаций и компаний по приоритетным научно-техническим направлениям СНТР

будут реализованы в трансформации консорциумной политики университета от централизованной модели к внедрению экосистемного подхода к управлению партнёрствами в рамках совместной исследовательской и инновационной деятельности по прорывным направлениям СНТР. Следствием такого подхода должна стать ликвидация инфраструктурных разрывов инновационного цикла - переход к планированию и организации исследований и инновационной деятельности, в которых единицей управления является полная цепочка создания продукта от TRL-1 до TRL-9.

5. Трансформация подходов к управлению человеческим капиталом

от универсальной децентрализованной модели управления научными кадрами к модели системного управления научной карьерой каждого исследователя. Цель данного направления - наращивание кадрового потенциала, омоложение исследовательских кадров, повышение привлекательности научной карьеры и научной продуктивности исследователей.

Роль управления человеческим капиталом в научно-исследовательской политике заключается:

- в создании условий для реализации мирового стандарта академической карьеры, которая гарантирует исследователям междисциплинарность,

автономность и академическую свободу, индивидуальные карьерные траектории, современные инструменты мотивации и обратной связи, участие в принятии решений;

- в повышении эффективности аспирантуры на основе создания грантового механизма финансирования исследований аспирантов, новых инструментов отбора и мотивации научных руководителей, развития целевой и индустриальной аспирантуры;
- в создании новых для университета исследовательских позиций (пост-доков, стажёров-исследователей, руководителей проектов) необходимых для ликвидации разрывов в исследовательской карьере, а также в создании новых инструментов привлечения молодых исследователей, таких как программа привлечения пост-доков;
- в создании системы медиа-поддержки формирования персонального бренда инженера, технологического предпринимателя, исследователя (в том числе женщины-ученого), выбравшего местом работы Россию, для ликвидации низкой информированности населения о роли исследователей в обеспечении социально-экономического развития страны;
- в создании системы подготовки R&D лидеров, которая включает образовательные программы и мероприятия, механизм кадрового резерва для профессионализации управления в области науки и инноваций.

6. Переход к модели глобального университета, позволяющей МГТУ им. Н.Э. Баумана конкурировать с ведущими университетами за таланты и первенство в ключевых научных областях на мировом уровне. Условиями такого перехода станут: развитие механизмов стимулирования международной публикационной активности со смещением фокуса с числа публикаций к качеству публикаций в изданиях, входящих в I и II квартал Scopus и Web of Science; создание условий для формирования устойчивых международных коллабораций через поддержку международных грантовых инициатив, введения новых позиций почётных профессоров для иностранных партнёров, организацию международных научных мероприятий мирового уровня, вовлечение иностранных партнёров в принятие решений и экспертную деятельность.

Основные результаты научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок

Ключевыми целевыми показателями 2030 года является увеличение объёмов выполняемых университетом НИОКР в 2,5 раза до 9 млрд рублей в год с увеличением доли средств, поступивших от реального сектора экономики до 30%; увеличение собственных затрат на НИОКР до 300 млн. рублей в год, рост качественной публикационной активности в 6 раз и

доходов от коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в 10 раз и вовлечение не менее 60% обучающихся в научно-исследовательскую деятельность.

Трансформация **научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок** позволит стать междисциплинарным исследовательским университетом, войти в 2030 году в число 150 лучших университетов мира, внедрить современные системы управления научно-исследовательской и инновационной деятельности, а также управления человеческим капиталом, что будет способствовать достижению целевого показателя «обеспечение присутствия Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок, в том числе за счет создания эффективной системы высшего образования» национальной цели развития Российской Федерации до 2030 года «Возможности для самореализации и развития талантов» в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». Реализация данной политики позволит получить результаты мирового уровня в приоритетных областях в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

2.3 Молодежная политика.

Текущий задел и имеющиеся ресурсы

В МГТУ им. Н.Э. Баумана сформирована развитая система студенческого самоуправления, функционирует более 50 молодежных объединений. С 2012 года успешно реализованы Программы развития деятельности студенческих объединений при грантовой поддержке Минобрнауки России и Росмолодежи. Университет входит в кооперацию с Фондом содействия инновациям и на своей базе реализует конкурсную площадку программы «УМНИК». МГТУ им. Н.Э. Баумана выступает партнером мероприятий платформы АНО РСВ: конкурсов «Лидеры России. Наука», «Большая перемена», олимпиады «Я-профессионал» и других.

Примерно 70% студентов охвачены внеучебной деятельностью. Студенческое самоуправление является важным институтом при формировании портрета выпускника в части его дополнения soft-skills. Ежегодно проводится более 100 масштабных внеучебных мероприятий с вовлечением абитуриентов, студентов, партнеров и выпускников.

Демографический прогноз Росстата до 2036 года показывает, что в ближайшие годы в России произойдет резкое сокращение численности

молодежи (более чем на 25% к 2025 году). Такая ситуация требует трансформации работы с молодежью от экстенсивной политики к интенсивной. То есть переход от количественных показателей (рост охвата, рост включенности и т. п.) к качественным (прирост человеческого капитала молодежи, повышение её продуктивности как социального субъекта).

Цель, ключевые приоритеты и направления молодежной политики

Для решения амбициозных задач по технологическому лидерству России на международной арене в рамках молодежной политики необходимо достичь следующей цели – воспитать профессиональное поколение способное приумножать интеллектуальный, инновационный и технологический потенциал нашей страны. Современный специалист для высокотехнологичного рынка должен сочетать в себе исследовательские компетенции, креативность и мультидисциплинарность, ответственное отношение к обществу.

В связи этим, в молодежной политике в рамках Программы развития определены следующие ключевые приоритеты:

1. Развитие интеллектуального поколения с целостным мировоззрением, основанным на ценностях патриотизма, семьи, нравственности, правосознания, здорового образа жизни и формирования у молодежи природосберегающего сознания.
2. Формирование востребованных надпрофессиональных компетенций: инновационность, креативность, предприимчивость, коммуникативность, солидарность, эффективность.
3. Проектирование успешной карьеры в области науки, технологий и инноваций.

Молодежная политика будет реализована по следующим ключевым направлениям:

1. В рамках Программы развития молодежная политика трансформируется для решения ключевой задачи исследовательского университета – **интенсивного роста научного потенциала молодежи**. В настоящее время сформирован комплекс мер поддержки на каждом этапе развития молодого человека, однако потеря талантливой молодежи происходит во время перехода из одного состояния в другое: абитуриент-студент-выпускник-молодой специалист. Для решения этой задачи будет сформирована система сопровождения и «бесшовного» развития молодого человека от школьника до молодого специалиста, ученого или инноватора, усиленная на каждом этапе инструментами совместной работы и профессионального развития: наставничество студентов над

талантливыми школьниками, выпускников над старшекурсниками, совместная работа Советов молодых ученых и Студенческих научных объединений.

2. Молодежная политика будет переакцентирована на формирование **ответственного отношения к персональному развитию** личности, как части общества и вовлечение молодежи в непрерывное образование (в том числе неформальное и самостоятельное), формирование **мультидисциплинарности человека**. Существующий сегодня подход в молодежной политике построен на принципе массового предложения широкого спектра возможностей без учета персональных потребностей конкретного молодого человека. Из-за большого объема информации и отсутствия системы построения индивидуального трека, зачастую, молодежь упускает имеющиеся возможности всестороннего развития. Будут созданы цифровые сервисы в рамках стратегического проекта Bauman DeepAnalytics, корпус наставничества и службы по работе с талантами для самоопределения молодого человека и персонализации возможностей учебной и внеучебной деятельности. Такой подход позволит решить вопрос низкой информированности молодежи о мерах поддержки и возможностях самореализации. За счёт реализации стратегического проекта Bauman Creative будет существенно расширен портфель дополнительных навыков, позволяющих гибко реагировать на современные вызовы инновационной экономики и отвечать на задачи Федерального проекта «Кадры для цифровой экономики».
3. Университет рассматривает **молодежь как активный субъект преобразований** существующих процессов, драйвера развития и партнера в реализации трансформационной стратегии университета. На новом этапе развития роль соуправления процессами в университете будет построена на принципах открытости администрации и ответственности молодежи. Задача - ликвидировать имитационный характер активностей на всех уровнях работы с молодёжью. Для этого в университете в рамках цифровой трансформации будут выстроены механизмы эффективной «обратной связи», что позволит своевременно реагировать на запросы молодежи и вносить коррективы в различные сферы деятельности и ликвидировать разрыв во взаимодействии между преподавателями, руководством и студентами. В рамках реорганизации системы управления университетом в ключевые органы управления, принимающие стратегические решения на разных уровнях, в том числе и в Наблюдательный совет университета, будут введены представители обучающихся и молодых НПР. Будет преобразована работа Совета молодых ученых: на его базе будет создана внутренняя система грантовой поддержки талантливых студентов, молодых ученых и научных команд.
4. Повышение **предпринимательской активности молодежи** и

трудоустройство. В настоящее время отсутствие специальной инфраструктуры в университете не позволяет построить полноценную бизнес-программу для развития технологического молодежного предпринимательства. Большая часть студентов и выпускников не стремятся к созданию собственного дела, хотя МГТУ им. Н.Э. Баумана и занимает первое место по количеству победителей в конкурсе «УМНИК» (10% всех победителей), что показывает высокий инновационный потенциал молодежи университета. Совместная работа в рамках исследовательской и инновационной, кампусной и молодежной политики, а также реализация стратегического проекта BaumanCreative позволит создать систему мотивации молодежи к инновационной деятельности, построить новое пространство – Стартап хаб (Академию креативных индустрий, студенческий технопарк и бизнес-инкубатор, центр трансфера технологий, центр промышленного дизайна) и сформировать акселерационную программу для дополнения портрета выпускника сильными предпринимательскими навыками. Для успешного трудоустройства выпускников в университете будет выстроена система эффективного взаимодействия с работодателями через институт наставников. Консультационные центры будут оснащены аналитическими цифровыми инструментами, реализуемыми в рамках политики цифровой трансформации и проекта BaumanDeer Analytics. Это позволит решить вопрос отсутствия системной поддержки выпускников на фоне высокой потребности в профессиональной самореализации.

Ожидаемые результаты реализации молодежной политики

Вклад в достижение Национальных целей развития России до 2030 года, установленных указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года №474 в части формирования эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, а также иных задач развития МГТУ им. Н.Э. Баумана, а именно:

- Переход к интенсивному росту человеческого капитала молодежи;
- Увеличение привлекательности университета, повышение числа студентов, в том числе магистрантов, аспирантов и иностранных обучающихся за счет формирования комфортной среды для гармоничного развития и самореализации молодежи;
- Увеличение числа исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей университета в соответствии с целевыми показателями национального проекта «Наука и университеты».

2.4 Политика управления человеческим капиталом.

Текущий задел и имеющиеся ресурсы

Общая численность работников МГТУ им. Н.Э. Баумана составляет 6174 человек, в том числе 2128 НПР (34,4%), инженерно-технический и учебно-вспомогательный персонал – 1526 чел. (24,7%), административно-управленческий персонал – 576 чел. (9,3%). Остепенённость НПР составляет 62,45%. Средний возраст НПР – 49,55 лет, однако различаются доли сотрудников до 39 лет: для ППС она составляет менее 25%, а для научных работников – почти 40%.

Цель и ключевые направления политики управления человеческим капиталом

В период до 2030 года основной целью политики управления человеческим капиталом является внедрение в МГТУ им. Н.Э. Баумана мирового стандарта карьеры научно-педагогических работников, подразумевающего академическую свободу, междисциплинарность, привлекательные условия труда, гибкие карьерные траектории, индивидуальные инструменты мотивации. Это потребует кардинальных изменений всех элементов системы управления человеческим капиталом и позволит охватить и другие категории персонала. Достижение указанных целей потребует реализации следующих ключевых направлений:

1. Трансформация системы управления человеческими ресурсами от кадрового учёта до персонализированной системы управления, что потребует изменения организационной структуры и методов управления.

- Реорганизация существующего Управления кадров, которое помимо кадрового учёта станет выполнять функции поиска, адаптации, обучения и поддержки сотрудников, кадрового планирования и аналитики;
- Создание открытой системы поиска и подбора кандидатов на должности НПР и административно-управленческого персонала, в том числе на международном рынке труда. Это потребует развития взаимодействия с внешними источниками подбора и развитием внутренней «биржи» труда для поиска кандидатов на вакансии и отдельные проекты, создания единой политики требований к кандидату на различные должности. К 2030 году набор не менее 10% научно-педагогических работников будет осуществляться через процедуры международного рекрутинга.
- Внедрение цифровой системы управления человеческими ресурсами, включая формирование цифрового следа сотрудника, внедрение системы управления компетенциями;
- Развитие персонализированной системы мотивации работников с учётом карьерной траектории сотрудников, в том числе усиление нематериальной мотивации и корпоративной культуры как основных

факторов вовлеченности персонала и повышения удовлетворенности трудом.

2. Создание условий для непрерывного профессионального и личностного роста персонала.

Целевая модель НПР предполагает наличие высокого уровня профессиональных, цифровых и мягких компетенций, способности и высокой мотивации к исследовательской и преподавательской работе, достаточного уровня владения английским языком. Учитывая различия в возможностях и потребностях сотрудников университет будет стремиться создать условия для реализации каждого сотрудника на основе следующих мер.

- Создание портфеля индивидуальных карьерных траекторий, формирование пула современных профессиональных позиций, включая гостевые и почётные позиции, например – почётного профессора университета. Каждый сотрудник получит возможность выбрать развитие либо в рамках R&D проектов, либо в педагогической, методической работе и в реализации программ ДПО, либо в административно-управленческой деятельности с целью более полного раскрытия талантов, что обеспечит возможность таргетированного управления продуктивностью сотрудников. К 2030 году не менее 90% всех сотрудников.
- Модернизация системы повышения квалификации персонала. Основной задачей является создание широкого поля возможностей за счёт: создания Корпоративной школы подготовки кадров для всех категорий сотрудников; развития программ академической мобильности для НПР, внедрения системы онлайн и мобильного обучения сотрудников; предоставления отдельным сотрудникам поощрения в виде сертификата на обучение вне университета в интересующей его области; внедрение практики общеуниверситетских научно-методических семинаров и внедрения современных методов обмена опытом.
- Создание кадрового резерва будущих лидеров (в том числе лидеров R&D), включая конкурсную систему отбора талантливых сотрудников (Конкурс Лидер МГТУ), формирование индивидуальных программ карьерного роста под руководством ответственных кураторов. Кадровый резерв предполагает широкое вовлечение в различные проекты университета, а не только подготовку к определённой управленческой должности в будущем.
- Внедрение новых инструментов оценки персонала, в том числе на основе искусственного интеллекта. К оценке работы сотрудников будут привлекаться обучающиеся.

3. Создание целевой программы поддержки молодых исследователей и преподавателей «Молодая профессура», которая будет включать пакет мер по поддержке подготовки кандидатских и докторских диссертаций молодыми сотрудниками, предложение «быстрых» карьерных треков для наиболее талантливых молодых сотрудников, специальную программу стажировок и исследовательских грантов, привлечение молодых профессоров к набору команды из внешних источников (модель «молодые выбирают молодых») и ряд других инициатив. Данная программа рассматривается в качестве приоритетной, так как в университете количество молодых докторов наук и профессоров остаётся опасно низким и в ближайшие 10 лет без реализации данной программы университет не сможет возместить сокращение численности профессоров в связи с их массовым выходом на пенсию (доля профессоров старше 65 лет составляет 61%).

Основные эффекты и результаты реализации политики управления человеческим капиталом

Реализация политики управления человеческим капиталом позволит к 2030 году внедрить в МГТУ им. Н.Э. Баумана мировой стандарт карьеры, что приведёт к увеличению доли ППС до 39 лет до 43%, а исследователей – до 48% (соответствует уровню целевых показателей национального проекта «Наука и университеты»). Повышение доли преподавателей, вовлеченных в R&D проекты и реализацию программ ДПО, внесёт вклад в более чем двукратное увеличение показателей производительности труда НПР университета. Это позволит обеспечить соответствующий рост оплаты труда научно-педагогических работников и повысить привлекательность МГТУ им. Н.Э. Баумана как работодателя.

2.5 Кампусная и инфраструктурная политика.

Текущий задел и имеющиеся ресурсы

Внешний аудит деятельности университета, проведенный в 2020 году компаниями Сбер и McKinsey&Company, показал, что основным сдерживающим фактором развития является недостаток площадей и, в связи с этим, невозможность формирования современной функциональной структуры кампуса. При неизменной площади контингент обучающихся в Москве вырос с 2011 года на 8 000 человек (прирост 40%) и составил более 23 000 обучающихся в 2020 году. Сейчас университет испытывает острый дефицит лабораторных и общественных площадей, новые лаборатории размещаются в приспособленных помещениях. Тем не менее, за последние 10 лет в университете было открыто 25 научно-образовательных и инжиниринговых центра мирового уровня и значительно обновлена учебно-лабораторная база. Самый большой среди российских университетов объем

НИОКР (более 42 млрд. рублей с 2010 года), а также динамичное продвижение в международных рейтингах (первый российский технический университет в международном рейтинге QS) показывает способность МГТУ им. Н.Э. Баумана максимально эффективно использовать ресурсы ограниченной по функционалу инфраструктуры.

Достижение целевой модели МГТУ им. Н.Э. Баумана требует трансформации кампусной и инфраструктурной политики. Для перехода от использования приспособленных и морально устаревших площадей к созданию современных и функциональных пространств, необходимых для реализации Стратегических проектов университета, в период с 2021 по 2024 годы реализуется проект строительства нового кампуса университета общей площадью 169 тыс. кв.м.

Кампусная и инфраструктурная политика, реализуемая в рамках программы развития Приоритет 2030, нацелена на формирование комфортной среды для максимального раскрытия потенциала обучающихся и сотрудников университета, проведения передовых научных исследований, обеспечения доступности современного образования, комфортной жизни и творчества.

Цели, ключевые приоритеты и направления кампусной и инфраструктурной политики

Целями настоящей политики являются:

1. Трансформация подхода к созданию кампуса: от территориальной разрозненности к централизованной модели и минимизации перемещений по кампусу;
2. Переход к современной инфраструктуре: от амфитеатровых к плоскостным аудиториям, от кабинетно-коридорной системы к многофункциональным трансформируемым коммуникативным пространствам.
3. Переход от дисциплинарного разделения научной инфраструктуры к кластерной структуре научных направлений. Научные кластеры будут размещены в индивидуальных строениях, но объединены в общие комплексы зданий с помощью переходов и единой сервисной инфраструктуре для максимальной эффективности междисциплинарных связей и синергетического эффекта.
4. Создание инфраструктуры для широкого присутствия ключевых партнеров на территории кампуса университета. Создание совместных R&D центров.

В основу кампусной и инфраструктурной политики закладываются семь принципов: открытость, кластеризация, доступность, многофункциональность, экологичность, социальная ответственность,

безопасность.

Ключевые направления и приоритеты кампусной и инфраструктурной политики:

- 1. Кластерная организация исследовательской деятельности,** предусматривающая переход от разрозненной тематической и междисциплинарной организации научной деятельности к кластеризации с локальной концентрацией в едином пространстве. Создание современной высокотехнологичной приборной базы в едином научно-образовательном пространстве кластера для удовлетворения в лабораторном оборудовании потребностей всех резидентов кластера в соответствии с внедряемой в рамках научно-исследовательской и инновационной политикой инвестиционной моделью управления портфелем исследований и разработок.
- 2. Внедрение новых многофункциональных форматов научной и образовательной инфраструктуры** с возможностью быстрой трансформации и переориентации на новые направления научной деятельности и реализации различных методов построения обучения (перевернутый класс, индивидуальные образовательные траектории, проектная командная работа, гибридное обучение с использованием дистанционных технологий).
- 3. Создание открытых кампусных пространств** позволит интегрировать кампус в городскую среду для эффективной реализации третьей миссии университета и активного внедрения модели Lifelong learning.
- 4. Доступность инфраструктуры** станет приоритетом при создании новых лабораторий и образовательных пространств по принципу центров коллективного пользования для максимальной эффективности использования инфраструктуры и исключения двойного финансирования.
- 5. Расширение социальной ответственности** через открытие новых общежитий для иногородних и иностранных студентов, приглашенных преподавателей (в том числе иностранных) и молодых семей; развитие спортивной инфраструктуры и открытия центра здоровьесберегающих технологий.
- 6. Снижение экологического следа кампуса** при помощи внедрения энергосберегающих технологий, эффективного обращения с отходами и внедрение системы «Умный кампус».
- 7. Качественное улучшение безопасности в кампусе и внедрение цифровых систем безопасности,** в том числе систем контроля и управления доступом, систем бронирования помещений и инструментов информационной безопасности.

Ожидаемые эффекты и результаты кампусной и инфраструктурной

ПОЛИТИКИ

1. Создание в новом кампусе современной открытой образовательной, инновационной и социальной инфраструктуры в рамках стратегического проекта *BaumanCreative*, обеспечивающей условия для поддержки талантливой молодежи, возможности для гармоничного профессионального, социального и духовного развития личности на протяжении всей жизни, построения карьеры в области науки, инноваций и технологий в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
2. Формирование исследовательской инфраструктуры, построенной на кластерной модели и позволяющей проводить фронтальные исследования в рамках стратегических проектов *Bauman DeepTech* и *Bauman DeepAnalytics* и получать прорывные результаты, повышающие глобальную конкурентоспособность Российской Федерации в сфере образования, исследований и разработок, в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
3. Обеспечение МГТУ им. Н.Э. Баумана инфраструктурой для полного инновационного технологического цикла в рамках стратегического проекта *Bauman GreenPLM* для устойчивого развития российской экономики в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 02.06.2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».

2.6 Система управления университетом.

Действующая система управления и ее основные характеристики

В МГТУ им. Н.Э. Баумана сформирована традиционная закрытая система управления Университетом. Органами управления Университета являются: Конференция работников и обучающихся Университета; Ученый совет Университета; ректор Университета. В состав органов управления входят только работники Университета, доля обучающихся в составе Конференции работников и обучающихся составляет 10%. К управлению Университетом не привлекаются органы государственной власти региона, а также представители реального сектора экономики.

Характеристики модели управления реализацией программы развития, основные планируемые изменения в системе управления университетом

Целью трансформации системы управления в рамках Программы развития является переход к сетевой самонастраивающейся модели управления, опирающейся на данные. Такая модель представляет собой горизонтальную

сеть из несубординированных узлов, которая не отменяет полностью иерархическую организационную структуру, но позволяет обеспечивать ей механизмы горизонтальной координации и быстрой сборки новых продуктовых проектов и направлений. Отличительной чертой, созданной сетевой самонастраивающейся модели управления будет разноплановость характера взаимодействия различных типов и видов научных групп и структурных подразделений в и вне университета. С одной стороны, это обеспечит гибкость и органический рост, с другой – потребует создания новых механизмов координации системы с множественными центрами власти, что осложняется достаточно жёстким регулированием финансово-хозяйственной деятельности университетов. Эффективность работы будет зависеть от открытости процесса принятия решений, формирования диалога и готовности различных групп поддерживать стандарты качества.

Переход к новой модели потребует решения четырёх групп задач: во-первых, трансформации методов управления во всех функциональных областях университета на основе модели распределённого управления; во-вторых, расщепления системы управления операционной деятельностью и управления развитием; в-третьих, внедрение ИТ-системы поддержки принятия управленческих решений; в-четвёртых, формирование консорциумной политики для перехода к сетевой (экосистемной) модели управления.

1. Переход к модели распределённого управления (sharedgovernance), которая позволит вовлечь в процессы принятия решений сотрудников и обучающихся, выпускников, заказчиков, представителей федеральных и региональных органов власти, российских и международных экспертов. В рамках данной группы мер будет:

- создан Наблюдательный совет МГТУ им. Н.Э. Баумана с правом принятия стратегических решений. По инициативе председателя Наблюдательного совета формируются Экспертные советы по отдельным направлениям. В состав Экспертных советов входят представители реального сектора экономики, представители крупных работодателей, исследователи, представители органов управления государственной власти города Москвы, обучающиеся. Также будут создаваться Экспертные советы исследовательских кластеров;
- введён режим расширенной автономии для руководителей стратегических проектов и R&D проектов, предполагающий не только формирование центров прибыли и центров затрат, но и центров кадровых решений и решений в области развития с введением подотчётности коллегиальным органам управления. Данный режим будет введён на первых этапах реализации Программы развития по отношению к руководителям стратегических проектов с последующим

масштабированием (на горизонте 3-5 лет) на другие подсистемы университета;

- сформирован механизм обсуждения стратегических решений с коллективом университета и другими заинтересованными лицами на основе цифровых платформенных решений, систем сбора обратной связи.

Модель распределённого управления в научно-исследовательской и образовательной деятельности будет внедряться с использованием методов проектного и кластерного управления, что позволит в условиях междисциплинарности перенести фокус с процесса на R&D и образовательный продукт, как объект управления. Кластерный подход основан на территориальной локализации и административной координации крупных научно-образовательных направлений, объединённых научно-исследовательской повесткой, формирующих образовательные программы и инновационные проекты, которые являются резидентами кластера, а не факультета, кафедры или лаборатории. Последние остаются функциональными и технологическими подразделениями, а кластер становится общим пространством сборки образовательных и R&D проектов.

В кадровой политике механизм распределённого управления будет реализован на базе открытых инструментов поиска кандидатов на должности, создание новых профессиональных позиций в университете, формирование новой системы мотивации с учётом распределённых полномочий и ответственности.

2. В университете будет создана **система управления развитием** обособленная от управления операционной деятельностью. Она включает сформированную в 2021 году организационную структуру (штабные полномочия – Центр стратегического развития, коллегиальный орган управления – Координационный Совет Программы развития, линейные полномочия – руководители стратегических проектов и координаторы политик); а также механизм проектного управления на основе Дорожной карты; систему менеджмента рисков, механизм участия и информирования стейкхолдеров, в первую очередь сотрудников и студентов, экономический механизм; систему мотивации персонала. В университете будет внедрена информационная система проектного управления для реализации Программы развития, интегрированная с системой мониторинга реализации Программы.

3. **Переход к модели управления, основанной на данных** будет основан на результатах реализации политики цифровой трансформации университета и проекта Bauman DeepAnalytics и предполагает внедрение как уже известных BI-систем и программного обеспечения для управления

процессами университета, так и разработку комплекса собственных технологических решений, в том числе основанных на искусственном интеллекте и предиктивной аналитике.

4. Формирование **консорциумной политики, направленной на переход к сетевой (экосистемной) модели управления**, которая представлена в разделе 4 Программы развития и предполагает на горизонте 5-7 лет сформировать устойчивые связи между консорциумами университета и выработку механизмов совместного финансирования и выполнения научно-исследовательских, образовательных, социально-гуманитарных проектов. Это потребует создания системы управления спин-офф компаниями, которые будут пополнять инновационную экосистему университета.

Ключевые результаты трансформации системы управления:

- Стейкхолдеры получают возможность реального участия в управлении университетом. Режим «участия в управлении Университетом» станет инструментом достижения баланса интересов между стейкхолдерами;
- Повысится скорость и гибкость принятия решений, эффективность административных процессов университета;
- Обучающиеся смогут стать участниками Программы развития, обучаться по актуальным образовательным программам, принимать активное участие в инновационных проектах, научных исследованиях и разработках по актуальным тематикам; предоставлять действенную обратную связь в отношении организации образовательного процесса.

Демонстрируя готовность к изменениям в системе управления, университет подчёркивает наличие прямой связи между моделью управления и качеством преподавания и исследований в нем.

2.7 Финансовая модель университета.

Текущая финансовая модель, структура основных источников доходов и расходов

В настоящее время для целей бюджетирования и планирования в МГТУ им. Н.Э. Баумана применяется смешанная модель системы управления финансами. Сводный бюджет университета состоит из бюджетов филиалов, структурных подразделений, имеющих свой лицевой счет, структурных подразделений, осуществляющих свою деятельность на центральном лицевом счете и бюджетов централизованных служб, обеспечивающих решение общеуниверситетских задач.

Подход к разработке бюджета подразделения основан на принципе централизованного доведения ориентировочных лимитов, определения параметров развития, основных целей и задач, в соответствии с которыми

подразделение формирует свой бюджет. Формирование сводного бюджета осуществляется путем координации и взаимной увязки согласованных бюджетов отдельных подразделений. Наличие многоканального финансирования позволяет достигать поставленных целей путем наиболее эффективного использования имеющихся ресурсов и оперативного реагирования на меняющиеся внешние условия. На рисунках 1 и 2 представлена структура сводных доходов и расходов МГТУ им. Н.Э. Баумана за 2020 год.

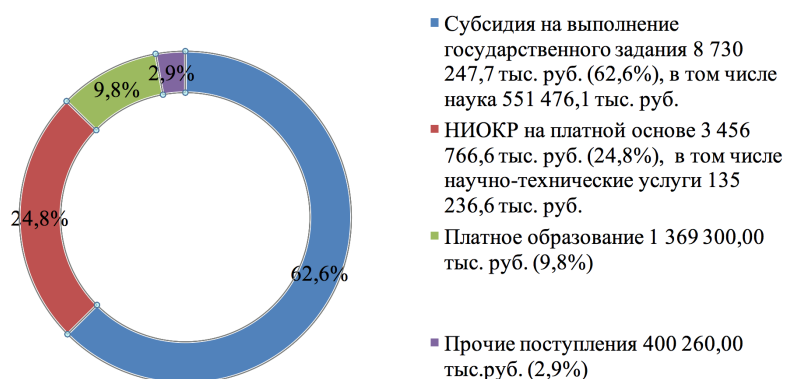


Рисунок 1 - Структура доходов МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2020 году



Рисунок 2 - Структура расходов МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2020 году

Основные принципы планируемых изменений и перспективные параметры

Реализация трансформационной стратегии университета направлена на обеспечение достижения следующих целевых финансовых показателей:

- обеспечение ежегодного роста доходов на 7-8%;
- увеличение доли внебюджетной составляющей в общем объеме доходов университета не менее, чем до 50 %;
- увеличение объемов внебюджетных доходов от научных исследований и инновационных проектов в 4 раза, в первую очередь за счет увеличения средств, поступивших от реального сектора экономики в 4,4

раза, при сохранении достигнутого уровня объемов поступлений от выполнения работ в рамках государственного оборонного заказа;

- увеличение доходов от образовательной деятельности по программам высшего образования и дополнительного образования в соответствии с планируемым ростом слушателей программ ДПО до 19000 человек и обучающихся по основным образовательным программам до 27000 человек.

Планируемая структура доходов МГТУ им. Н. Э. Баумана в 2030 году представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Структура доходов МГТУ им. Н. Э. Баумана за 2030 год

Для достижения амбициозных финансовых целей необходимо увеличивать инвестиционные расходы на развитие университета, что потребует внедрения новых инструментов управления, в том числе:

- построение механизма управления интеллектуальной собственностью, направленного на эффективное коммерческое её использование. Планируется увеличение доходов от использования результатов интеллектуальной деятельности в 10 раз;
- создание эндаумент-фонда для привлечения средств на развитие университета, как за счет пожертвований выпускников, так и за счёт средств крупных предприятий промышленности. Формирование устойчивого долгосрочного сотрудничества с предприятиями позволит, опираясь на полученные доходы от целевого капитала, выполнять совместные образовательные и R&D проекты;
- привлечение частных инвестиций, с использованием механизма государственно-частного партнерства в рамках деятельности консорциумов;
- внедрение современной комплексной информационной системы управленческого учета. Данная система заменит существующие локальные подсистемы управления, объединит все этапы бюджетирования, повысит качество взаимодействия и координации

работы структурных подразделений на всех уровнях финансово-хозяйственной деятельности, обеспечит всех участников процесса необходимой аналитической информацией и прогнозными данными.

Таким образом, реализация предусмотренных позволит обеспечить планируемую динамику доходов по всем направлениям деятельности, совокупный рост бюджета университета до 24,1 млрд. рублей в 2030 году (увеличение на 77% относительно уровня 2020 года).

2.8 Политика в области цифровой трансформации.

Текущий задел и имеющиеся ресурсы

В МГТУ им. Н.Э. Баумана с 2005 г. используется и активно развивается, автоматизированная информационная система управления университетом собственной разработки – «Электронный университет». В настоящее время в системе в промышленной эксплуатации находится 75 функциональных подсистем, охватывающих практически все бизнес процессы управления и поддержки учебного процесса.

Автономно работают автоматизированная библиотечная информационная система и информационная система издательства. Автоматизированы бухгалтерия, кадровый учет, расчет заработной платы и стипендий, документооборот. Вместе с тем, информационные системы не полностью интегрированы между собой, не в полной мере развита экосистема цифровых сервисов.

Во исполнение Поручения Президента Российской Федерации МГТУ им. Н.Э. Баумана ведет активную работу по импортозамещению и внедрению отечественного программного обеспечения.

Цель и ключевые направления политики цифровой трансформации

Ключевой целью цифровой трансформации МГТУ им. Н.Э. Баумана является достижение университета уровня «цифровой зрелости» и переход от совокупности разрозненных информационных систем к единой интегрированной системе информационных ресурсов и цифровых технологий для автоматизации бизнес процессов и организации управления университетом на принципах DDM (управление, основанное на данных).

Политика в области цифровой трансформации будет реализована по следующим ключевым направлениям:

1. Развитие цифровых сервисов, охватывающих все виды бизнес-процессов университета и направленных на удовлетворение потребностей всех участников образовательного процесса. Развитие цифровых решений и сервисов распространится на следующие виды деятельности:

администрирование и обеспечивающие процессы; образовательная деятельность; научно-исследовательская деятельность и инновации; управление кампусом и инфраструктурой.

2. Управление данными и повышение их качества для принятий решений.
3. Модернизация инфраструктуры – формирование условий и механизмов, которые будут направлены на поддержание ИТ инфраструктуры университета, полностью соответствующей современным техническим и технологическим требованиям.
4. Управление кадровым потенциалом – формирование цифровых компетенций, позволяющих сотрудникам максимально использовать потенциал современных технологий.

Ожидаемые результаты реализации политики цифровой трансформации

В результате реализации политики цифровой трансформации к 2030 году МГТУ им. Н.Э. Баумана достигнет уровня «цифровой зрелости», что соответствует положениям Указа Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» и Стратегии цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования Минобрнауки России, перейдет к модели управления на принципах DDM, что позволит достичь следующие результаты в сфере образования, научно-исследовательской деятельности, трансфера знаний и технологий, коммерциализации разработок и молодежной политики:

- Будет внедрена модель цифрового университета, позволяющая сформировать единую экосистему цифровых решений, сервисов и услуг, предоставляемых участникам образовательного процесса. Модель будет внедряться при участии компаний-лидеров в сегменте EdTech, взаимодействие с которыми позволит создавать и внедрять актуальные цифровые решения.
- 100% образовательных программ будет реализовываться с построением индивидуальных образовательных траекторий обучающихся. В основе персонализации обучения будут лежать технологии искусственного интеллекта, позволяющие в проактивном режиме создавать индивидуальные условия для обучающихся. Активно будут использоваться технологии цифрового портфолио.
- Реализация политики позволит упростить процесс сбора данных и повысить их качество.
- Будет разработана и внедрена BI-система поддержки принятия управленческих решений на основе данных в формате стриминга с использованием предиктивной аналитики. Для оптимизации процессов управления и принятия решений будут использоваться возможности продвинутой аналитики, в том числе с использованием методов

машинного обучения. Максимальная интеграция учетных систем и автоматизация процессов, включение в единую систему бюджетирования, юридической и административной поддержки всех уровней управления позволит обеспечить всех участников процесса необходимой аналитической информацией и прогнозными данными, эффективно управлять ресурсами и оценивать результативность. Будут внедряться практики превентивного управления.

- Все значимые услуги для потребителей (абитуриентов, обучающихся, сотрудников) будут доступны в электронном виде.
- Будет осуществлена 100% замена морально устаревшей инфраструктуры, использующейся для образовательного процесса.
- Реализация политики будет способствовать повышению уровня цифровых компетенций обучающихся, научно-педагогических работников, а также формированию компетентной команды управления процессом цифровой трансформацией университета, повышению качества образовательных услуг и модернизации инструментов образовательного процесса. 100% ППС и АУП будут обладать необходимыми цифровыми компетенциями
- Университет интегрирует цифровые ресурсы и сервисы поддержки управленческих и административных процессов в информационную корпоративную систему административной поддержки. Личный кабинет на портале станет единой точкой входа для студентов, сотрудников и внешних специалистов, объединяющей необходимые цифровые сервисы, процедуры и сведения и обеспечивающей их доступность с любых устройств.
- Будет создана «карта науки» - сервисная платформа, направленная на создание и развитие единой экосистемы сервисов для проведения исследований и разработок, с целью повышения их качества и доступности, а также снижения затрат на постоянные и переменные издержки. Платформа будет обладать как инструментом управления наукой, так и функционалом «виртуального ассистента ученого» со всеми доступными мерами поддержки. Будут внедрены и использоваться цифровые профили НПР.
- Реализация политики позволит выстроить цифровую коллаборацию образование - наука - бизнес, объединяющую усилия реального сектора экономики, науки и образования.

2.9 Политика в области открытых данных.

Текущий задел и имеющиеся ресурсы

В настоящее время в МГТУ им. Н.Э. Баумана реализуется политика оцифровки и автоматизации сбора информации для наполнения внутренних баз данных университета. Предоставление информации внешним и

внутренним структурам преимущественно проводится сотрудниками «по запросу».

В университете накоплена большая база данных, ведутся исследовательские работы в направлении автоматизации обработки данных и построения системы управления на основе больших данных, однако большинство данных закрыто. Выстроены механизмы информирования сотрудников и студентов о принятых решениях, однако отсутствует устойчивая система обратной связи.

Ключевые цели и направления политики в области открытых данных

Целью настоящей политики является усиление доверия к университету со стороны общества и налогоплательщиков, как представителю государственной структуры, построения привлекательного имиджа университета для российских и международных партнеров МГТУ им. Н.Э. Баумана. Для достижения этой цели университет будет трансформировать политику, акцентированную исключительно на сбор и хранение данных, в модель управления данными, в которой все публичные данные будут структурированными, поддающимися анализу цифровыми методами, связанными, автоматически актуализируемыми, публикуемыми в общедоступных форматах на портале университета.

Политика в области открытых данных будет реализована по следующим ключевым направлениям:

1. В рамках политики будет разработана система цифрового портрета университета в сфере финансовой политики, статистических данных о деятельности университета, используемой инфраструктуре, кадровом составе, интересах научных коллективов университета, разработках вуза.
2. Университет будет ежегодно публиковать открытый отчет, основанный на цифровом портрете вуза и содержащий информацию о ходе реализации программы развития, ключевых изменениях в деятельности вуза, особо значимых проектах университета, его позициях в российских и международных рейтингах. Отчет будет публиковаться на русском и английском языках.
3. Миссия, стратегия, дорожная карта программы развития вуза будут публичны и открыты.
4. Университет сформирует цифровые механизмы эффективной обратной связи от обучающихся и сотрудников с целью повышения качества образования, молодежной политики и условий труда сотрудников.
5. На базе стратегических проектов *Bauman DeepAnalytics* и *Bauman Creative* с целью усиления партнерской сети, коммерциализации разработок и повышения спроса на выпускников университета будут

разработаны системы анализа открытых портфолио сотрудников, научных коллективов и студентов, разработаны адаптивные интерактивные DashBoard, построенные на принципах визуализации данных.

6. Выполняя роль научного центра и участника глобальной научной повестки университет построит политику публикации данных по экспериментам стратегического проекта VaumanDeerTech: открытые научные статьи, открытые данные экспериментов для дальнейшей обработки научными коллективами всего мира.
7. Университет станет активным участником проекта «Датахаб» стратегии цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования.
8. В сфере образования университет сформирует открытую политику трансфера знаний в рамках стратегического проекта «Университет для университетов», что способствует выполнению цели университета – стать лидером российского дополнительного инженерного образования.
9. В структуре университета будет создан центр открытых данных.

Ожидаемые результаты реализации политики открытых данных

Политика открытых данных способствует лучшей узнаваемости бренда университета, популяризации научных групп, R&D проектов. Выстроенная политика позволит внести вклад в решение задач, поставленных в Стратегии цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования, в том числе стать участником глобальных государственных и мировых проектов по BigData; оптимизировать административные ресурсы вуза и снизить нагрузку подразделений по предоставлению отчетной информации; обеспечить бесшовный доступ бизнеса к результатам научных исследований и исследовательским датасетам.

Включение в глобальное информационное поле в общепринятом международном формате предоставления информации приведет к развитию системы открытого образования, росту интереса российских и международных пользователей к деятельности университета, а, следовательно, к росту числа российских и иностранных студентов, преподавателей и ученых, инвесторов R&D проектов.

2.10 Дополнительные направления развития.

Международная политика

Текущий задел и имеющиеся ресурсы

Созданный на сегодняшний день задел и имеющиеся ресурсы в реализации международной политики позволяют позиционировать МГТУ им. Н.Э. Баумана как университет со средним уровнем интернационализации.

С одной стороны, в университете невысока доля иностранных граждан и лиц без гражданства, обучающихся по образовательным программам магистратуры и аспирантуры, незначительное количество иностранных преподавателей, практически не ведётся обучение на иностранных языках, проводится недостаточное количество совместных исследований с иностранными партнёрами. С другой – высокий уровень доходов от образовательных услуг, предоставляемых иностранным гражданам, и высокая позиция в международных рейтингах.

Данных показателей позволяют достигать активное сотрудничество МГТУ им. Н.Э. Баумана со ста одиннадцатью иностранными партнерами и лидирующие позиции в различных сообществах ведущих университетов мира, таких как:

- Ассоциация технических университетов России и Китая (АТУРК), которая объединяет 63 ведущих университета России и Китая. На базе АТУРК в этом учебном году МГТУ им. Н.Э. Баумана создал с Харбинским политехническим институтом и Пекинским политехническим институтом два совместных российско-китайских технических института, аккредитованные в Министерстве образования КНР.
- Международная ассоциация технических университетов Top International Managers in Engineering (T.I.M.E.), которая в настоящее время объединяет около 50 технических университетов мира. МГТУ им. Н.Э. Баумана входит в наблюдательный совет T.I.M.E.
- Ассоциация технических университетов (АТУ), которую возглавляет МГТУ им. Н.Э. Баумана. В АТУ входят 30 университетов из стран СНГ.
- Сетевой университет СНГ, в рамках которого реализуется пять совместных образовательных программ с двумя иностранными университетами.

Кроме того, ведётся активная работа с компаниями-агрегаторами, такими как Корейско-Российский центр науки и технологии, центр по научному взаимодействию с Малайзией, торговое представительство Австрии и пр. Результатом такого взаимодействия стали научно-исследовательские работы с партнерами из Кореи, Китая, Малайзии, Австрии и Великобритании.

Программа развития МГТУ им. Н.Э. Баумана предусматривает амбициозную цель перехода к модели глобального университета, который входит в Топ-150 международного рейтинга университетов, что потребует коренных изменений сразу по нескольким направлениям.

Ключевые направления международной политики

1. Трансформация подхода к привлечению иностранных студентов,

которая будет включать следующие меры:

- В рамках совместных российско-китайских технических институтов и Сетевого университета СНГ создать не менее 20 совместных образовательных программ двух дипломов.
- Реализовать все образовательные программы магистратуры и аспирантуры в сетевой форме с иностранными университетами – партнерами.
- Создать не менее 40 программ магистратуры и аспирантуры на английском языке и провести их аккредитацию в международных аккредитационных агентствах.
- Создать университетскую стипендиальную программу для привлечения на обучение талантливых иностранных абитуриентов, приоритетно из стран СНГ и содействовать трудоустройству лучших из них в Российской Федерации.
- Перейти к активной маркетинговой политике за счёт: расширения присутствия на системной основе не менее чем на 4 иностранных языках в интернет-пространстве, как в социальных сетях, так и на официальном сайте университета; участие в специализированных образовательных выставках в странах, наиболее перспективных с точки зрения массового поступления зарубежных абитуриентов.

2. Создать систему привлечения иностранных преподавателей и преподавателей, имеющих PhD иностранных университетов, за счёт учреждения университетской грантовой программы для привлечения иностранных преподавателей из ведущих мировых университетов и грантовую программу, стимулирующую преподавателей университета на получение степени PhD в ведущих иностранных университетах.

3 . Значительно нарастить мощности для приёма иностранных обучающихся и преподавателей, в том числе увеличить количество мест в общежитиях университета для иностранных обучающихся до 3000; расширить подготовительное отделение университета до 1000 слушателей; создать не менее 60 мест в общежитиях университета для иностранных преподавателей и их семей.

4. Создать систему управления международной репутацией. МГТУ им. Н.Э. Баумана планирует создать Центр научно-публикационной аналитики и рейтинговых исследований для повышения конкурентоспособности МГТУ им. Н.Э. Баумана в мировом научно-образовательном пространстве. Базируясь на предиктивной аналитике данных ведущих мировых издательств, а также ведущих международных рейтинговых агентств, Центр будет выстраивать ежегодную стратегию продвижения университета в рейтингах ведущих международных рейтинговых агентств, что позволит

сформировать активную маркетинговую деятельность на базе площадок ведущих мировых рейтинговых агентств для улучшения глобального позиционирования МГТУ им. Н.Э. Баумана, расширить число ведущих зарубежных партнеров.

Ожидаемые результаты реализации международной политики

Реализация данных мероприятий позволит в 2030 году достичь следующих показателей: позиции Топ-150 в международных рейтингах; 25% - доля иностранных граждан, обучающихся по программам магистратуры и аспирантуры; 60 человек – число иностранных преподавателей, 200 человек – преподаватели из числа граждан РФ, имеющих степень PhD иностранных университетов.

Дополнительной целью университета в рамках решения задач федерального проекта «Экспорт Российского образования» является увеличение объёма доходов от образовательных услуг, предоставляемых иностранным гражданам, до 400 млн. руб. в год, в том числе доходов от платного дополнительного профессионального образования иностранных НПР – до 50 млн. руб. в год. Это потребует увеличения доли платных иностранных обучающихся до 60%.

Реализация данной международной политики позволит достичь целевой модели университета и позиционировать МГТУ им. Н.Э. Баумана как глобальный университет с устойчивой международной репутацией.

3. Стратегические проекты, направленные на достижение целевой модели.

3.1 Описание стратегического проекта № 1

В условиях парадигмы индустрии 4.0 и перехода к шестому технологическому укладу традиционные линейные подходы к проектированию изделий становятся неактуальными и предприятия в Российской Федерации формируют цифровые системы управления полным жизненным циклом изделий (ПЖЦ), что является одной из задач Стратегии цифровой трансформации обрабатывающей промышленности до 2030 г. В настоящий момент известно небольшое число узко специализированных иностранных систем управления ПЖЦ (СУПЖЦ), использование которых в России приведет к увеличению импортозависимости страны. Известны также и опытные, но уже зарекомендовавшие себя, отечественные разработки, созданные, в том числе и в МГТУ им. Н.Э. Баумана («3DCUT», «PSE», «EMA» и др.). При этом их дальнейшее развитие целесообразно и с экономической точки зрения. По данным Markets&Markets в России уже к 2025 году объем рынка СУПЖЦ будет составлять 26 млрд. руб. в год, а к 2030 году его объем оценивается в 115 млрд. руб. в год.

Однако, новейшие геополитическая, экономическая и экологическая повестки также требуют кардинального пересмотра отношения к воздействию на окружающую среду при создании и обращении знаний, технологий и продуктов. Экологические требования приобрели острое экономическое значение, влияют на технологическое развитие и внешнеполитические отношения. Так, по оценкам Минэкономразвития российские компании будут терять до 7,6 млрд долларов ежегодно после введения Евросоюзом углеродного налога в 2023 году. В связи с этим существующие иностранные и разрабатываемые отечественные СУПЖЦ должны быть направлены на минимизацию экологического следа и в первую очередь – минимизацию углеродных выбросов в атмосферу.

МГТУ им. Н.Э. Баумана имеет большой опыт проектирования специализированного инженерного программного обеспечения («3DCUT», «PSE», «EMA» и др.), которое успешно применяется в различных отраслях отечественной промышленности. Кроме того, разработки университета включают в себя и большое число цифровых двойников, как технических систем (турбины, системы управления, трансмиссии и пр.), так и природных систем (сели, наводнения, лесные пожары и др.). Комбинации таких цифровых двойников позволяют имитировать процессы техногенного воздействия на природную среду, в том числе с оценкой экологического следа. Подобные разработки МГТУ им. Н.Э. Баумана успешно применяются в крупнейших отечественных компаниях и ведомствах: РусГидро, МЧС, РЖД и др.

Стратегический проект GreenPLM будет выполняться в три этапа.

На первом этапе с 2021 по 2025 год будет создан консорциум GreenPLM, проведены научные исследования и патентный поиск по составу каркаса базы данных экологического следа технологий, изделий и их компонентов; созданы Центр экосистемных услуг и исследования углеродного баланса и Центр цифрового проектирования; проведено повышение квалификации сотрудников в Росаккредитации; проведена аккредитация МГТУ им. Н.Э. Баумана как органа по верификации углеродного следа в РФ по стандартам IAF; выделены из существующего массива опытного лесничества МГТУ им. Н.Э. Баумана участки подходящие для создания карбонового полигона, проведена их паспортизация и оснащение системами низового и верхового мониторинга; на их базе выполнены научные исследования по оценке потенциала депонирования углерода компонентами окружающей среды; разработана отечественная методика для верификации углеродного следа в России; проведена работа с РФЯЦ ВНИИЭФ по актуализации платформы «Цифровое предприятие»; разработан модуль СУПЖЦ «Углеродный калькулятор» с получением свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и баз данных; внесены изменения в образовательные стандарты, отражающие концепцию GreenPLM, для всех уровней образования и адаптированы учебные планы для соответствия их образовательному разработанному стандарту; созданы магистерские программы по тематике проекта.

На втором этапе с 2025 по 2027 год будут созданы совместные образовательные программы по GreenPLM с университетами-партнёрами; адаптированы прочие модули платформы «Цифровое предприятие» для их работы с модулем «Углеродный калькулятор»; создан облачный инфраструктурный интерфейс GreenPLM; на базе разработанных модулей, актуализированной платформы и облачных сервисов создана СУПЖЦ «GreenPLM»; начато внедрение разработанной СУПЖЦ «GreenPLM» на проектах из различных областей техники с целевой функцией минимизации экологического следа; начато оказание сервисных услуг секвестирования выбросов углерода на основе СУПЖЦ «GreenPLM»; организовано взаимодействие с Минцифры России по созданию на базе разработанных методики и каркаса базы данных государственных информационных систем «Карбон Депонирование» и «Карбон Эмиссия».

На третьем этапе с 2028 по 2030 годы будет организовано обучение по концепции GreenPLM в вузах-партнерах; проведено апробационное наполнение базы данных информацией в соответствии с разработанными методическими рекомендациями по использованию базы данных экологического следа технологий, изделий и их компонентов.

Для реализации задач Стратегического проекта BaumanGreenPLM требуется реализация институциональных изменений в рамках следующих политик:

- *образовательной политики* – трансформация модели обучения от «образовательной трубы» к внедрению индивидуальных образовательных траекторий, внедрение технологии проектного обучения и создание системы формирования цифровых компетенций и навыков использования цифровых технологий у обучающихся;
- *кампусной и инфраструктурной политики* – изменение подходов к созданию инфраструктуры в части применения зеленых технологий, улучшение экологичности кампуса при помощи внедрения энергосберегающих технологий, эффективного обращения с отходами и внедрение системы «Умный кампус»;
- *политики цифровой трансформации* – изменение принципа развертывания цифровой инфраструктуры и внедрение модели цифрового университета;
- *кадровой политики* – изменение подхода к повышению квалификации и профессиональной переподготовке за пределами университета и создание современных методов мотивации;
- *научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок* – трансформации организационной модели управления научными исследованиями и инновационной деятельностью в части реорганизации поддерживающей инфраструктуры (введение института проектных менеджеров);
- *молодёжной политики* – создание системы поддержки молодёжного технологического предпринимательства и изменения принципов вовлечения студентов в научную работу.

3.1.1 Наименование стратегического проекта.

BaumanGoGreen - комплексные технологии и продукты для минимизации экологического следа

3.1.2 Цель стратегического проекта.

Цель стратегического проекта: создание системы управления полным жизненным циклом (СУПЖЦ) нового поколения, позволяющей объединить жизненный цикл знаний с жизненным циклом продуктов и технологий с учетом возможностей человеческого капитала для минимизации негативного воздействия на природную среду при создании и обращении знаний, технологий и продуктов.

СУПЖЦ нового поколения позволит осуществлять проектирование, поддержку и утилизацию изделий и технологий с минимальным экологическим следом при его оценке на всех этапах жизненного цикла: от генерации знаний в рамках фундаментальных исследований до вывода

технологий и продуктов на рынок с последующей поддержкой, утилизацией и созданием новых знаний по их циклическому использованию.

3.1.3 Задачи стратегического проекта.

1. Разработка калькулятора для оценки экологического следа технологий, изделий и их компонентов.

1.1. Разработка методики оценки негативного влияния технологий, изделий и их компонентов на природную среду на каждой стадии их жизненного цикла.

1.2. Создание научно обоснованного каркаса базы данных экологического следа технологий, изделий и их компонентов.

Повышение потенциала природных систем по декарбонизации для снижения экологического следа (SCO₂).

2.1. Создание карбонового полигона с системами верхового и низового мониторинга.

2.2. Разработка методики оценки потенциала депонирования углерода компонентами окружающей среды для компенсации негативного воздействия технологий, изделий и их компонентов на природную среду.

2.3. Аккредитация методики оценки потенциала депонирования углерода компонентами окружающей среды в России и за рубежом.

2.4. Создание карбоновой фермы и оказание услуг по секвестированию выбросов углерода.

2.5. Создание научно-обоснованного каркаса базы данных углеродного потенциала природных компонентов.

2.6. Разработка инженерного программного обеспечения для автоматизированной оценки экологического следа изделий на стадиях его жизненного цикла.

3.1. Создание центра цифрового проектирования и верификации новых материалов, веществ и конструкций, в составе программного модуля проектирования и платформы для лабораторной верификации.

3.2. На основе платформы управления полным жизненным циклом изделия «Цифровое предприятие» РФЯЦ ВНИИЭФ разработка модуля расчета экологического следа «Углеродный калькулятор», интеграция базы данных экологического следа материалов и углеродного потенциала с интеграцией возможностей человеческого капитала для реализации задач управления полным жизненным циклом.

3.3. Адаптация компонентов цифровой платформы управления полным жизненным циклом изделия «Цифровое предприятие» РФЯЦ ВНИИЭФ для работы совместно с модулем «Углеродный калькулятор».

3.4. Пилотирование разработанной системы GreenPLM на проектах из различных областей техники с целевой функцией минимизации экологического следа.

Создание инновационной образовательной среды, позволяющей транслировать концепцию GreenPLM в других университетах.

4.1. Модернизация методологического ядра в образовании: написание образовательных стандартов: распределенное обучение, открытое обучение и GreenPLM; создание аспирантуры, магистратуры и бакалавриата с конструируемыми траекториями обучения на базе концепции GreenPLM.

4.2. Апробация образовательной концепции GreenPLM.

3.1.4 Ожидаемые результаты стратегического проекта.

Для государства

- оптимизация государственного налогообложения в части трансграничных налогов на высокоуглеродные производства и за счет повышения прозрачности деятельности предприятий, реализующих свою деятельность через СУПЖЦ GreenPLM;
- импортозамещение широкого класса продуктов для автоматизированного проектирования: CAD, CAE, CAM, PDM, PLM, CALS, MRP, SCM.

Для промышленности:

- удешевление конструирования, приемо-сдаточных испытаний и производства,
- управление налогообложением предприятия с целью минимизации экологического следа, маркетинговые и PR преимущества,
- включение в контур управления жизненным циклом наукоемкой продукции с низким углеродным следом аспекта управления кадровыми ресурсами за счет формирования прямых и обратных связей между индустриальным, научным и образовательным блоком.

Для университета:

- новые образовательные подходы на основе GreenPLM позволят реализовывать данную концепцию на всех образовательных уровнях и всех направлениях подготовки с углубленным изучением частей GreenPLM, которые соответствуют индивидуальной траектории

студента;

- глобальное реформирование широкого круга образовательных программ, составляющих ядро концепции GreenPLM, связанных с экологией, экономикой, организацией производства и технологией позволит дополнить портрет выпускника новыми компетенциями;
- коммерциализация программных продуктов и сервисных услуг GreenPLM, оказываемых МГТУ им. Н.Э. Баумана, позволит увеличить доходы университета и дополнительно вовлечь студентов в реализацию стратегического проекта.

Для общества:

- повышение качества жизни за счет использования более надежных продуктов, созданных с помощью GreenPLM;
- минимизация экологического воздействия за счет рационального проектирования и использования продуктов на основе GreenPLM.

3.2 Описание стратегического проекта № 2

В эпоху научно-технологических преобразований, массовой цифровизации и повышения роли интеллектуальной собственности креативная индустрия становится одной из важнейших сфер развития экономики и общества.

Особенность креативных индустрий заключается в том, что они одновременно стимулируют развитие экономического потенциала и человеческого капитала государства, раскрывая его национальную идентичность.

Для государства актуальность развития сферы креативных индустрий заключается в возможности увеличения ВВП за счет создания новой продукции с высокой добавленной стоимостью. Креативный потенциал становится важнейшим ресурсом современного производства. Доля креативных индустрий в ВВП США и Китая - 4,2%, Великобритании - 5,5%, а в Австралии - 5,7%. В России этот показатель составляет всего 2,2% ВВП.

Одновременно с этим интерес к сфере креативных индустрий вызван запросом молодого поколения (поколения «зумеров») на всестороннее развитие личности, вариативность будущей профессии и быструю самореализацию.

В докладе ЮНЕСКО от 4 марта 2021 года «Инженерия в интересах устойчивого развития» уточняется, что «Подготовка инженеров требует не только новых профессиональных качеств, включая творческое обучение и мышление, решение сложных проблем, междисциплинарное и международное сотрудничество и этический кодекс, но также требует изменений в самом обучении профессии инженера».

Для решения экономических задач государства и ответа на социальный запрос молодежи необходима комплексная трансформация МГТУ им. Н.Э. Баумана: образовательной, научно-инновационной, инфраструктурной и иных политик через развитие стратегического проекта «Креативные индустрии» (Bauman Creative). Создание пространств, стимулирующих появление креативных компетенций, новых образовательных программ в области креативных индустрий и развитие предпринимательских навыков у обучающихся позволит воспитать поколение инженеров-исследователей, способных мыслить шире своих профессиональных компетенций, умеющих находить уникальные решения на стыке разных направлений и дисциплин, открытых к экспериментам и нацеленных на монетизацию результата своего интеллектуального труда.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана сформирован задел для реализации проекта: частично создана опорная образовательная и научная инфраструктура - кафедра промышленного дизайна, факультет лингвистики, кафедра аддитивных технологий, лаборатория акустики; в рамках молодежной политики созданы клубы - студенческие СМИ, школа фото- и видео-графики, творческое объединение ArtClub, студия дизайна автомобилей (проект «Родстер Крым»), клуб кодеров ВІТОР; в университете работают подразделения, способные частично профессионально обеспечить проект кадрами - технопарк mail.ru, телестудия, издательство и другие.

Университет имеет успешный опыт создания новых научно-учебных комплексов на стыке направлений: инженерия и бизнес – факультет «Инженерный бизнес и менеджмент», инженерия и право – кафедры «Цифровая криминалистика» и «Управление интеллектуальной собственностью».

Реализация стратегического проекта будет осуществляться в два этапа.

Первый этап – 2021-2025 гг.

Для решения задач Стратегического проекта Bauman Creative на этом этапе требуется реализация институциональных изменений в рамках следующих политик:

- в рамках кампусной и инфраструктурной политики – трансформация существующих образовательных пространств для создания новых образовательных программ и развития неформального образования от кабинетно-коридорной системы к многофункциональным трансформируемым коммуникативным пространствам, изменение модели кампуса от «закрытой» к модели открытых кампусных пространств для реализации «третьей миссии»;

- в рамках образовательной политики - трансформация дизайна образовательных программ (в том числе введена система смешанного обучения);
- в рамках научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок проведена класториализация инновационной инфраструктуры;
- в рамках политики управления человеческим капиталом будут разработаны и внедрены новые стандарты программ развития сотрудников с обязательным включением модулей по креативным индустриям.

На этом этапе будут реализованы следующие проекты:

- в рамках кампусной и инфраструктурной политики будет создан BaumanStartup hub и центр онлайн-образования;
- в рамках образовательной политики будут разработаны программы ДПО (в том числе онлайн формата) и образовательные курсы для основных программ обучения;
- в рамках молодежной политики разработан комплекс мероприятий внеучебной деятельности и созданы программы грантовой поддержки талантливой молодежи;
- в рамках научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок будет создана программа акселерации для технологического предпринимательства;
- создан Консорциум «Креативных индустрий» для консолидации интеллектуальных, кадровых, материальных и других ресурсов;
- в рамках политики управления человеческим капиталом будут формироваться команды, состоящие из исследователей, молодых преподавателей (в возрасте до 39 лет), наставников, IT-специалистов, практиков креативных индустрий, представителей искусства и партнеров из сегмента творческого образования;
- в рамках международной политики будет создана система стажировок и разработана карта вузов-партнеров по креативным индустриям.

Второй этап – 2025-2030 гг.

Будет проведен анализ реализации первого этапа проекта, внесены корректировки, уточнены задачи проекта.

На этом этапе будут реализованы следующие проекты:

- в рамках образовательной политики будут внедрены магистерские программы по направлениям креативных индустрий, расширен портфель образовательных продуктов;
- в рамках международной и образовательной политик разработаны

сетевые и международные магистерские программы для подготовки кадров для креативных индустрий;

- в рамках международной политики и политики управления человеческим капиталом будут сформированы международные междисциплинарные и кросс-функциональные команды специалистов;
- в рамках научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок будут созданы механизмы монетизации продуктов Академии креативных индустрий, в том числе на международном рынке.

3.2.1 Наименование стратегического проекта.

Креативные индустрии (Bauman Creative)

3.2.2 Цель стратегического проекта.

Создание креативного кластера в МГТУ им. Н.Э. Баумана, как точки сопряжения науки, инноваций и искусства для глубинной трансформации подготовки инженеров и формирования уникального класса специалистов, создающих новое качество жизни.

3.2.3 Задачи стратегического проекта.

1. Создание инфраструктуры креативного кластера (Bauman Startup Hub, включающий Академию креативных индустрий, центр по работе с талантами, центр трансфера технологий, центр интеллектуальной собственности и иные подразделения). Ядром инфраструктуры станет Академия креативных индустрий, которая обеспечит широкий спектр услуг в области креативного сопровождения R&D проектов и подготовки специалистов. Академия будет включать:

- лабораторию цифрового дизайна (Digital Design Lab) с широким перечнем курсов и программ от графического до веб-дизайна;
- центр промышленного дизайна и 3-D моделирования (Industrial Design Lab);
- лабораторию креативного программирования (Creative Coding Lab) для создания уникальных выразительных художественных произведений цифрового искусства: VR продуктов, компьютерных игр и прочего;
- арт студию (Artstudio), включающую пространства для совместной работы привлеченных молодых художников с обучающимися университета, с целью обучения новым подходам, формирования эстетического вкуса и обмена творческими идеями;
- лабораторию саунд-дизайна (Lab Sound Design) для экспериментов со звуком, проверки новаторских идей в музыке и получения знания по новым музыкальным технологиям;
- лаборатории научной коммуникации (Science Communications Labs), включающие студии TEDx для проведения мастер-классов, тренировки

навыков коммуникации в области сложных научных процессов, с акцентом на актуальные научные направления университета и студии для создания цифрового фото- и видео-контента, анимации и других медиапродуктов, популяризирующих науку.

2. Формирование междисциплинарной и кросс-функциональной команды специалистов для креативного кластера: исследователей, молодых преподавателей (в возрасте до 39 лет), наставников, ведущих зарубежных специалистов, лидеров IT и креативных индустрий, представителей искусства и партнеров из сегмента творческого образования.

3. Формирование «Креативной долины на Яузе» для консолидации интеллектуальных, кадровых, информационных и материальных ресурсов членов консорциума, объединенных, в том числе, по территориальному признаку.

МГТУ им. Н.Э. Баумана территориально соседствует с новыми проектами креативного городского пространства - «Электрозавод» (АФК «Система»), «Суперметалл» (ООО «Акронис»), Дизайн-квартал «Флакон», Центр современного искусства «Винзавод», Центр дизайна Artplay и Центр креативных индустрий «Фабрика». Реализация совместного проекта «Креативной долины на Яузе» в рамках консорциума позволит преобразовать промышленные территории в инновационный и креативный квартал и будет способствовать привлечению инвестиций в проекты кластера.

Совместная работа членов консорциума окажет влияние не только на формирование комфортной городской среды, но создаст точку продвижения и популяризации науки, технологических разработок, в частности бренда «Сделано в России», и просвещения общества, выполняя задачи «третьей миссии» университета. Задача МГТУ им. Н.Э. Баумана - наполнить новое креативное пространство технологическим смыслом. Члены консорциума создадут бизнес-пространство с резидентами - технологическими предпринимателями, лабораториями креативных индустрий и тестовыми полигонами новых технологий для городской среды и креативной индустрии. Новый квартал сформирует среду для развития технологического предпринимательства, создающего продукцию с высокой добавленной стоимостью, и обеспечит рост числа рабочих мест.

4. Формирование нового подхода к дизайну образовательных программ подготовки инженера-исследователя и создание портфеля курсов по выбору, модулей и майноров для формирования креативных компетенций выпускников университета, что позволит повысить привлекательность бренда МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Инженер-исследователь – человек гармонично сочетающий в себе научные знания и стремление к творчеству, экспериментам и познанию нового. Для развития человеческого капитала и формирования большего числа молодых исследователей, важно расширять компетентностную модель выпускника МГТУ им. Н.Э. Баумана с узкой специализации на профессиональных знаниях к междисциплинарной разнонаправленной модели формирования личности.

Базовые программы обучения инженеров всех направлений подготовки и специальностей будут насыщены дисциплинами, соответствующими современным тенденциям развития рынка креативных индустрий. Это позволит МГТУ им. Н.Э. Баумана повысить спрос на образование и выпускать современных профессионалов с новым типом мышления и подходом к решению задач, способных запускать трансформационные и инновационные процессы в экономике и бизнесе.

5. Создание новой модели образования в точке сопряжения науки, искусства и инноваций **для обучения по новым профессиям**, в том числе в областях VR, AR, Game Design, Science Art, Science Communications, Digital Animation, UX/UI и др. Для этого будут разработаны магистерские программы, программы дополнительного образования, курсы и иные образовательные форматы, что позволит выпускать новый класс специалистов, сочетающих компетенции инженерных наук и креативной индустрии, которые будут участвовать в процессе создания инновационной продукции с высокой добавленной стоимостью.

6. Тиражирование лучших практик университета в других университетах, в том числе не являющихся участниками программы Приоритет 2030 в рамках стратегического проекта «Университет для университетов».

3.2.4 Ожидаемые результаты стратегического проекта.

Ожидаемые результаты:

Для государства

- вклад в повышение конкурентоспособности российской продукции с высокой добавленной стоимостью на международном рынке и формирование устойчивого мирового бренда «Сделано в России»;
- реализация информационной политики, направленной на развитие технологической культуры, инновационной восприимчивости населения и популяризацию значимых результатов в области науки, технологий и инноваций, достижений выдающихся исследователей, инженеров, предпринимателей, их роли в обеспечении социально-экономического

развития страны в соответствии с задачами СНТР;

- рост предпринимательской активности молодежи, создание технологических стартапов и рост числа рабочих мест;
- вклад в увеличение объемов рынка креативных индустрий.

Для участников креативного кластера

- повышение эффективности функционирования и сокращение издержек участников кластера вследствие концентрации на одной территории и совместного использования ресурсов (в том числе совместный маркетинг);
- расширение возможностей привлечения инвестиций в проекты кластера.

Для бизнеса

- формирование нового класса инженеров-исследователей, обладающих креативными компетенциями и способных запускать трансформационные и инновационные процессы в экономике и бизнесе;
- широкий спектр услуг в области промышленного дизайна и креативного сопровождения R&D-проектов;
- кадровое обеспечение для креативной индустрии.

Для университета

- повышение привлекательности бренда университета, увеличение спроса на образование;
- увеличение доли преподавателей и исследователей в возрасте до 39 лет;
- увеличение доли внебюджетных доходов университета за счёт реализации основных и дополнительных образовательных программ, оказания услуг и выполнения работ по направлениям стратегического проекта.

Для студентов

- новые возможности для персонального развития талантов и самореализации;
- улучшение карьерных и зарплатных ожиданий выпускников на основе широкой вариативности профессиональной подготовки и гибкого сочетания инженерных и креативных компетенций;
- повышение удовлетворенности студенческой жизнью и обучением, повышение мотивации;
- сокращение сроков выхода студентов на рынок труда за счет получения навыков с быстрой монетизацией.

3.3 Описание стратегического проекта № 3

В МГТУ им. Н.Э. Баумана в период до 2030 года произойдет трансформация подходов к образованию. Это потребует создания новых методик и инструментов обучения, дизайна и реализации образовательных программ, организации учебного процесса.

МГТУ им. Н.Э. Баумана видит в этой работе дополнительное поле возможностей – создание на базе собственных разработок в области образовательных технологий, учебно-методических продуктов, а также системы их распространения в России и за рубежом. Совместно с университетами и предприятиями реального сектора экономики – участниками консорциума будут разработаны специализированные курсы и инструменты для их реализации, обеспечивающие формирование профессиональных компетенций выпускников, в первую очередь для старших курсов специалитета и бакалавриата, а также магистратуры и аспирантуры. Для удовлетворения потребностей предприятий реального сектора экономики будут созданы образовательные программы уровня магистратуры и аспирантуры по перспективным направлениям. Для университетов стран СНГ и БРИКС будут созданы учебно-методические продукты для формирования общекультурных и общепрофессиональных компетенций в рамках инженерных направлений подготовки. Проект направлен на развитие системы инженерного обучения в течении всей жизни, в том числе системы раннего вовлечения школьников. Это позволит обеспечить решение нескольких острых проблем: отток наиболее талантливых абитуриентов из регионов России в столичные университеты, снижение качества учебно-методической работы и, как следствие, качества технического образования ввиду общего снижения эффективности системы подготовки и переподготовки преподавателей высшей школы по инженерным направлениям; недостаток необходимых для рынка труда навыков у трудоспособного населения. По оценкам BCG и WorldSkills в России проживает почти 1,4 миллиона человек, кому необходимо повышение квалификации для формирования самых востребованных навыков.

Также, в рамках стратегического проекта «Университет для университетов» МГТУ им. Н.Э. Баумана планирует реализацию масштабного социально-значимого проекта в интересах обучающихся с особыми потребностями – инвалидов по слуху. В МГТУ им. Н.Э. Баумана накоплен уникальный опыт их обучения и интеграции в образовательную и профессиональную среду. Создана авторская сетевая модель организации федерального образовательного пространства (МГТУ – головной федеральный центр, а базовые вузы включаются в распределённую сеть). Реализация стратегического проекта «Университет для университетов» позволит

масштабировать этот опыт в федеральных округах, что позволит охватить качественным инженерным образованием на порядок большее число талантливых ребят с особыми потребностями в регионах России.

Реализация проекта «Университет для университетов» будет опираться на:

- **Опыт масштабирования модели инженерного образования.** Проект развития Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана как центра инженерного образования для пяти областей Центрального федерального округа, совместные проекты с Набережночелнинским институтом Казанского федерального университета по подготовке кадров для ПАО «КАМАЗ» и с Курганским государственным университетом для предприятий Курганской области;
- **Опыт в реализации полного цикла инженерного образования,** в том числе опыт Специализированного учебно-научного центра МГТУ им. Н.Э. Баумана, физико-математических лицеев при МГТУ им. Н.Э. Баумана, дополнительного образования школьников на базе сети «Инжиниринг МГТУ им. Н.Э. Баумана», в том числе в регионах, высшего образования (бакалавриат, сетевая магистратура), аспирантуры, дополнительного образования, переподготовки и повышения квалификации;
- **Широкую сеть сотрудничества.** МГТУ им. Н.Э. Баумана является учредителем Ассоциации технических университетов (АТУ), председателем Ассоциации технических университетов России и Китая, членом наблюдательного совета Международная ассоциация технических университетов Top International Managers in Engineering (T.I.M.E.), которая в настоящее время объединяет около 50 технических университетов мира, сотрудничает более чем с 180 ведущими зарубежными учебными и научно-исследовательскими организациями.

Реализация стратегического проекта будет осуществляться в два этапа.

Первый этап – 2021-2025 гг.

Для решения задач Стратегического проекта «Университет для университетов» на этом этапе требуется реализация институциональных изменений в рамках следующих политик:

- в рамках образовательной политики: проведена трансформация учебно-методической работы для формирования новых методических подходов проектного обучения, обучения на основе исследований; цифрового и смешанного обучения; сформирована новая модель целевой подготовки выпускников; сформировано новое нормативное и методическое обеспечение реализации сетевых образовательных программ; изменен подход к созданию образовательных программ и сформировано новое

ценностное предложение в магистратуре и аспирантуре.

- в рамках научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок осуществлён переход к интеграции инновационного технологического цикла и создана платформа взаимодействия исследовательских организаций и компаний на базе экосистемного подхода; созданы инструменты и начато формирование распределённой исследовательской инфраструктуры в рамках консорциума;
- в рамках политики управления человеческим капиталом будет внедрён механизм индивидуальных карьерных траекторий и обеспечено вовлечение ППС в учебно-методическую работу, обеспечение программ ДПО и сетевых образовательных программ;
- в рамках политики цифровой трансформации изменен подход к созданию цифровой инфраструктуры и формированию цифровых компетенций НТР;
- в рамках кампусной и инфраструктурной политики – трансформация существующих образовательных пространств для создания новых образовательных программ и развития онлайн образования.

На данном этапе проекта «Университет для университетов» основными проектами станут:

- планируется сформировать инфраструктуру проекта, в т.ч. реализовать проекты по созданию Центра лучших практик в инженерном образовании, развитию сети детских технопарков и Центров трансфера инклюзивных образовательных технологий; начато создание зеркальных лабораторий, цифровых двойников лабораторий;
- сформирован пакет учебно-методических продуктов для российских университетов, включающий отдельные курсы, программы высшего и дополнительного образования и др.;
- сформирован комплекс R&D проектов по приоритетным направлениям СТР;
- создана система тиражирования лучших практик через методические мероприятия, конференции, конкурсы и олимпиады;
- созданы уникальные методики и портфель курсов дополнительного инженерного образования, как для раннего вовлечения в инженерную деятельность, так и для реализации концепции Life Long Learning.

Второй этап – 2026-2030 гг.

Для решения задач Стратегического проекта «Университет для университетов» на этом этапе требуется реализация институциональных изменений в рамках следующих политик:

- в рамках международной политики будут изменены подходы к

продвижению учебно-методических продуктов проекта на международные рынки, обеспечено привлечение и поддержка студентов и слушателей;

- в рамках политики открытых данных будет внедрена открытая политика трансфера знаний.

На данном этапе стратегический проект выйдет на проектную мощность и будет налажена работа в рамках поставленных задач. В рамках данного этапа основными проектами станут:

- реализация модели «образование в течении всей жизни» на базе консорциума «Университет для Университетов»;
- формирование пакета учебно-методических продуктов для зарубежных университетов, включающий отдельные курсы, программы высшего и дополнительного образования и др.;
- формирование международного консорциума и сети профессионального образования инвалидов по слуху.

3.3.1 Наименование стратегического проекта.

Университет для университетов (Bauman UU)

3.3.2 Цель стратегического проекта.

Целями проекта являются:

1. Повышение качества высшего образования по инженерным направлениям и специальностям, реализация совместных образовательных программ и R&D-проектов в университетах Российской Федерации на базе исследовательских и образовательных компетенций МГТУ им. Н.Э. Баумана и членов консорциума «Университет для университетов» для развития кадрового потенциала регионов и повышения конкурентоспособности высокотехнологичного сектора экономики России, и привлекательности инженерных профессий;
2. Тиражирование лучших практик МГТУ им. Н.Э. Баумана, сформированных в рамках участия в Программе Приоритет 2030, в университетах Российской Федерации, в том числе не являющихся участником данной программы.

3.3.3 Задачи стратегического проекта.

В настоящее время предприятия реального сектора экономики во всех регионах России, прежде всего высокотехнологичные предприятия Индустрии 4.0, испытывают дефицит квалифицированных инженерных кадров, имеющих современные профессиональные компетенции. Прежде всего речь идет о подготовке инженеров-разработчиков новой техники, владеющих технологиями цифрового проектирования и управления жизненным циклом изделий. Другой проблемой является очень высокая

стоимость и быстрое обновление современных инженерных инструментов (пакетов CAD/CAM/CAE) и образцов промышленного оборудования, что делает их труднодоступными для университетов и затрудняет их участие в фронтальных R&D-проектах. Для решения этой задачи предлагается создать консорциум из университетов и предприятий Индустрии 4.0, являющихся работодателями и заказчиками R&D. Его создание позволит получить синергетический эффект за счёт интеграции возможностей. В сфере образования университеты-участники вместе с предприятиями-работодателями создадут сетевые образовательные программы, которые будут совместно ими реализовываться, в том числе с помощью технологий проектного обучения и практической подготовки. Задача таких программ - формирование профессиональных компетенций «под заказчика», для быстрого включения выпускников в деятельность предприятий.

В области R&D университеты-участники вместе с предприятиями Индустрии 4.0 будут формировать фронтальную исследовательскую повестку и выполнять совместные R&D-проекты, используя исследовательскую инфраструктуру распределённого доступа участников консорциума и создавая зеркальные лаборатории.

Первый блок задач связан с развитием образовательных технологий, в том числе для сетевых образовательных программ и проектного обучения, созданием современного методического обеспечения, цифровых учебно-методических решений и продуктов для формирования цифровых компетенций и целевой подготовки обучающихся в интересах предприятий Индустрии 4.0 и включает в себя:

1. Создание актуального методического обеспечения для трансформации инженерного образования, направленной на формирование у современных инженеров профессиональных, исследовательских, цифровых, предпринимательских, креативных компетенций, на развитие их способности работать на всех этапах полного жизненного цикла изделий и технологий;
2. Создание новой технологии целевой подготовки студентов в сотрудничестве с партнёрами из Индустрии 4.0 в целях реализации стратегий цифровой трансформации в промышленности, перехода к высокопродуктивному и экологически чистому производству и замкнутой экономике (circular economy);
3. Создание инструментария для современных образовательных технологий инженерного образования, основанного на исследованиях, с учётом этических аспектов технологического развития, перехода к высокопродуктивному и экологически чистому производству;
4. Создание образовательного цифрового полигона – цифровых двойников лабораторий (с использованием VR/AR технологий, технологий ИИ),

системы удалённого доступа к научно-образовательным центрам, лабораториям с использованием инфраструктуры научных кластеров МГТУ им. Н.Э. Баумана, созданным в рамках стратегического проекта Vauman DeepTech, платформ и сервисов на основе искусственного интеллекта, созданных в рамках стратегического проекта Vauman DeepAnalytics, инженерному программному обеспечению, созданному в рамках стратегического проекта Vauman GreenPLM;

5. Создание и развитие уникальных методик и портфеля курсов дополнительного инженерного образования, как для раннего вовлечения в инженерную деятельность (дополнительное образование детей), так и для реализации концепции Life Long Learning.
6. Формирование и постоянную актуализацию под потребности предприятий Индустрии 4.0 портфеля программ повышения квалификации и переподготовки преподавателей высшей школы и среднего профессионального образования по инженерным дисциплинам, в том числе в формате онлайн-курсов и мобильного обучения.
7. Развертывание инфраструктуры для разработки и реализации программ и курсов онлайн обучения на базе Vauman Creative, в том числе сервисной инфраструктуры, а также подготовка кадров для реализации задач настоящего Стратегического проекта.

Второй блок задач направлен на формирование системы распространения образовательных технологий МГТУ им. Н.Э. Баумана в России и за рубежом:

1. Создание сетевой модели распределённого образовательного пространства инженерным направлениям подготовки и специальностям в интересах предприятий реального сектора экономики - партнёров МГТУ им. Н.Э. Баумана и других университетов для развития кадрового потенциала в регионах России.
2. Создание Центра лучших практик в инженерном образовании на базе МГТУ им. Н.Э. Баумана с последующим формированием региональной сети для внедрения передового опыта и современных научно-методических подходов в технических университетах регионов Российской Федерации.
3. Формирование консорциума с привлечением промышленных предприятий, научных организаций, ведущих университетов стран ЕАЭС, СНГ, стран БРИКС.
4. Развитие экспорта образовательных продуктов, созданных в рамках стратегического проекта на рынках стран СНГ, ЕАЭС, БРИКС и ШОС, включая портфель образовательных программ для преподавателей высшей школы на английском и русском языках.
5. Формирование механизма проведения совместных исследований на базе кластерной инфраструктуры распределённого доступа, в том числе создание зеркальных лабораторий, «гостевых» научных групп,

гибридной академической мобильности и иных инструментов формирования нового стандарта научных коллабораций для укрепления региональной университетской сети.

Третий блок задач связан с реализацией крупного социально-гуманитарного проекта в рамках «третьей миссии» -распространения передового проектного, технологического и исследовательского опыта МГТУ им. Н.Э. Баумана в обучении лиц с инвалидностью по слуху.

1. Создание для студентов с особыми образовательными потребностями, в том числе из числа инвалидов, платформы для адаптированных образовательных программ (дисциплин, блоков, модулей) в образовательной области «Инженерное дело, технологии и технические науки», а также специальных реабилитационных технологий, обеспечивающих повышение эффективности освоения образовательных программ.
2. Организация трансфера развивающихся в университете инклюзивных технологий в обучении лиц с инвалидностью по слуху. Успешный опыт МГТУ им. Н.Э. Баумана основан на создании безбарьерной университетской среды, системно интегрирующей новейшие образовательные и медицинские технологии для снижения трудоемкости освоения образовательных программ, минимизации физических и когнитивных барьеров, а также на сотрудничестве с ведущими предприятиями реабилитационной индустрии.
3. Формирование международных консорциумов и сети профессионального образования инвалидов по слуху в области «Инженерное дело, технологии и технические науки» на основе единой цифровой образовательной среды и универсального образовательного контента.

3.3.4 Ожидаемые результаты стратегического проекта.

Для государства

- повышение привлекательности образовательных программ по инженерным направлениям подготовки и специальностям в регионах России за счёт повышения их качества и интеграции университетов и организаций – партнеров;
- сокращение оттока абитуриентов с высокими баллами в Москву, Санкт-Петербург и центры федеральных округов;
- сокращение дефицита инженерных кадров в регионах, сокращение нехватки навыков (skills gap) для инженерных профессий;
- увеличение объёмов экспорта российского инженерного образования;
- повышение узнаваемости и статуса бренда российского образования на международном рынке;

- вовлечение в активную экономическую жизнь уязвимых групп молодёжи – инвалидов по слуху за счёт предоставления конкурентоспособного и доступного инженерного образования.

Для бизнеса

- повышение качества подготовки выпускников инженерных направлений подготовки и специальностям, обеспечение соответствия их компетенций требованиям бизнеса сразу после выпуска из университетов, в том числе за счет целевой подготовки;
- улучшение обеспеченности предприятий реального сектора экономики в регионах России высококвалифицированными инженерными кадрами за счет сохранения кадрового потенциала региона.

Для университетов Российской Федерации

- повышение привлекательности для абитуриентов и повышение качества инженерного образования;
- доступ преподавателей к современным образовательным программам, образовательным технологиям и программам повышения квалификации;
- улучшение карьерных и зарплатных ожиданий студентов;
- доступ к передовому опыту научных разработок, создание зеркальных лабораторий, совместные исследования в рамках консорциума.

Для общества

- обеспечение равного доступа инвалидов к профессиональному развитию и трудоустройству на основе получения качественного инженерного образования, социализации и глубокой интеграции в общество. (Госпрограмма «Доступная среда», ПП от 29.03.2019 №363).

Для МГТУ им. Н. Э. Баумана

- повышение качества образования и обеспечение формирования целевой модели компетенций выпускников за счёт внедрения современных методик и технологий обучения;
- повышение качества целевой подготовки студентов;
- обеспечение условий для выхода на лидирующие позиции на рынке дополнительного инженерного образования;
- повышение объемов доходов от реализации дополнительных образовательных программ;
- вовлечение преподавателей в деятельность по разработке и реализации программ ДПО, реализацию сетевых форм сотрудничества;
- повышение узнаваемости бренда МГТУ им. Н.Э. Баумана.

3.4 Описание стратегического проекта № 4

Вызовы (зачем)

В настоящее время в стране существует запрос со стороны государства и бизнеса на создание системы научно-технологического прогнозирования, механизмов формирования приоритетов научно-технологического и инновационного развития, изменения инерционной научной повестки. В этом направлении работает целый ряд научных групп, развивающих преимущественно социально-экономические, математические и экспертные методы прогнозирования в отдельных областях. К ним относятся, например, научные коллективы Российской академии наук, НИУ ВШЭ, РАНХиГС, МГУ, МИСИС. Однако, перспективным является разработка комплексных решений на основе технологий предиктивной аналитики с учетом технологического, экономического, социального и политического факторов развития. Данный подход позволит повысить точность прогноза и качество управленческих решений как для государственных органов, так и для отраслей и предприятий. По схожему направлению ведутся работы в зарубежных университетах и крупных компаниях (IBM, SASи других). При этом из-за глобального влияния решений, принимаемых при помощи технологий предиктивной аналитики, данная сфера остаётся одной из самых закрытых в мире. Именно поэтому одной из важнейших задач является разработка отечественных технологий предиктивной аналитики, превышающих по ряду показателей мировые аналоги.

Задел (почему мы)

В МГТУ им. Н.Э. Баумана накоплен значительный опыт по разработке моделей и методов интеллектуальных систем, искусственного интеллекта, систем поддержки принятия решений, краткосрочного прогнозирования появления новых технологических направлений и конкретных технологий. За последние 10 лет было выполнено более 20 R&Dпроектов, например, технический проект по теме «Разработка технических решений по созданию программно-информационных компонентов КПА ВАГШ» (Контракту № 1008-ЕГН-И-2019 от 15.03.2019 года, шифр СЧ ОКР «Выпускник-ВАГШ-МГТУ») в части «Комплекса программ оценки военно-политической обстановки» по направлению «Решения по построению функциональных подсистем комплекса программ оценки военно-политической обстановки (КП ОВПО)». По итогам выполнения проекта пройдены государственные испытания и сертификация программного обеспечения, получен сертификат соответствия на КП ОВПО за номером 3767 от 20 ноября 2017 г. Большой задел был получен по работам в интересах Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, когда были разработаны и внедрены прикладные программные системы автоматизации. В настоящее

время в МГТУ им. Н.Э. Баумана идут научно-исследовательские работы и создаются отечественные аналоги систем поддержки принятия решений для НЦУКС МЧС, ФНС, ряда федеральных служб.

Базовым подразделением, где будет выполняться стратегический проект BaumanDeepAnalytics, является научно-учебный комплекс «Информатика и системы управления» МГТУ им. Н.Э. Баумана, в котором более 600 НПР занимаются всеми видами работ с информацией от технологий сбора до хранения, защиты и создания систем искусственного интеллекта. По тематике стратегического проекта опубликованы более 2000 статей. Всего в МГТУ им. Н.Э. Баумана открыты 10 программ магистратуры и 2 программы бакалавриата по технологиям искусственного интеллекта, на которых обучается более 1000 студентов.

Этапность (как действуем)

Стратегический проект предполагает выполнение пяти сквозных R&D-проектов по следующим направлениям: 1) методы прогноза, принятия решений и когнитивная компьютерная графика, 2) аппаратные и программные средства мониторинга больших данных, создание программно-технических комплексов, 3) защита информационных систем, 5) прикладные проекты. Они будут выполняться параллельно и к 2025 году планируется создать опытные образцы, в 2028 году будет произведена интеграция с системами цифрового университета, а в 2029 будет создан Центр предиктивной аналитики научно-технологического развития для проведения разработок по предиктивной аналитике в интересах государственных органов, министерств, организаций, университетов.

Связь с политиками

Для реализации задач Стратегического проекта BaumanDeep Analytics требуется реализация институциональных изменений в рамках следующих политик:

- образовательной политики – трансформация модели обучения от «образовательной трубы» к внедрению индивидуальных образовательных траекторий, внедрение технологии проектного обучения и создание системы формирования цифровых компетенций и навыков использования цифровых технологий у обучающихся;
- политики цифровой трансформации – изменение принципа развертывания цифровой инфраструктуры и внедрение модели цифрового университета;
- кампусной политики – изменение подхода к формированию инфраструктуры, основанной на принципах многофункциональности и открытого пространства, и создание как пилотного проекта кластера

Bauman Digital World, учитывающего специфику обучения и исследований в области IT технологий;

- кадровой политики – трансформация системы набора кадров в части создания открытых конкурсных процедур и внедрение современных методов мотивации;
- научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок – переход к кластерному подходу организации научно-исследовательской деятельности, создание комплекса сервисов для цифровой поддержки исследовательской работы и создание системы трансфера технологий;
- молодёжной политики – создание системы поддержки молодёжного технологического предпринимательства.

3.4.1 Наименование стратегического проекта.

Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)

3.4.2 Цель стратегического проекта.

Проектирование передовых интеллектуальных информационных систем и сервисов предиктивной аналитики для поддержки принятия решений на уровне государства, отрасли, организации с целью обеспечения опережающего научно-технологического развития.

3.4.3 Задачи стратегического проекта.

Первый блок задач связан с проведением исследований и разработок для проектирования передовых интеллектуальных информационных систем и сервисов предиктивной аналитики в области научно-технологического развития.

1. Выполнение фундаментальных исследований по разработке теории и основ проектирования интеллектуальных систем поддержки принятия решений на основе глубокой предиктивной аналитики больших данных.
2. Разработка технологии и архитектуры новых аппаратно-программных средств мониторинга и прогноза научно-технического и социально-экономического развития, геополитической обстановки и экологических изменений.
3. Разработка новых методов и средств защиты информационных систем с учетом прогнозирования появления новых видов угроз информационной безопасности, в том числе, разработка постквантовых криптографических алгоритмов и протоколов, методов гомоморфного шифрования, методов обеспечения информационной безопасности систем искусственного интеллекта, интеллектуальных систем защиты информации, интеллектуальных методов и средств ведения информационного противоборства в социальных сетях.

4. Разработка архитектуры, структуры, принципов и алгоритмов функционирования универсальной цифровой облачной платформы поддержки принятия управленческих решений и создания на ее основе цифровых сервисов, в том числе цифрового университета, основанного на данных.
5. Формирование консорциума организаций для совместного проведения исследований, совершенствования методов прогнозирования научно-технической сферы, тестирования и внедрения полученных научно-технических результатов стратегического проекта развития образования в IT-сфере.
6. Обновление исследовательской базы на основе инструментов кампусной и инфраструктурной политики.
7. Нарращивание кадрового потенциала исследований и разработок в области искусственного интеллекта, включая привлечение учёных и специалистов на основе открытого конкурса, создания системы повышения квалификации и стажировок для команды разработчиков на основе инструментов политики управления человеческим капиталом.

Второй блок задач направлен на создание Центра предиктивной аналитики научно-технологического развития, платформ и сервисов, позволяющих оказывать услуги в области предиктивной аналитики и прогнозирования научно-технологического и инновационного развития для широкого круга заказчиков: органов государственного управления, организаций высокотехнологичного сектора экономики, университетов и научных учреждений.

1. Создание Центра предиктивной аналитики научно-технологического развития (далее - Центр).
2. Создание и развитие сервисов предиктивной аналитики с использованием усовершенствованных методов машинного обучения (Machine learning) и глубокого машинного обучения (Deep learning), с целью обеспечения поддержки всего цикла операций по обработке и анализу данных.
3. Создание интеллектуальной информационной платформы и сервисов прогнозирования появления новых областей науки и техники, позволяющей обосновать опережающие требования к подготовке будущих кадров.
4. Создание комплекса сервисов «Университет, основанный на данных (Data-Driven University- DDU)» для использования инструментов предиктивной аналитики в рамках реализации образовательной, научно-исследовательской и иных политик МГТУ им. Н.Э. Баумана с дальнейшей коммерциализацией сервисов DDU на базе созданного Центра.

Третий блок задач связан с совершенствованием образования в части

формирования новых цифровых компетенций в области предиктивной аналитики, искусственного интеллекта, машинного обучения, информационной безопасности и DataScience.

1. Разработка и внедрение образовательных программ высшего и дополнительного образования, модулей, методического обеспечения в области математики, программирования, анализа данных, машинного обучения как базовых дисциплин предиктивной аналитики для обеспечения 100% охвата обучающихся МГТУ им. Н.Э. Баумана системой формирования цифровых компетенций и обучения специалистов всех сфер экономики.
2. Разработка и обоснование принципов, структуры, алгоритмов функционирования системы опережающего высшего и дополнительного образования, основанной на данных, в том числе подготовка предложений и методических рекомендаций по оперативному изменению учебных планов, программ учебных дисциплин, тем кандидатских, докторских и PhD диссертаций с учетом полученных прогнозных оценок.
3. Проведение хакатонов, олимпиад и иных мероприятий для студентов в области цифровых технологий, искусственного интеллекта и предиктивной аналитики совместно с партнёрами по консорциуму.

3.4.4 Ожидаемые результаты стратегического проекта.

В рамках выполнения стратегический проект будет разработан комплекс научно-технических результатов, среди которых наиболее значимыми являются:

1. Система интеллектуальной поддержки принятия решений, состоящая из технологий и аппаратно-программных средств прогнозирования появления новых областей науки и техники, больших вызовов с учетом различных факторов и тенденций социального, экономического и политического развития общества.
2. Разработка специализированного вычислителя с принципиально новой архитектурой для эффективной обработки больших данных.
3. Опытный образец системы мониторинга научно-технологического, социально-экономического развития, политической обстановки на основе отечественных программно-аппаратных средств.
4. Портфель цифровых облачных платформ предиктивной аналитики под различные задачи, в том числе:
 - поддержка инвестиционных решений в области развития новых технологий и научных исследований (эффективность коллаборации и обоснованность выбранного направления);
 - оценка потенциала карбонового депонирования почвенными

- покровами;
- оценка углеродного следа отдельных компонентов изделий и технологий;
- развитие «умного» города (человеко-центричные технологии, инфраструктура в зависимости от новых видов транспорта, энергетики, озеленение в зависимости от изменения внешней среды, уровня застройки, прогноз численности населения и миграции);
- поддержка управленческих решений в системе высшего образования.

Выполнение стратегического проекта позволит получить следующие результаты для основных групп бенефициаров.

Для государства

- развитие системы научно-технологического прогнозирования, анализа мировых тенденций развития науки, а также повышение качества экспертизы для принятия эффективных решений в области научного, научно-технологического и социально-экономического развития, государственного управления, рационального использования всех видов ресурсов в соответствии с задачами СНТР;
- вклад в обеспечение национальной безопасности и правопорядка;
- вклад в обеспечение достижения национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 года, а именно достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе государственного управления, науки и образования, здравоохранения, а также увеличение доли массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде.

Для бизнеса

- оптимизация стратегических и инвестиционных решений в области развития технологий и инноваций.

Для МГТУ им. Н.Э. Баумана

- создание Центра предиктивной аналитики научно-технологического развития, портфеля сервисов и решений, пула экспертов, что обеспечит лидерство университета в сфере научно-технологического прогнозирования;
- повышение качества образования на базе рекомендаций по подготовке будущих специалистов, формированию новых опережающих матриц компетенций и требований по оперативному изменению учебных планов и программ учебных дисциплин с учетом полученных прогнозных оценок;

- формирование цифровых компетенций в области прогнозной аналитики и систем поддержки принятия решений по основным образовательным программам высшего образования;
- совершенствование подготовки кадров для IT-сферы на основе разработки современных образовательных программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и аспирантуры;
- переход к модели «Управление университетом на основе данных».

3.5 Описание стратегического проекта № 5

Стратегический проект направлен на решение задач Стратегии национальной безопасности и Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, в частности, на развитие перспективных высоких технологий и междисциплинарных исследований мирового уровня, преодоление критической зависимости российской экономики от импорта технологий, оборудования и комплектующих за счёт ускоренного внедрения в промышленное производство результатов научных исследований для обеспечения полного научно-производственного цикла в соответствии с приоритетами социально-экономического, научного и научно-технологического развития Российской Федерации, привлечение к работе в России учёных мирового уровня и молодых талантливых исследователей.

В стратегическом проекте BaumanDeepTech объединены исследования и разработки по прорывным высокотехнологичным направлениям, формирующим фронтальную повестку и следующую волну инноваций, которые на горизонте 10-20 лет могут изменить всю мировую экономику. Особенность проекта заключается в ориентации на решение фундаментальных проблем человечества, конвергентность технологий, разработку кросс-платформенных аппаратных продуктов и элементной базы (hardware) и формирование глубокой инновационной экосистемы.

Стратегический проект BaumanDeepTech включает 6 R&D треков по ключевым направлениям DeepTech, взрывное развитие которых будет обеспечено за счёт слияния ведущих научно-образовательных центров университета по смежным направлениям в междисциплинарные кластеры. Привлечение ведущих мировых ученых к работе в кластерах, развитие механизмов внутренней и внешней коллаборации, внедрение проектного управления временными научными группами и глубокая трансформация системы управления исследованиями обеспечат конвергенцию технологий, создание принципиально новых научных результатов и вывод на мировой рынок сквозных цифровых продуктов, не имеющих аналогов.

Высокий потенциал воздействия на экономику, но продолжительное время до коммерциализации и крайне высокая капиталоемкость инвестиций, требуют участия государственных институтов финансирования для

становления DeepTechв МГТУ им. Н.Э. Баумана. Несмотря на существующие высокие риски, интерес инвесторов к глубоким технологиям растет. Инвестиции в DeepTech (включая частные инвестиции, миноритарные пакеты акций, слияния и поглощения и IPO) в мире выросли более чем в четыре раза за пятилетний период: с 15 млрд. долл. в 2016 году до более 60 млрд. долл. в 2020 году. Раскрытая сумма на каждое частное инвестиционное мероприятие для стартапов и масштабных проектов выросла с 13 млн. долл. в 2016 году до 44 млн. долл. в 2020 году.

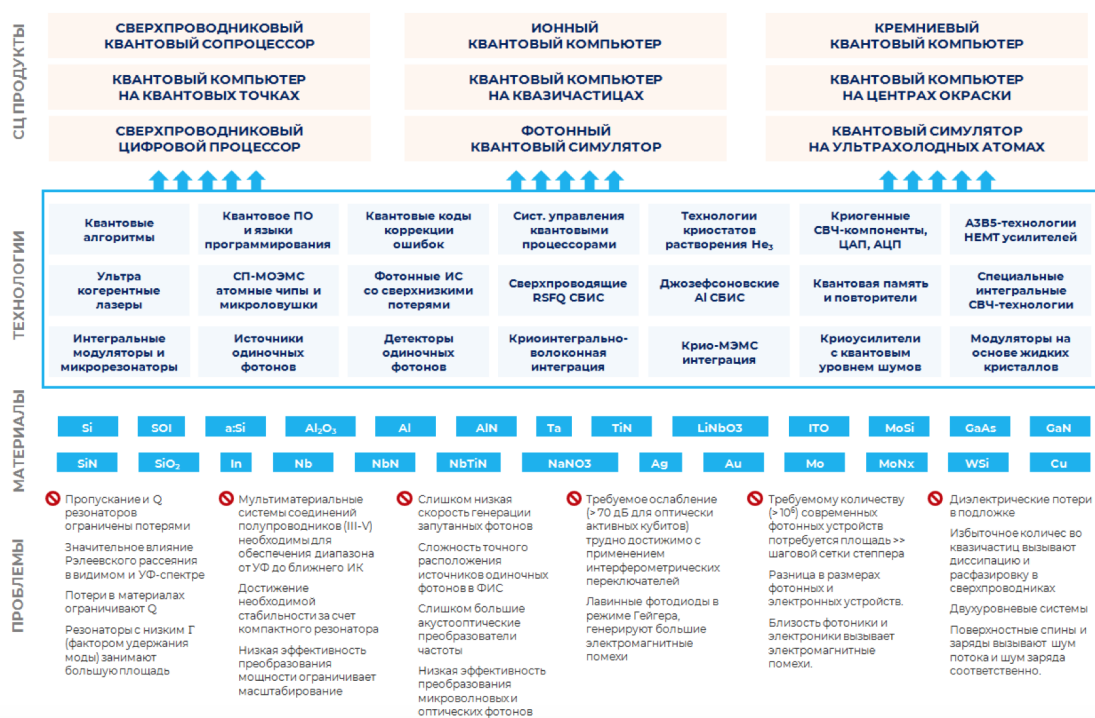
В России интерес к исследованиям в данной области проявляют группа СБЕР, Тинькофф, МТС, Ай-Теко, госкорпорации «Росатом», «Роснано» и др. Стратегия BaumanStartupHubв сфере глубоких технологий построена на использовании инфраструктуры университета на этапах создания продуктов и их вывода на рынок с последующим отделением высокотехнологичных компаний от университета.

Трек 1. BDT: Квантовые вычисления.

Актуальность. Квантовые компьютеры на горизонте 10-30 лет изменят глобальный технологический и экономический ландшафт. Согласно S&P Global Market Intelligence к 2030 году доля крупных компаний, начавших исследования в области квантовых вычислений, увеличится с 4 до 16%. Многомиллиардные программы развития квантовых технологий запущены в Китае, США, ЕС, Канаде, Японии и Австралии. В рамках национальной программы «Цифровая экономика» ГК Росатом разработана дорожная карта «Квантовые вычисления». Одним из ключевых ограничений взрывного развития данного направления в мире является недостаток высококвалифицированных кадров, что особенно актуально в России - при разработке дорожной карты выявлено счетное количество специалистов.

Мировой технологический ландшафт. Сегодня в мире развиваются более 10 реализаций квантовых компьютеров и лидер пока не определен. Область относится к DeepTech, так как каждая из реализаций является кроссплатформенным продуктом и требует исследования новых материалов, технологий, инженерных решений, архитектуры, алгоритмов и ПО. Лидерами разработки универсальных квантовых сверхпроводниковых компьютеров являются Google, IBM, Rigetti, Intel (с университетом Делфта). В 2019 году Google создал 54-х кубитный квантовый компьютер и показал квантовое превосходство. IBM в начале 2019 года начала коммерческие продажи квантовых компьютеров, содержащих 20 кубитов. В 2019 году IBM открыл облачный доступ к вычислительному центру с 14 квантовыми компьютерами (от 1 до 53 кубитов). В 2020 году Rigetti представила 32-х кубитный сопроцессор с повышенной точностью кубитных операций. Компаниями IonQ и Honeywell предоставляется ограниченный доступ к 11-ти

и 4-х кубитным компьютерам на ионах в ловушках. В 2020 году компанией Xanadu показано квантовое превосходство на фотонной платформе. При этом в 2020 году страны-лидеры полностью ограничили поставку решений для квантовых технологий в Россию. Для задач национальной технологической безопасности большой интерес представляет создание квантовых сопроцессоров мирового уровня, не только превосходящих суперкомпьютеры, но и 30-50-ти кубитных устройств, выполняющих вычисления со значимым выигрышем во времени над классическими компьютерами.



Трек 1: задачи/продукты. Трек будет реализован в кооперации (см. консорциум) на базе ГК «Росатом» с привлечением внебюджетного финансирования (более 2 млрд. руб.) на базе многолетнего опыта и успешного сотрудничества с МГТУ им. Н.Э. Баумана в области квантовых вычислений. Мероприятия трека будут инициированы решением трех фронтальных задач мирового уровня (кооперация отражена на рисунке), направленных на создание специализированного квантового сопроцессора (сквозной цифровой продукт): 1) сверхпроводникового квантового сопроцессора для решения задач специального материаловедения (до 100 кубитов); 2) фотонного квантового симулятора (до 100 кумод) для обработки аналоговых данных; 3) сверхпроводникового цифрового процессора (до 105 элементов) для обработки сигналов многоканальных АЦП. Работы будут сфокусированы на специальных квантовых сопроцессорах и гибридных квантово-классических алгоритмах для решения линейных дифференциальных уравнений. Эти задачи станут драйверами трансформации научных исследований и образовательных

программ Университета, подготовленных в кластере фотонных, квантовых и флюидных технологий, по направлениям фундаментальных наук, машиностроения, ИТ, наноинженерии, маркетинга и менеджмента.



Научно-технологический задел сформирован благодаря участию в трех крупнейших национальных проектах в области квантовой наноплазмоники (проект ФПИ «Наноплазмоника»), сверхпроводниковых (проект ФПИ «Лиман») и фотонных (проект ФПИ «Прибой») квантовых вычислений. НОЦ «ФМНС» МГТУ им. Н.Э. Баумана и ГК «Росатом» выступил единственным в России разработчиком технологий и производителем квантовых сверхпроводниковых многокубитных интегральных схем (до 25 кубитов), параметрических криоусилителей с квантовым уровнем шумов, квантовой криопамяти и фотонных интегральных схем (до 12 портов). В 2019 году в МГТУ изготовлен первый в России квантовый сверхпроводниковый процессор (проект «Лиман»), в 2020 – кристалл фотонного 12-портового симулятора, реализующего максимальное на сегодня пространство состояний (проект «Прибой»). Достигнут мировой уровень по параметрам кубитов-трансмонов ($T_1 > 180 \mu\text{с}$ на частоте 5 ГГц) и фотонных схем (потери до 0,5 дБ/см при $\lambda = 925 \text{ нм}$). С 2012 по 2017 созданы лаборатории фотоники (НОЦ «Фотоника и ИК-техника») и сверхпроводимости (НОЦ «ФМНС») с командами, экспериментальным оборудованием и инфраструктурой мирового уровня. В 2018 году совместно с университетами Purdue (США), Johns Hopkins University (США) и SDU (Дания) в НОЦ «ФМНС» изготовлены структуры самого яркого в мире источника одиночных фотонов, в 2020 – показана возможность его работы со скоростью до сотен терагерц. За последние пять лет опубликовано более 30 научных статей (Q1), получено 4 патента РФ и подана 1 заявка на патент США.

Ожидаемые результаты проекта к 2030 году.

Реализация трека позволит создать экосистему для генерации кадров нового поколения на основе проектного подхода, их участия в разработках

и выводе на мировой рынок сквозных цифровых продуктов. Переход от базовых элементов квантовых схем к сопроцессорам среднего масштаба (50-100 кубитов) потребует разработки новой элементной базы, процессов нанофабрикации и 3D интеграции, криосистем нового поколения (см. ниже), а также создания облачных сервисов и фреймворка управления квантовыми системами для предоставления услуг.

В первой части проекта (до 2024 года) запланирована разработка базовых технологий изготовления джозефсоновских многокубитных схем, ниобиевых RSFQ схем, электрооптических модуляторов на базе ИТО-стека и нитридных фотонных интегральных схем, включая базовые технологии нанофабрикации структур с размерами до 5нм, флип-чип микросборки и волоконнооптических сборок «чип-массив волокон». На этой технологической базе будут созданы сверхпроводниковые квантовые вычислители (10+ кубитов), IMPA и TWPA криогенные усилители с квантовым уровнем шума, элементы RSFQ схем, фотонные квантовые симуляторы (до 25 кумод) с предельно низкими потерями в волноводах (ниже 0,1 Дб/см), для которых будут проведены исследования возможности создания источников и детекторов одиночных фотонов на чипе. Для созданной криогенной ЭКБ будут разработаны экспериментальные программно-аппаратные комплексы на базе криостатов растворения, криомодули фильтрации и экранирования управляющих сигналов и прототипы АЦП на базе высокоскоростных ПЛИС. Комплексы будут оснащены ПО автоматизации измерений, калибровки и управления многокубитными квантовыми схемами (10+ кубитов), включая разработку драйверов для аппаратной части. На разработанном макете комплекса будет продемонстрирован базовый квантовый алгоритм и достигнута точность двухкубитных операций не ниже 99%.

Во второй части проекта (до 2026 года) запланировано развитие перечисленных направлений исследований и разработок: создание технологий интегральных схем с 50+ кубитами, продвинутых RSFQ схем (до 4 слоев металлизации), интегральных фотонных элементов на тонких пленках ниобата лития, а также технологий 3D интеграции сверхпроводниковых и фотонных устройств. На этой технологической базе будут созданы сверхпроводниковые квантовые вычислители (20+ кубитов) и квантовая память, логические кубиты, RSFQ интегральные схем (до 10³ Дж/см²), продемонстрированы универсальные фотонные квантовые преобразования, а также массивы источников и детекторов одиночных фотонов с гибридной интеграцией на чипе. Для экспериментальных комплексов будут исследованы методы и разработаны криосистемы коммутации до 50+ кубитов, прототипы интерфейсных криогенных ниобиевых чипов управления, система in-situ криомониторинга и опытные образцы калибровочных модулей, ЦАП и АЦП для сверхпроводниковых

квантовых систем. Будут заложены основы и создан прототип системы удаленного управления криогенными квантовыми и RSFQ схемами с пользовательским интерфейсом и возможностью общего доступа. На разработанном макете комплекса будут продемонстрированы VQE и/или QAQA квантовые алгоритмы и простейшая коррекция квантовых ошибок.

В третьей части проекта и его развитии (2030+ год) потребуется дальнейшее масштабирование до 100+ кубитов, что потребует применения сверхпроводниковых цифровых RSFQ схем (до 105 Дж/см²) и позволит реализовать квантовые алгоритмы коррекции ошибок. Квантовые вычисления на фотонных симуляторах (до 100 кубитов) могут быть крайне эффективны при решении узкоспециализированных задач. Со второй части проекта Приоритет 2030 начнутся исследования новых квантовых алгоритмов, ОС и т.п., которые будут продолжены в консорциуме после 2030 года с выводом на рынок спин-офф проектов и сквозных цифровых продуктов.

Трек 2. ВДТ: Фотоника.

Актуальность. Прогресс во многих важнейших областях, таких как электроника, здравоохранение, науки о жизни, космические и транспортные технологии, основан на достижениях фотоники – науках о свете и фотонных технологиях. Фотоника – одна из основ Индустрии 4.0 в части Интернета вещей, интеллектуальных промышленных систем, продвинутых человеко-машинных интерфейсов и умных датчиков. Рынок фотонных технологий сегодня – это область сильной конкуренции между странами Европы, США и Азии. В 2020 году рынок фотоники в США оценивался в объеме 593,7 млрд долларов. По прогнозам, к 2025 году он достигнет 837,8 млрд долларов при среднегодовом темпе роста 7,1 %. Новые фотонные технологии и рынки характеризуются четырьмя ключевыми трендами: интеграция (компактность и надежность), модульность и платформизация (разработка модулей plug-and-play), возрастающая междисциплинарность R&D-сферы, взаимное пересечение областей применения.

Мировой технологический ландшафт. Фотоника является драйвером развития множества областей, наиболее «горячие» из них – вычисления и коммуникации, науки о жизни и здоровье; новые источники света, освещение и дисплеи; метрология и сенсорика; транспорт; агробиотехнологии. Ведущие мировые компании в области фотоники (IPG Photonics, Corning, Trumpf, LG, NKT Photonics, Samsung, Huawei, Canon, ID Quantique, Coherent и др.) формируют запрос на технологические фронтиры, исследовательская повестка формируется ведущими университетами мира (Stanford Univ., UCF, DTU, GeorgiaTech, ETHZurich, AstonUniv., Univ. of Southampton, Univ. of Arizona, NTNU, TU Wien, MaxPlanck Institute for the

Science of Light и др.).

Иллюстрация ключевых областей фотоники приведена на рисунке:



Фотонные технологии привели к революционному изменению в области биомедицинской инженерии и формированию биофотоники – области на стыке фотоники и наук о жизни. Ключевые проблемы биофотоники включают в себя создание новых источников излучения, изучение механизмов взаимодействия света с живыми системами, клетками и тканями, инжиниринг модульных фотонных систем и миниатюризацию элементной базы.

Один из уникальных инструментов биофотоники – излучение инфракрасного (ИК) диапазона. Благодаря сильному поглощению излучения среднего ИК-диапазона в тканях человека, можно управлять глубиной проникновения излучения в ткани путем изменения длины волны света, что открывает новые возможности для прецизионной хирургии и интраоперационной диагностики.

Трек 2. Задачи/продукты. В ходе реализации настоящего трека будут проведены научные исследования и разработки, созданы новые образовательные программы в кластере «Фотонные, квантовые и флюидные технологии».

Цель – создание компактных и надежных лазерных источников среднего ИК-диапазона в модульном и платформенном исполнении для прецизионной хирургии и интраоперационной *in-situ* диагностики.

Работы в данном направлении предполагают создание широкополосных непрерывных и импульсных перестраиваемых лазерных источников среднего ИК, сверхчувствительных детекторов для биомедицины,

сверхузкополосных лазеров, технологических лазеров. С учетом трендов интеграции, модульности и платформизации, предполагается выполнить переход на интегрально-оптическое исполнение источников и детекторов. Работы нацелены, в том числе, на создание компактного наносекундного лазера ИК-диапазона в интегральном исполнении средней мощностью более 1 Вт. Таким образом, объединение технологий лазерных источников среднего ИК-диапазона, интегральной оптики и нанофотоники открывает принципиально новую нишу в сегменте компактных и надежных фотонных устройств.

Сегодня готовые решения на рынке фотоники и биомедицинской техники для прецизионной хирургии, совмещенной с интраоперационной *in-situ* диагностикой отсутствуют. Существующий уровень техники основан на сочетании хирургических лазерных комплексов с эндоскопическими системами, что приводит к увеличению длительности операций, неточной дифференциации здоровых и поврежденных тканей, что является серьезным препятствием на пути перехода к высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения.

Анализ исследований по теме «fluorescence guided surgery» (Web of Science) показал, что опубликовано более 2 000 работ (2012 год – первые работы), лидер – Лейденский университет (более 160 работ), активно это направление развивается в Университете Калифорнии (UCLA и Сан-Диего), Гарвардском и Стенфордском университетах.

Ключевые проблемы: технологическая (разработка технологий создания модульных компактных устройств), проблема материалов (новые материалы фотоники среднего ИК и их обработка), проблемы физики лазеров (управление режимами работы лазеров).

Научно-технологический задел. В Университете в 2012-2015 годах созданы научно-образовательные центры «Фотоника и ИК-техника» и «Функциональные Микро/Наносистемы» с командами, экспериментальным оборудованием и инфраструктурой мирового уровня. Задел в заявленных областях в треке «Фотоника» составляют работы по грантам РФФИ, РФИ, ФПИ, Минобрнауки России, более 150 публикаций (более 70 в Q1), выполнение НИОКР для ПАО «Роснефть», ОАО «РЖД», ПАО «МГТС», ПАО «Газпром» и др. с общей выручкой более 3 млрд. руб., получено более 30 патентов РФ. Молодежный научный потенциал Университета в области фотоники подтверждается пятью премиями Правительства Москвы для молодых ученых, а также успешной защитой за последние 5 лет двух докторских и 15 кандидатских диссертаций.

По итогам аудита McKinsey (2020), отмечен высокий потенциал развития Университета в области фотоники, который будет реализован в новом

кампусе с учетом накопленного потенциала и сложившейся международной кооперации, по направлению создания лазерных ИК-источников на новых принципах интегральной оптики и нанофотоники.

МГТУ им. Н.Э. Баумана имеет опыт работы в области лазеров среднего ИК-диапазона, включая перестраиваемые системы и лазеры рекордной мощности; а также инженерные компетенции в области создания фотонных систем модульного и платформенного исполнения. МГТУ им. Н. Э. Баумана – единственный в России производитель фотонных интегральных схем, которые лягут в основу новых принципов построения лазерных источников.

Для реализации мероприятий в рамках трека «Фотоника» будет создан консорциум на базе МГТУ им. Н.Э. Баумана с привлечением ведущих российских и мировых экспертов (см. ниже):



Ожидаемые результаты проекта фотоника к 2030 году

В первой части проекта (2022-2024 гг.) будет создан импульсный лазер среднего ИК-диапазона в режиме модуляции усиления с плавной перестройкой длины волны; поляризационно-стабильный и малошумящий лазер среднего ИК-диапазона; полностью волоконный лазер-усилитель с высокой частотой следования импульсов, стабильной поляризацией, сверхмалой длительностью импульса и высокой пиковой мощностью.

Во второй части проекта (2024-2026 гг.) будут созданы прототипы системы оптоакустической спектроскопии; методы инфракрасной спектроскопии; сапфировый зонд, позволяющий применять методы оптической спектроскопии для диагностики тканей *in vivo*; компактная полностью волоконная система когерентного сверхширокополосного суперконтинуума в среднем ИК-диапазоне с рекомпрессией; оптический субгармонический параметрический генератор света в среднем ИК-диапазоне; технологии фотонных интегральных схем на материалах среднего ИК-диапазона; лабораторные макеты импульсных и непрерывных перестраиваемых лазерных источников среднего ИК-диапазона на новых принципах

интегральной оптики и нанофотоники; прототип компактного наносекундного лазера ИК-диапазона в интегральном исполнении средней мощностью более 1 Вт.

В третьей части проекта (2026-2030 гг.) будет создан прототип системы оптоакустической спектроскопии, совмещенной с методами инфракрасной спектроскопии; прототип лазерного комплекса прецизионной хирургии, совмещенного с системой интраоперационной диагностики; инжиниринг интегральных лазерных источников и детекторов модульного и платформенного исполнения.

Трек 3. Биотехнологии и мягкая материя (BioTech& SoftMatter)

Актуальность. Биотехнологии нацелены на создание новых продуктов на основе биологических процессов. Перспективные биотехнологии тесно связаны с науками о мягкой материи, лежащими на стыке физики, химии, наук о материалах и наук о жизни, и изучающими жидкости, флюиды, белки и мембраны, клетки и бактерии. Науки о мягкой материи составляют фундамент биотехнологий будущего, подобно физике твердого тела в микроэлектронике.

В 2020 году объем мирового рынка биотехнологий достиг 752,88 млрд долларов США, среднегодовые темпы с 2021 по 2028 год оцениваются в пределах 15,83 %. По оценкам ОЭСР, к 2030 году биотехнологии будут использоваться в 35 % продукции химической промышленности, 50 % сельскохозяйственного производства, 80 % лекарственных препаратов. Вызовом для системы образования является сильная междисциплинарность, недостаток высококвалифицированных кадров, необходимость эффективного разделения труда и постоянной актуализации R&D-повестки.

Мировой технологический ландшафт. Биотехнологии – одна из крупнейших областей развития в мире, наиболее «горячие» области применения включают здравоохранение и медицину, агрокомплекс, пищевые биотехнологии и FoodTech, биоэнергетику и промышленные биотехнологии. Основными трендами развития наук о мягкой материи являются переход к живой мягкой материи, микро- и нанофлюидным технологиям, дизайну явлений в жидкостях, в бактериальных и клеточных системах, лабораториям на чипе (lab-on-a-chip). В последние 10 лет в ведущих научных группах в мире (Harvard, MIT, ETH Zurich, Stanford Univ, University of California) активно развивается направление, связанное с созданием «органов-на-чипе», с 2018 года исследователи говорят о необходимости разработки систем «организм-на-чипе».

Трек 3: Задачи. В рамках развития настоящего трека будут проведены научные исследования и разработки, созданы новые образовательные

программы в кластере инженерии в науках о жизни («Engineering in Life Sciences») МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Цель – создание модели организма на чипе (organism-on-a-chip) для ускоренного испытания новых лекарств для лечения онкологических, инфекционных и сердечно-сосудистых заболеваний, борьбы со старением.

Технология «организм-на-чипе» имитирует ткани внутренних органов и биохимические связи между ними, воспроизводит сложные реакции на бактерии и лекарственные препараты. Сегодня созданы отдельные органы-на-чипе (печень, легочная ткань, нейроны, кожа). Вместе с тем, имитация организма-на-чипе остается значимой и нерешенной проблемой.

Сегодня для тестирования фармакологических форм лекарственных средств и новых лекарственных средств применяются протоколы испытаний на животных (в частности, для изучения токсичности, биосовместимости, иммуногенности). Этот этап играет ключевую роль в доклинических исследованиях, но сложности связаны с высокой стоимостью, этическими аспектами и длительностью испытаний. Пандемия COVID19 показала масштаб и важность решения проблемы ускорения разработки и испытания новых лекарств и вакцин. Максимально близкая технологическая область к настоящему проекту – микрофлюидная «лаборатория-на-чипе», где основная область применения сегодня – биохимические анализаторы, микрореакторы в синтетической химии (в т.ч. переход к «зеленой» химии).

Анализ исследований по теме «орган-на-чипе» (Web of Science) показал, что опубликована 983 статьи (2009 год – первая работа), лидер – Гарвардский университет (91 работа), активно это направление развивается в Университетах Калифорнии (UCLA), MIT и ETH Zurich. При этом анализ показал, что продуктов, готовых к внедрению в реальный сектор экономики не существует.

Ключевые проблемы в этой области можно разделить на «технологические» и «биологические». «Биологические» проблемы включают масштабирование органов, васкуляризацию тканей, создание универсальных сред, получение индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (иПСК), учёт циркадных циклов в клетках. «Технологические» проблемы включают разработку и создание микрофлюидных чипов, платформ для поддержания стерильности и предотвращения образования пузырей, адсорбции лекарств и связывания с материалом чипа, разницы в скорости потока между платформами, создание заданных уровней оксигенации и состава питательных сред, дизайн самосборки клеток на чипе в тканевые структуры, имитирующие реальные органы, и детальную визуализацию явлений в живых системах.

Технология организма-на-чипе тесно связана с биофабрикацией, микрофлюидными биореакторами и управляемой самосборкой клеток, необходимой для инженерии тканей, воспроизводящих сложное поведение реальных систем на чипе. Исследования в этой области с использованием вращающихся электрических и световых полей, микрофлюидных потоков остаются на ранних стадиях своего развития.

Декомпозиция на технологические области развития и коллаборация:



Научно-технологический задел МГТУ им. Н.Э. Баумана сформирован в области микрофлюидных и нанотехнологий, наук о мягкой материи, биомедицинской инженерии. В рамках проекта «Спектр-Био» (ФПИ) разработаны технологии микрофлюидных лабораторий-на-чипе из PDMS, стекла и кремния с микроклапанами и многослойной структурой микроканалов. При поддержке более 20 проектов РНФ, РФФИ и Минобрнауки России (общим объемом более 250 млн. руб.) разработаны новые методы управляемой самосборки в мягкой материи, анализа данных в биомедицинской инженерии, сенсорике, опубликовано более 85 научных статей в журналах Q1, включая Nature, Lancet, Physical Review Letters. Защищены 23 кандидатских и 3 докторские диссертации, получены 9 патентов РФ. По итогам аудита McKinsey (2020) был отмечен высокий потенциал развития Университета в областях биотехнологий, биомедицинской инженерии и наук о мягкой материи, которые будут объединены в междисциплинарном кластере «Инженерия в науках о жизни» («Engineering in Life Sciences») в новом кампусе университета.

МГТУ им. Н.Э. Баумана – единственный в России производитель кварцевых микрофлюидных лабораторий-на-чипе, такие системы – это основа организма-на-чипе в технологической части. Впервые будут использованы управляющие 3D электрические поля и микрофлюидные потоки для дизайна самосборки клеток в органы и метаболической инженерии (4D-самосборка). Впервые будет использована ультрачувствительная сенсорика

биологических объектов на основе принципов нанофотоники с детектированием в реальном времени. Продукт объединит направления микрофлюидных технологий, управляемой мягкой материи, сенсорики, биотехнологии, клеточной и биомедицинской инженерии.

Ожидаемые научные и технологические результаты к 2030 году.

В период до 2024 года будут созданы опытные образцы тепловых сенсоров микропотоков, электроимпедансных сенсоров клеточных систем, чипов на стекле кремний-стекло с термоуправлением, чипов для управляемой самосборки клеток в электрических полях и визуализации самоорганизации; системы управления термоэлементами, контроля потоков жидкости, температуры, сбора данных.

В период до 2026 года будут созданы прототипы биосенсоров нуклеиновых кислот, электроимпедансных микросенсоров, модулей хранения реагентов и дегазации на чипе, волоконных оптических сенсоров на чипе; микрофлюидных чипов из термопластов, системы визуализации внутриклеточных процессов; электроника для высокочувствительного измерения напряжения, тока, импеданса, концентраций ионов и белков.

В период до 2030 года будут созданы прототипы модульных систем орган-на-чипе (для модульной сборки организма-на-чипе), опытные образцы биосенсоров белков и патогенов, прототип собранной из модулей системы организм-на-чипе.

Трек 4. BDT: Цифровая и технологическая платформа материалы как сервис (Maas).

Актуальность. Сегодня наиболее важным для России «большим вызовом» является исчерпание возможностей экономического роста страны, основанного на экстенсивной эксплуатации сырьевых ресурсов, на фоне формирования цифровой экономики и появления ограниченной группы стран-лидеров, обладающих новыми цифровыми сервисами, производственными технологиями и интеллектуальными материалами. Ключевой причиной отставания научно-технического развития России является чрезвычайно медленный и дорогостоящий цикл создания продукта от идеи до промышленного производства, что в свою очередь является результатом архаичного подхода к созданию продуктов: необходимость проведения огромного количества испытаний, отсутствие единой базы данных со свойствами материалов, сложный процесс проектирования изделий с привлечением огромного количества высококвалифицированных специалистов (в областях материаловедения, конструирования, прочности и технологии), использование устаревших материалов и технологий, а также отсутствие отечественного инженерного

ПО в области материаловедения. Вышеописанная проблема рынка создания новых материалов и изделий на их основе наиболее критична в отраслях машиностроения и строительства, где очень важна скорость создания и внедрения новых современных материалов и конструкций, что в свою очередь сказывается на себестоимости и конкурентоспособности на внутреннем и внешних рынках. Ряд крупных отечественных предприятий этих отраслей имеет собственные R&D центры, результаты деятельности которых остаются внутри предприятий и не доступны для других компаний. Большая часть предприятий отраслей машиностроения и строительства в принципе не может содержать собственные исследовательские структуры и вынуждена обращаться в научные и инжиниринговые центры, которые обладают ограниченными компетенциями. При этом заказчик должен содержать собственный или привлекать на договорной основе штат аналитиков, технологов, разработчиков и проектировщиков для того, чтобы сформулировать техническое задание для инжинирингового центра, реализовывать и контролировать предлагаемые решения. Все это ведет к значительным издержкам при создании продукта, и что самое важное – замедлению его выхода на рынок.

Основным ответом на «большой вызов» и вышеописанную задачу является переход к экономической модели, когда бизнес фокусируется на ключевых компетенциях, дающих максимальный прирост добавочной стоимости своего продукта (продажах, маркетинге и анализе рынка), а задачу прототипирования и разработки технологии производства продукта передает в центр компетенций, предоставляющий услугу цифровой и технологической платформы «Материалы как сервис», которая решает эту задачу «под ключ».

Мировой технологический ландшафт.

На основе исследования Deloitte мировой объем рынка инжиниринга в области создания новых материалов и продуктов на их основе к 2021 году оценивается в 260 млрд. долл., оцениваемый CAGR до 2025 г. составит 7,7%. Самым большим рынком инжиниринга новых материалов стал Азиатско-Тихоокеанский регион. Вторым по величине является европейский рынок (19%), в первую очередь представленный рынками Франции и Германии. При этом прогнозируемый спрос в Германии составит к 2024 году до 21% мирового рынка. Рынок России составляет порядка 2,5% от мирового, т.е. около 6,5 млрд. долл.

Для ускорения цикла разработки новых материалов и продуктов на их основе передовые высокотехнологичные страны развивают прежде всего инженерное ПО (SiemensPLM и аналоги) и базы данных свойств материалов (Total materia и аналоги), а также отдельные новые материалы и

конструкции. Предлагаемая концепция создания цифровой и технологической платформы «Материалы как сервис» позволит сократить в 3-5 раз цикл и затраты на инжиниринг в области создания новых материалов и продуктов на их основе, что позволит российским компаниям стать первыми в этом направлении.

В развитых странах сегодня выделяют семь основных трендов в области материаловедения: разработка экологичных материалов; облегчение веса конструкции за счет использования композитов; применение «умных» материалов; «информатика» материалов, позволяющая прогнозировать материалы будущего; инженерия поверхности и внутренней структуры; аддитивное производство; интеллектуальное управление материалами. Указанные тренды можно быстро развить в России за счет предлагаемой к разработке цифровой и технологической платформы «Материалы как сервис», ориентированной к переходу на «быструю», «бесшовную» разработку новых материалов и изделий из них под конкретные потребительские задачи.

Трек 4: задачи/продукты. Главной задачей трека является решение проблемы чрезвычайно медленного и затратного цикла создания продукта от идеи до промышленного производства, для чего будет разработана цифровая и технологическая платформа «Материалы как сервис». «Материалы как сервис» – это инструмент, быстро и эффективно решающий для заказчика проблему технологической реализации *идеи продукта*. Разрабатываемая платформа включает три основные компоненты:

Цифровые сервисы: облачная, сетевая сервисная информационная система, которая может на основе запроса в терминах потребительских свойств, с помощью анализа на основе искусственного интеллекта, баз данных свойств материалов, цифровых ГОСТов, баз данных технических и технологических решений, предлагать конкретные материалы и технологии, с помощью которых продукт может быть реализован. Если таких материалов нет на рынке, то с помощью технологий моделирования (в т.ч. на молекулярном уровне) позволит создать новые материалы, а с помощью инженерного ПО с искусственным интеллектом проектировать конечный продукт. Технологические сервисы: это набор производственных технологий, включающий классические технологии производства изделий, аддитивные технологии, зеленые и природоподобные технологии, каждая из которых сама и или в комбинации с другими (что определяется с помощью цифровых сервисов) позволяет максимально быстро и с минимальными издержками изготовить необходимое количество продукта по требованиям заказчика. В рамках технологических сервисов будет разрабатываться новейшее оборудование, которое способно создавать изделие за один технологический цикл из

многих компонентов (многоголовочная 3D-печать с армированием). Важнейшим фактором новых производственных технологий является степень воздействия на окружающую среду, разработка таких технологий будет вестись с помощью продуктов стратегического проекта Bauman GreenPLM». Новые «умные» материалы - это материалы, которые способны контролируемым и обратимым образом изменять свои свойства в результате внешних воздействий (механическое напряжение, магнитное или электрическое поле, свет или определенная температура). В качестве примера можно привести «умный текстиль» - ткань, которая реагирует на температуру и влажность, регулируя таким образом температуру и влажность внутри того, что покрывает. Такой материал может использоваться в одежде и в тепло- и влагозащите зданий. Разработка таких материалов постепенно стирает границу между материалом и изделием.

Все вместе, цифровые и технологические сервисы и умные материалы обеспечат бесшовное и ускоренное создание продуктов для широкого спектра заказчиков, включающих не только крупный, но и малый и средний бизнес. Коммерческая привлекательность платформы будет обеспечена за счет модуля торгово-инжинирингового маркетплейса. А ключевыми заказчиками на первом этапе станут предприятия отрасли машиностроения и строительства.

Научно-технологический задел. В МГТУ им. Н.Э. Баумана сформирован уникальный научно-технологический задел в области разработки интеллектуальных материалов, цифровых сервисов и технологических процессов на базе многолетнего опыта МИЦ «Композиты России» и центра НТИ «Цифровое материаловедение: новые материалы и вещества», успешно выполнивших десятки R&D проектов в рамках программ Минобрнауки, Минпромторга, Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, а также по заказу крупных промышленных партнеров. Среди наиболее значимых следует отметить следующие проекты: 1) «Разработка методов и алгоритмов параметрической оптимизации геометрии и анизотропии композитов с целью прогнозирования их прочностных характеристик»; 2) «Разработка пользовательского интерфейса и описания применения модуля расчета параметрической оптимизации для APM Structure3D - расчетного ядра линейки программных продуктов APM», для выбора оптимальной геометрии и позиционирования входящих в состав композитов армирующих элементов и интерактивного моделирования композиционных структур с целью прогнозирования их прочностных характеристик; 3) «Разработка полимерных композиционных материалов и директивной технологии изготовления опытных рукавов различного назначения с рабочим давлением до 1000 атмосфер на основе арамидных волокон и

полиуретановых связующих». Общий объем привлеченных средств на R&D проекты составляет более 1,6 млрд. руб. Успешно выполнены и продолжают реализовываться десятки проектов РФ (21-73-20117, 18-73-00208, 21-79-20113 и др) и РФФИ (18-29-18037, 18-29-18035 и др.), поддерживающие фундаментальную составляющую исследований. За последние пять лет опубликовано более 70 научных статей (Q1), получено 28 патентов РФ. За последние 5 лет защищены сотни бакалаврских и магистерских диссертаций, 28 диссертаций на звание кандидата наук и 1 доктора наук.

Ожидаемые результаты проекта MaaS к 2030 году. Реализация проекта в целом позволит разработать уникальную цифровую и технологическую платформу «Материалы как сервис», способную многократно (в 3-5 раз) сократить временной цикл и затраты на создание продукта от идеи до технологической реализации для широкого спектра заказчиков. В первую очередь платформа будет востребована в отраслях машиностроения и строительства, но в конечном итоге транслируется и в другие отрасли, что позволит российским компаниям стать мировыми лидерами в области разработки новых материалов и изделий на их основе за счет серьезного сокращения временного цикла и объема денежных затрат.

Разработка «умных» материалов позволит создать уникальную продуктовую линейку материалов, которые будут использоваться в тех же областях (самовосстанавливающиеся полимерные матрицы для конструкционных ПКМ). Технологические сервисы позволят обеспечить национальное лидерство университета в области изготовления высокопрочных изделий из ПКМ на основе нетканых структур, преформ с пространственной структурой армирования (разрабатываемая технология и оборудование уникальны) и создать конкурентоспособную высокотехнологичную продукцию для стратегически важных отраслей промышленности.

Трек 5. Искусственный интеллект как сервис

Актуальность. На сегодняшний день на большинстве предприятий во всех отраслях экономики накопились большие массивы структурированной и неструктурированной информации, требующие систематизации, обработки, а самое главное использования их для стратегического бизнес-развития. Основная проблема заключается в том, что на отечественном рынке нет полноценных эффективных российских инструментов на основе технологий искусственного интеллекта (ИИ), позволяющих быстро превратить разрозненные большие данные в полноценные цифровые активы, которые могут обеспечивать дополнительный доход бизнесу и определять стратегические решения. Существующая проблема усугубляется еще тем, что обработка данных требует больших временных и финансовых затрат, имеется дефицит квалифицированных кадров, а также используются

устаревшие подходы к хранению и обработке данных. Дополнительные трудности существуют в использовании существующих решений от мировых лидеров таких как Microsoft, Facebook, Apple, Amazon, Alibaba, Google, DeepMind, IBM, и др., так как данные компании не осуществляют локализацию и кастомизацию своих решений для отечественного рынка или вовсе не обеспечивают поставки необходимых решений.

Акцент на решение этой проблемы дан в утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. №490 «Национальной стратегия развития ИИ» на период до 2030 года, а также в паспорте федерального проекта «Искусственный интеллект», разработанного Минэкономразвития России.

При этом общий объем рынка искусственного интеллекта, согласно прогнозам InternationalDataCorporationк 2024 году, составит 500 млн долларов. По оценкам экспертов, рынок сильного ИИ составит до 10% от общего объема рынка. Удовлетворение потребностей такого рыночного объема требуют создание сквозных системных решений, интересных всем участникам рынка



Мировой технологический ландшафт. Основные игроки рынка цифровых сервисных платформ с глубоким обучением — это компании: Microsoft (Azure), Amazon (Amazon Web Services), Oracle (Oracle Adaptive Intelligence for Cloud Applications), Google (Google Cloud Platform), IBM (IBM Watson) и др., которые инвестируют в разработку своих решений сотни миллионов долларов.

К 2030 году в рамках стратегического проекта Vauman DeepTech будет создано новое отечественное технологическое решение, использующее

технологии прикладного и сильного ИИ, которое позволит заменить импортные аналоги, упростить использование и снизить стоимость его использования, а также, по ряду характеристик (быстродействие и надежность) это решение обгонит иностранных конкурентов.

Основные лидеры рынка и перспективные направления, в которых используются различные технологии ИИ представлены на рисунке.



Задачи/продукты. В ходе выполнения проекта будет разработано платформенное решение – аппаратно-программный комплекс, который включает, в том числе, цифровую облачную платформу универсальных сервисов с применением технологий ИИ, интеллектуальную систему хранения данных и другие аппаратно-программные решения. Платформа как универсальный инструмент для решения прикладных задач, будет представлять из себя «конструктор» программных решений модульного типа, включающий единую шину обработки данных, набор цифровых библиотек, data-set, средств визуализации, коннекторов, интерфейсов взаимодействия и модулей прикладного и сильного ИИ. К платформе может быть обеспечен доступ всем заинтересованным предприятиям, а также учебным заведениям, как для использования, так и для совместной разработки элементов платформы на базе консорциумной модели.

Для создания аппаратно-программного комплекса будут решены следующие основные задачи:

Создание цифровой облачной платформы универсальных сервисов на основе технологий прикладного ИИ для информационных и экспертных систем. Создание интегрированной среды для интеллектуального развития самообучающихся систем на основе технологий сильного ИИ. Создание

распределенных интеллектуальных систем хранения данных, интегрированных с цифровой облачной платформой.

Научно-технологический задел. В МГТУ им. Н.Э. Баумана сформирован научно-технологический задел, основанный на результатах проведенных R&D проектов (более чем на 449,5 млн руб. за последние 5 лет).

Среди наиболее значимых следует отметить разработку системы ИИ «BAUM AI PLATFORM», которая предназначена для обработки структурированных и неструктурированных массивов данных любого типа и обучения моделей ИИ для задач создания баз знаний в промышленности и медицине. Платформа применяется в составе комплекса по хранению и обработке данных с 2014 года в Центральном Банке России, Правительстве города Москвы, Правительстве Московской области, Федеральной налоговой службы, ООО "ВостокУголь" (структура МО), ГБУ г. Москвы «Автомобильные дороги», на Единой Электронной Торговой Площадке и др.

В 2015 году в МГТУ им. Н.Э. Баумана были созданы: система нейросетевого картирования эконометрических показателей; система нейросетевого картирования финансовых показателей промышленных предприятий; система интеллектуального анализа неструктурированной текстовой информации и другие. В 2019 году в МГТУ им. Н.Э. Баумана разработаны: система «Нейрон-М» для нейросетевого разведочного анализа сложных социально-экономических и технических систем и система нейросетевого анализа и картирования для управления портфелем научно-исследовательских проектов. Работы выполнялись для Минпромторг РФ, НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского», ФГУП «НИИСУ».

Также в МГТУ им. Н.Э. Баумана создана система «Интеллектуальный селективный навигационный комплекс с критерием оценки качества информации». Система получила государственную премию Правительства РФ.

За последние пять лет опубликовано более 56 научных статей (Q1), получено 10 патентов РФ. Научный потенциал в области ИИ подтвержден успешной защитой 4 докторских и 16 кандидатских диссертаций.

Ожидаемые результаты проекта к 2030 году:

В первой части проекта (2022 - 2024 гг.) будет разработан аппаратно-программный комплекс технологических решений, который будет включать в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение, процессы и сервисы по обработке больших данных. Будут созданы программные сервисы доступа, управления, обработки, безопасности данных и коннекторы для интенсификации использования технологий ИИ.

Во второй части проекта (2024 - 2026 гг.) будет создана цифровая облачная платформа универсальных сервисов -«конструктор» программных решений, как новое технологическое решение на основе прикладного ИИ. Создана интегрированная среда для интеллектуального развития самообучающихся систем. Созданы новые сервисы с использованием усовершенствованных методов машинного и глубокого машинного обучения, с целью обеспечения поддержки всего цикла операций по обработке и анализу структурированных и неструктурированных данных.

В третьей части проекта (2026 - 2030 гг.) будет создан аппаратно-программный комплекс, который позволит организациям быстро и надежно обрабатывать свои данные, оптимизировать свои стратегии развития, снизить издержки производства, повысить капитализацию и темпы развития, и выйти на новые рынки сбыта продукции. А также будет выполнено внедрение решения во других ключевых отраслях экономики РФ, формирование партнёрской сети и продвижение продуктов и услуг на внутреннем и внешних рынках, популяризация исследований в области искусственного интеллекта.

Решение поставленных задач позволит обеспечить лидерство Российской Федерации в создании и использовании прорывных технологий прикладного и сильного ИИ в мире.

Трек 6. Робототехника.

Актуальность. На рубеже тысячелетия робототехника превратилась в развитую отрасль промышленности, охватившую практически все направления деятельности человека. При этом происходит переход от простейших форм дистанционного управления к уровню интерактивного (без непрерывного участия человека) супервизорного управления с последующим созданием полностью автономных робототехнических комплексов (далее РТК). Особую важность приобретают исследования в области систем управления, в том числе искусственных нейронных сетей, нечёткой логики, больших данных, машинного обучения, эволюционных вычислений и методов искусственного интеллекта, а также внедрение методов проектирования и производственных технологий.

Рынок робототехники быстро растет. Объем мирового рынка робототехники в 2020 году достиг 25 млрд. долл. (The Boston Consulting Group). По прогнозам, в 2022 году мировые поставки достигнут 584 тыс. промышленных роботов при среднегодовом приросте в 11%, а в 2025 году общий мировой рынок роботов составит около 100 млрд. долларов.

Особую актуальность приобретает создание роботов для добычи сырья, в

том числе редких металлов на шельфе и на дне океана. Доля такой добычи в мировом объеме сегодня составляет 10 % и по прогнозам вырастет в 3-4 раза за двадцать лет. Для решения этих задач применяются специализированные робототехнические комплексы для работы в экстремальных условиях. В 2025 году отечественный рынок только подводных технологий для работы на шельфе и дне превысит 1 050 млрд. руб., а размеры глобального мирового рынка при этом больше на порядок.

Мировой технологический ландшафт. К 2020 году практически все развитые страны прошли этап формирования технико-экономических концепций в отношении робототехники, и сейчас роботы внедряются в самые различные сферы деятельности человека. При этом на рынке робототехники лидирующие позиции занимают компании США, Японии, Китая, Германии и Южной Кореи. На рынке подводной робототехники доминирует узкий круг компаний из США, Норвегии и Нидерландов, извлекающих сверхприбыли из своего монопольного положения. При этом по данным Национальной Ассоциации участников рынка робототехники в 2019 году по числу продаваемых роботов на нашем рынке роботов Россия занимала только 27 место в мире.

Таким образом, разработка сквозных технологий проектирования, производства и применения РТК с заданным уровнем автономности для работы в Мировом океане, в космосе и в других агрессивных средах имеют стратегическое значение для технологического прорыва Российской Федерации.



Трек 6: задачи/продукты. Реализация консорциума в части робототехники для экстремальных условий в рамках международного центра компетенций Bauman DeepTech позволит ответить на актуальные научные вопросы и вывести на рынок новые продукты и технологии:

- образцы подводных мобильных РТК для добычи полезных ископаемых и выполнения сопутствующих транспортно-технологических операций в Мировом океане;
- новые алгоритмы управления подводной группировкой роботов (в том числе группового) и цифровые двойники рабочих процессов РТК;
- новые методы проектирования РТК, их систем и отдельных узлов (рабочие органы, приводы, источники энергии, сенсоры, системы управления, навигации и наведения) с заданным уровнем надежности, реализованные на базе единой платформы;
- новые производственные процессы при создании робототехнических комплексов с учетом экономических и экологических требований.

Заказчиками создаваемых продуктов и технологий в первую очередь являются отечественные компании сырьевого сектора, выходящие на новый рынок добычи полезных ископаемых в Мировом океане. Проект будет реализован в кооперации с участниками консорциума при поддержке Минпромторга России с привлечением софинансирования в объеме не менее 2 млрд. руб.

РОБОТОТЕХНИКА: BDT



Проект будет реализовываться в широкой кооперации, а основное внимание будет уделено разработке технологий построения робототехнических комплексов и создания уникальных цифровых двойников рабочих процессов отдельных агрегатов и систем РТК, таких как источники энергии (батареи, топливные элементы и т.д.), системы приводов, манипуляторы и актуаторы, бортовые вычислители и сети, сенсорика и техническое зрение, средства связи и передачи данных, системы навигации и наведения, датчики внутреннего состояния в экстремальных условиях Мирового океана.

Научно-технологический задел. Достижения в области робототехники, транспортно-технологических машин и комплексов, систем управления, наличие задела, накопленного в том числе в кооперации с ведущими организациями науки и промышленности Российской Федерации, широко представленные в МГТУ им. Н.Э. Баумана профильные специальности в области автоматике и робототехники обеспечат реализацию накопленного потенциала по треку «Робототехника» в рамках международного центра компетенций DeepTech. За пять лет выполнены НИОКР объемом 2,3 млрд. руб. Опубликовано более 30 работ в Q1 и Q2, защищены 5 докторских и 31 кандидатская диссертация.

Примерами успешных проектов МГТУ им. Н.Э. Баумана в области робототехники для экстремальных условий и автоматизации являются НИОКР: «Разработка подводного роботизированного трубоукладчика», «Разработка и изготовление блока программного управления дистанционно-управляемой специальной пожарной машины», «Проведение исследований по внедрению робототехнических и автоматизированных решений в технологию выполнения работ в труднодоступных районах с применением мобильных комплексов на базе гусеничных снегоболотоходов», «Поисковые исследования, разработка принципов группового управления роботизированными подводными аппаратами для мониторинга морских объектов и освещения подводной обстановки» и многие другие работы.

Ожидаемые результаты проекта к 2030 году.

В первой части проекта (2022 - 2024 гг.) будет проведен выбор агрегатов трансмиссии и приводов РТК, созданы макеты и цифровые двойники рабочих процессов агрегатов и систем робототехнических комплексов. Будут отработаны технологии и методы непрерывного дистанционного управления РТК, позиционирования объектов в пространстве. Планируется проведение исследований в области больших данных для последующего развития методов искусственного интеллекта.

Во второй части проекта (2024 - 2026 гг.) будет создана элементная база основных систем, агрегатов и узлов РТК, включая системы технического зрения, лидары, актуаторы, манипуляторы. Будут отработаны технологии дистанционного управления с элементами автономного движения и получения цифровых моделей местности в реальном времени при помощи систем сенсорики. Будут выполнены исследования в области нейронных сетей, машинного обучения, человеко-машинного интерфейса.

В третьей части проекта (2026-2030 гг.) будут реализованы новые методы проектирования системных архитектур, алгоритмов интеллектуального, в том числе группового, управления РТК, разработаны и внедрены сквозные технологии создания подводных обитаемых РТК, способных работать в

экстремальных условиях Мирового океана. При производстве РТК планируется внедрение аддитивных и бесшовных производственных процессов, умных и самовосстанавливающихся материалов с учетом экономических и экологических требований. Совместно с партнерами по консорциуму будет начата реализация междисциплинарных образовательных программ подготовки инженеров-разработчиков и кадров высшей квалификации в области робототехники.

3.5.1 Наименование стратегического проекта.

Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech

3.5.2 Цель стратегического проекта.

Создание условий для научно-технологического прорыва на основе трансформации знаний в сквозные цифровые продукты по фронтальным направлениям DeepTech за счет формирования единого портфеля междисциплинарных компетенций, флагманских российских инженерных решений и элементной базы в структуре международного консорциума.

3.5.3 Задачи стратегического проекта.

1. Создание международного консорциума для реализации полного инновационного цикла в направлениях DeepTechи развития глобального сетевого образования, что потребует трансформации подхода к созданию инфраструктуры в рамках кампусной и инфраструктурной политики для широкого присутствия ключевых партнеров на территории кампуса университета; перехода к инвестиционной модели управления портфелем исследований и разработок; внедрения в рамках изменения системы управления МГТУ им. Н.Э. Баумана сетевой модели управления университетом.
2. Формирование портфеля междисциплинарных компетенций по направлениям DeepTech за счет внедрения в рамках научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок кластерного подхода к организации научных исследований и разработок в новом кампусе Университета: кластер фотонных, квантовых и флюидных технологий; кластер информационных технологий, искусственного интеллекта и киберфизических систем; кластер инженерии в науках о жизни; кластер функциональных и конструктивных материалов и цифровых технологий; кластер робототехники и транспортных систем.
3. Сквозная цифровизация исследований и разработок в рамках политики цифровой трансформации университета по направлениям DeepTech на всех уровнях технологической готовности на основе внедрения модели

цифрового университета.

4. Развитие кадрового потенциала сферы исследований и разработок по направлениям BDT на основе трансформации политики управления человеческим капиталом, научно-исследовательской, молодёжной и международной политики, в том числе на основе внедрения инструментов отбора, обучения и адресной поддержки молодых ученых, создания программы постдоков, программы «Молодая профессура», системы подготовки R&D лидеров, привлечения ведущих мировых ученых.
5. Трансформация системы образования в рамках образовательной политики по программам бакалавриата и магистратуры по направлениям DeepTech для подготовки по трекам «исследователь», «высококвалифицированный специалист» и «технологический предприниматель», включая переход на систему бакалавриата «2+2» и формирование кластерного подхода к управлению магистратурой и аспирантурой.
6. Создание Грантового офиса в рамках научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок университета для обеспечения внутреннего и внешнего финансирования проектов, организации проектной деятельности.
7. Организация системной работы с R&D-повесткой для преодоления барьера на пути трансфера знаний и технологий на основе трансформации модели управления междисциплинарными исследованиями и прикладными разработками университета, реализованной в рамках научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок.
8. Запуск ключевого международного события университета Vauman DeepTech Days, как центра притяжения ведущих мировых ученых и разработчиков в области DeepTech, популяризации достижений науки и технологий на основе внедрения новых инструментов политики открытых данных и взаимодействия со стратегическим проектом Vauman Creative.
9. Обновление материально-технической базы исследований и изменение системы эксплуатации уникального исследовательского оборудования в рамках кампусной и инфраструктурной политики с учётом принципов эффективности и доступности инфраструктуры.

3.5.4 Ожидаемые результаты стратегического проекта.

Ожидаемые научно-технические результаты стратегического проекта VaumanDeepTech.

1. Квантовый сопроцессор для специального материаловедения (до 100 кубитов), а именно, решения систем линейных дифференциальных

уравнений.

2. Интегральные лазерные источники среднего ИК-диапазона для микрохирургии и интраоперационной *in-situ* диагностики.
3. Модель организма на чипе (organism-on-a-chip) для ускоренного испытания новых лекарств против онкологических, инфекционных, сердечно-сосудистых заболеваний и борьбы со старением.
4. «Материалы как сервис»: цифровой киберполигон для ускоренной разработки и внедрения новых материалов.
5. «Искусственный интеллект как сервис»: цифровая облачная платформа универсальных сервисов на основе технологий прикладного искусственного интеллекта для отраслевых информационных систем и систем принятия решений.
6. Подводные автономные робототехнические комплексы для добычи полезных ископаемых, а также для выполнения сопутствующих транспортно-технологических операций в Мировом океане.

Результаты проекта *BaumanDeerTech* для государства:

1. Вклад в повышение глобальной конкурентоспособности Российской Федерации за счет разработки и внедрения новых научно-технических разработок, повышения публикационной активности и формирования устойчивых международных коллабораций по направлениям *DeerTech*.
2. Повышение качества и доступности высшего образования в области *DeerTech* технологий за счет создания основных и дополнительных образовательных программ и системы их тиражирования на базе стратегического проекта «Университет для университетов».

Результаты проекта *BaumanDeerTech* для бизнеса:

1. Разработка и внедрение в производство решений и технологий в областях BDT за счет портфеля междисциплинарных компетенций, сформированного в международном кластере *Bauman DeerTech*.
2. Возможность формирования стратегических направлений развития бизнеса в областях BDT за счет работы с фронтальной R&D-повесткой.
3. Подготовка высококвалифицированных кадров для работы с технологиями *BaumanDeerTech*.

Результаты проекта *BaumanDeerTech* для университета:

1. Включение во фронтальную исследовательскую повестку и вхождение к 2030 году в топ-150 мировых рейтингов.
2. Встраивание в эффективную систему разделения труда через работу международного консорциума *BaumanDeerTech*.
3. Новое качество организации научных исследований, которое позволит увеличить объёмы выполняемых R&D в два раза и число публикаций

(Q1/Q2) в 5 раз.

4. Переход к индивидуальным траекториям обучения по модели «2+2+2» и кластерной системе управления магистратурой и аспирантурой, охватывающей не менее 50 % студентов и 30 % аспирантов по направлениям BDT к 2030 году.
5. Международная конференция BaumanDeerTech Days, как ключевое событие университета.

Результаты проекта BaumanDeerTech для обучающихся

1. Новый уровень компетенций в областях DeepTech.
2. Возможность построения индивидуальных траекторий развития и карты компетенций по трекам «исследователь», «высококвалифицированный специалист» и «технологический предприниматель» в областях DeepTech.
3. Рост академической мобильности в магистратуре и аспирантуре за счет включения в глобальный образовательный процесс через сетевые и международные программы.

Результаты проекта BaumanDeerTech для исследователей

1. Привлекательные условия для работы: высокий уровень академической автономности, исследовательская инфраструктура мирового уровня, система притока талантов в научные, инженерные группы и стартап-команды.
2. Включение в глобальную научную и образовательную повестку через систему разделения труда в структуре международного консорциума Bauman DeepTech.
3. Активное участие в дискуссии по R&D-повестке с индустрией и участниками международного консорциума.

4. Ключевые характеристики межинституционального сетевого взаимодействия и кооперации.

4.1 Структура ключевых партнерств.

Ядро консорциума составляют 20 организаций, среди которых

- ведущие научно-производственные организации в области проектирования, изготовления, испытания и комплексной отработки космических аппаратов; разработки двигателей для космических аппаратов; разработки и изготовления приборов для ракетно-космической техники; технологическому обеспечению создания ракетно-космической техники; разработки и испытаний специальных материалов и покрытий;
- ведущие научно-исследовательские институты в области фундаментальных, поисковых и прикладных исследований по различным направлениям космической науки и техники, разработки космических аппаратов, космической и наземной аппаратуры, информационных систем поддержки космических экспериментов;
- ведущие университеты России, ведущие подготовку кадров и выполняющие научные исследования для ракетно-космической отрасли.

Ядро консорциума будет сформировано в первые два года, после чего состав участников консорциума будет расширяться, прежде всего, за счет университетов, совместно с которыми будут создаваться образовательные программы.

Консорциум построен таким образом, что все научные проекты и образовательные программы имеют якорных партнеров. Самый большой охват у двух организаций - АО "НПО "Лавочкина" и ПАО РКК «Энергия» им. С.П. Королёва.

Информация об основных участниках консорциума представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Основной состав консорциума передовой инженерной школы «Системная инженерия ракетно-космической техники»

Название организации	Научные проекты и образовательные программы	Роль организации в научных проектах	Роль организации в образовательной деятельности переродовой инженерной школы
АО "НПО Лавочкина"	Научные проекты - 7Н, 9Н, 13Н, 14Н, Образовательные программы 4ОП, 6ОП	1.Совместное выполнение научных исследований, в том числе на этапе формирования технического задания, проведения испытаний. 2.Потенциальный заказчик элементов систем капиллярного забора компонентов топлива из баков перспективных разгонных блоков.	1.Организация повышения квалификации преподавателей. 2.Проведение производственных практик и стажировок студентов.3.Разработка совместной образовательной программы
ПАО РКК «Энергия» им. С.П. Королева	Научные проекты - 5Н, 6Н, 16Н. Образовательные проекты - 3ОП, 5ОП, 6ОП, 9ОП.	1.Совместное проведение научных исследований, в том числе проведение расчетов. 2. Изготовление образцов методом SLS и FDM, отработка технологических режимов, выбор методов пост обработки поверхности, топологическая оптимизация деталей	1.Участие в реализации образовательных программ, в том числе проведение лекций, семинаров и лабораторные работы. 2.Проведение производственных практик и стажировок студентов. 3.Разработка совместной образовательной программы 4.Практическая подготовка в области цифрового сопровождения процесса цепочки исследований, моделирования, проектирования, испытаний и эксплуатации изделий
ГКНПЦ им. М.В. Хруничева	Научные проекты - 7Н	1. Потенциальный заказчик элементов систем капиллярного забора компонентов топлива из баков перспективных разгонных блоков	1.Организация повышения квалификации преподавателей. 2.Проведение производственных практик и стажировок студентов.
РКЦ «ПРО-ГРЕСС»	Научные проекты - 1Н, 17Н, 18Н. Образовательные проекты - 7ОП	1.Совместное выполнение научных исследований, в том числе на этапе формирования технического задания, проведения испытаний. 2.Проведение совместных конференций, семинаров.	
АО "НПО "Энергомаш"	Научные проекты - 1Н. Образовательные проекты - 7ОП	1. Совместное выполнение научных исследований, в том числе на этапе формирования технического задания, проведения испытаний.	1.Организация повышения квалификации преподавателей. 2.Проведение производственных практик и стажировок студентов.

АО "ГНЦ "Центр Келдыша"	Научные проекты - 2Н, 3Н, 4Н, 18Н. Образовательные проекты - 7ОП, 9ОП	1. Совместное выполнение научных исследований, в том числе на этапе формирования технического задания, проведения испытаний.	1.Организация повышения квалификации преподавателей. 2.Проведение производственных практик и стажировок студентов. 3.Практическая подготовка в области метрологического обеспечения производства и испытательной стендовой базы; обучение работы на современном оборудовании для измерения теплофизических свойств материалов и испытания элементов конструкций
АО «Российские космические системы»	Научные проекты - 5Н, 10Н, 16Н Образовательные проекты - 6ОП	1.Совместное выполнение научных исследований, в том числе на этапе формирования технического задания, проведения испытаний, предоставления данных об эксплуатационных характеристиках, предъявляемых к изделию. 2.Изготовитель радиоэлектронной аппаратуры. Прием и обработка информации с МКА (использование наземной инфраструктуры связи).	1.Участие в реализации образовательных программ, в том числе проведение лекций, семинаров и лабораторные работы. 2.Проведение производственных практик и стажировок студентов.
АО «ВПК «НПО Машиностроения»	Научные проекты - 7Н, 5Н. Образовательные проекты - 2ОП,6ОП.	1.Совместное выполнение научных исследований, в том числе на этапе формирования технического задания, проведения испытаний.	1. На базе отраслевого Аэрокосмического факультета МГТУ им. Н.Э. Баумана на территории предприятия, будут развиваться технологии нового типа инженерной подготовки. 2.Предприятие примет на стажировку студентов, направит сотрудников преподавать по совместительству.
АО «ЦЭНКИ»	Научные проекты - 9Н. Образовательные проекты - 10ОП	Представляет информацию о ранее выполненных проектах по оборудованию для бурения и размещения планетного грунта в конструкцию ракеты	1.Участие в реализации образовательных программ, в том числе проведение лекций, семинаров и лабораторные работы. 2.Проведение производственных практик и стажировок студентов.
ИКИ РАН	Научные проекты - 5Н, 9Н. Образовательные проекты - 6ОП	1. Совместное выполнение научных исследований, в том числе на этапе формирования технического задания, проведения испытаний.	1.Участие в реализации образовательных программ, в том числе проведение лекций, семинаров и лабораторные работы. 2.Проведение производственных практик и стажировок студентов.

АО "НИИ Парашотостроения"	Научные проекты - 8Н. Образовательные проекты - 2ОП	1.Сотрудники консультируют исполнителей из МГТУ им. Н.Э. Баумана	1.Участие в реализации образовательных программ, в том числе проведение лекций, семинаров и лабораторные работы. 2.Проведение производственных практик и стажировок студентов.
ОИВТ РАН	Научные проекты - 3Н Образовательные проекты - 9ОП	Специалисты по плазменной аэродинамике ОИВТ РАН являются экспертами в области диагностики и физической интерпретации измерений параметров низкотемпературной плазмы, образующейся около поверхностей космических летательных аппаратов.	Участие ведущих научных сотрудников ОИВТ РАН в руководстве научно-исследовательской и проектной деятельностью студентов, выпускными квалификационными работами с использованием уникальной стендовой базы ОИВТ РАН.
ИОФ РАН	Научные проекты - 4Н. Образовательные проекты - 9ОП	Испытательная лабораторная база ИОФ РАН включает мощный гиротронный комплекс СВЧ-воздействия на конденсированные среды, который дополняет спектр воздействий при испытании покрытий.	Использование уникальной стендовой базы ИОФ РАН для практической подготовки в области получения бикомпозитных металло-диэлектрических нанопорошков для отработки практических навыков исследования, создания и испытания элементов перспективных теплообменных устройств, проверки теоретических знаний о свойствах наноструктурированных образцов с уникальными тепловыми, электрическими и трибологическими свойствами.
АО «Композит».	Научные проекты - 13Н, 14Н. Образовательные проекты - 4ОП.	1. Совместное выполнение научных исследований, в том числе на этапе формирования технического задания, проведения испытаний. 2. Проведение совместных конференций, семинаров.	Системная инженерия в проектировании ракетно-космических композитных конструкций (4ОП)
АО «ИСС им. М.Ф. Решетнева»	Научные проекты - 14Н. Образовательные проекты - 4ОП.	1.Совместное выполнение научных исследований, в том числе на этапе формирования технического задания, проведения испытаний. 2. Консультации в рамках создания космических аппаратов, оснащенных формо-размеростабильными антенными рефлекторами	1.Участие в реализации образовательных программ, в том числе проведение лекций, семинаров и лабораторные работы. 2.Проведение производственных практик и стажировок студентов.

АО «НПО «Техномаш»	Образовательные проекты - 3ОП		1.Участие в реализации образовательных программ, в том числе проведение лекций, семинаров и лабораторные работы. 2.Проведение производственных практик и стажировок студентов.
АО «ЦНИИ-маш»	Научные проекты - 10Н, 18Н. Образовательные проекты - 7ОП	Потенциальный заказчик: формирует техническое задание на выполнение работ.	1.Участие в реализации образовательных программ, в том числе проведение лекций, семинаров и лабораторные работы. 2.Проведение производственных практик и стажировок студентов.
ГБОУ ВО МО "Технологический университет"	Образовательные проекты - 3ОП		Будет разработана совместная образовательная программа
АО «НИИ НПО «ЛУЧ»	Научные проекты - 4Н. Образовательные проекты - 9ОП	Предоставление доступа к оборудованию или испытательной базе	1.Участие в реализации образовательных программ, в том числе проведение лекций, семинаров и лабораторные работы. 2.Проведение производственных практик и стажировок студентов.
Московский авиационный институт	Научные проекты - 2Н, 18Н, 17Н. Образовательные проекты - 7ОП	1.Участие в экспериментальных исследованиях. 2.Работа на стенде измерений электромагнитного излучения двигателя в безэховой камере.	1.Организация практик студентов. 2.Практические занятия на стендовой базе организации.
Самарский университет	Научные проекты - 1Н, 17Н, 18Н. Образовательные проекты - 7ОП	Участие в экспериментальных исследованиях.	Разработка совместной образовательной программы.

4.2 Описание консорциума(ов), созданного(ых) (планируемого(ых) к созданию) в рамках реализации программы развития.

Целевая модель МГТУ им. Н.Э. Баумана предполагает переход от автономной к экосистемной стратегии развития на основе сетевых форм взаимодействия с партнёрами в рамках консорциумов. В настоящее время университет осуществляет постоянное взаимодействие с более чем 200 партнёрами из числа ведущих российских и зарубежных университетов,

высокотехнологичных компаний, национальных отраслевых гигантов, научных институтов, предприятий социального сектора и креативных индустрий. Взаимоотношения строятся преимущественно на одной из следующих моделей: двух- или многостороннее сотрудничество для реализации конкретного проекта (пример, создание Технопарка Mail.ru Group, R&D Центров «ГАЗ» и «КАМАЗ» на базе МГТУ им. Н.Э. Баумана), двустороннее рамочное сотрудничество для реализации совместных образовательных проектов и обмена опытом, сотрудничество в форме Ассоциаций университетов. Новой формой взаимодействия с партнёрами является консорциумная модель Центра компетенций НТИ «Цифровое материаловедение: новые материалы и вещества», созданного на базе МИЦ «Композиты России» в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Её эффективность основана на сложной структуре участников, соответствующей целям и задачам консорциума; на создании ценности для каждого участника; комплементарности ресурсов и экспертизы участников, диверсификации рисков, сетевой модели управления, позволяющей обеспечивать устойчивость партнёрства в условиях юридической независимости сторон; наличии долгосрочной целевой функции консорциума.

Анализ результатов функционирования всех форм сотрудничества в МГТУ им. Н.Э. Баумана, а также успешных практик управления взаимоотношениями в российских и зарубежных университетах, изучение опыта построения инновационных экосистем позволило определить структуру партнёрств и политику их управления в рамках Программы развития МГТУ им. Н.Э. Баумана. Для каждого стратегического проекта МГТУ им. Н.Э. Баумана создаёт отдельный консорциум:

1. Консорциум «Bauman DeepTech»
2. Консорциум «Bauman GreenPLM»
3. Консорциум «Bauman Deep Analytics»
4. Консорциум «Университет для университетов (U4U)»
5. Консорциум «Креативные индустрии (BaumanCreative)»

Формирование консорциумов будет осуществляться в три этапа.

Первый этап июнь - август 2021 года совпадает с периодом разработки Программы развития МГТУ им. Н.Э. Баумана до 2030 года. На этом этапе в рамках разработки стратегических проектов была определена структура стратегических партнёрств, формирование которых необходимо для достижения целей проектов. Выбор партнёров опирался на следующие принципы:

1. Заинтересованность потенциального партнёра в результатах проекта;
2. Наличие у партнёра необходимых ресурсов, компетенций, экспертизы для достижения целей стратегического проекта и готовность внести

вклад в деятельность консорциума, в том числе финансовыми средствами и иными материальными активами.

3. Способность обеспечивать один или несколько этапов TRL.

На основе анализа деятельности партнёров было определено ядро каждого консорциума, состоящее преимущественно из крупных компаний, ведущих университетов и научных организаций, которые способны в короткие сроки обеспечить запуск реализации кратко- и среднесрочных мероприятий каждого стратегического проекта, определить стратегию его развития и сформировать систему управления. Ядро каждого консорциума представлено в приложении 6. С каждой организацией, составляющей ядро консорциума, проведены переговоры и получено подтверждение готовности участвовать в его работе. Вторая очередь формирования консорциума предполагает вовлечение в его деятельность партнёров, которые будут участвовать в реализации отдельных проектов или являются бенефициарами результатов стратегических проектов. Часть партнёров второй очереди формирования консорциумов уже определена, однако каждый консорциум останется открытым для вступления новых членов.

Второй этап – сентябрь 2021 - январь 2022 г. Формирование ядра консорциумов, на основе заключения соглашений, создания системы управления, Положений о консорциумах и Стратегий развития каждого консорциума.

Система управления консорциумом включает три уровня управления. Высшим руководящим органом Консорциума является *Совет Консорциума*, в который входят руководители участников консорциума или их представители. Базовой организацией консорциумов будет являться МГТУ им. Н.Э. Баумана, на базе которого будет сформирована Дирекция стратегических партнёрств, выполняющая функции секретариата и оперативного управления консорциумами в интересах его участников.

В рамках каждого консорциума будут сформированы *постоянно действующие рабочие группы* по направлениям работы консорциума для реализации отдельных проектов. Основные функции по управлению деятельностью консорциумов будут возложены именно на рабочие группы для обеспечения гибкости принятия решений. В случае разногласия участников рабочей группы конфликтные вопросы будут выноситься на уровень Совета консорциума. Для реализации отдельных проектов участники могут формировать временные союзы.

Коллегиальным органом управления деятельностью консорциума является *наблюдательный совет*, действующий как постоянный орган Консорциума на принципах добровольности, гласности, объективности, публичности и независимости в принятии решений по вопросам своей компетенции.

Наблюдательный совет формируется из представителей партнёров, заказчиков, отраслевых и академических экспертов, обладающих авторитетом, деловой репутацией и известностью, а также активно участвующих в деятельности и развитии консорциума.

Третий этап формирования консорциумов начнётся в феврале 2022 г. Планируется его реализация на горизонте 5-ти лет. На этом этапе к консорциуму будут присоединены участники второй волны, созданы веб-ресурсы консорциумов и сформирован механизм поиска и отбора новых партнёров, механизмы управления сложными исследовательскими и образовательными проектами, сформирована модель совместного использования инфраструктуры, механизмы внутреннего и внешнего финансирования деятельности консорциумов. На этом этапе развитие консорциумов будет направлено в том числе на обеспечение конвергенции стратегических проектов и переход к формированию инновационной экосистемы партнёрств. Экосистема будет пополняться спин-офф компаниями университета, технологическими стартапами выпускников, новыми участниками. Созданная экосистема позволит обеспечить выполнение полного жизненного цикла технологий (от TRL-1 до TRL-9) и университет перейдёт к целевой модели интегратора инновационного технологического цикла, станет платформой взаимодействия исследовательских организаций и высокотехнологичных предприятий по приоритетным направлениям СНТР.

Приложение №1. Охват стратегическими проектами политик университета по основным направлениям деятельности

Политика университета по основным направлениям деятельности	BaumanGoGreen - комплексные технологии и продукты для минимизации экологического следа	Креативные индустрии (Bauman Creative)	Университет для университетов (Bauman UU)	Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman Deep Tech
Образовательная политика	+	+	+	+	+
Научно-исследовательская политика и политика в области инноваций и коммерциализации разработок	+	+	+	+	+
Молодежная политика	+	+	+	+	+
Политика управления человеческим капиталом	+	+	+	+	+
Кампусная и инфраструктурная политика	+	+	+	+	+
Система управления университетом	+	+	+	+	+
Финансовая модель университета	+	+	+	+	+
Политика в области цифровой трансформации	+		+	+	+
Политика в области открытых данных	+		+		+
Дополнительные направления развития	+	+	+		+

(Bauman UU)		Специальная часть гранта	X	X										
2.8.4 Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Ед.	Базовая часть гранта	X	X										
		Специальная часть гранта	X	X		1	2	2	3	3	3	3	3	3
2.8.5 Международный кластер для ускоренной реализации и полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Ед.	Базовая часть гранта	X	X										
		Специальная часть гранта	X	X		4	32	37	47	47	57	57	57	57
2.9 из них по мероприятию «и», в том числе:	Ед.	Базовая часть гранта	X	X		2	3	3	3	3	3	3	3	3
		Специальная часть гранта	X	X		3	10	10	12	11	12	11	11	11
2.9.1 GreenPLM – система управления жизненным циклом знаний, технологий и продуктов для минимизации экологического следа	Ед.	Базовая часть гранта	X	X										
		Специальная часть гранта	X	X		1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.9.2 Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Ед.	Базовая часть гранта	X	X		2								
		Специальная часть гранта	X	X			3	3	3	3	3	3	3	3

для университетов (Bauman UU)	Ед.	Специальная часть гранта	X	X		2	2	2	2	2	2	3	2	2	
2.14.3 Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Ед.	Базовая часть гранта	X	X											
		Специальная часть гранта	X	X		2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2.14.4 Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman Deep Tech	Ед.	Базовая часть гранта	X	X											
		Специальная часть гранта	X	X		2	14	14	14	14	14	14	14	14	14
2.15 из них по мере принятия «р», в том числе:	Ед.	Базовая часть гранта	X	X		4	9	10	10	10	10	10	10	10	10
		Специальная часть гранта	X	X											
2.15.1 Креативные индустрии (Bauman Creative)	Ед.	Базовая часть гранта	X	X		2	3	3	4	4	4	4	4	4	
		Специальная часть гранта	X	X											
2.15.2 Университет для университетов (Bauman UU)	Ед.	Базовая часть гранта	X	X		2	6	7	6	6	6	6	6	6	
		Специальная часть гранта	X	X											
2.16 из них по мере		Базовая часть гранта	X	X		5	6	6	6	6	7	7	8	9	

приятию «С», в том числе:	Ед.	Специальная часть гранта	X	X		1	5	6	7	7	8	8	9	9
2.16.1 GreenPLM – система управления жизненным циклом знаний, технологий и продуктов для минимизации экологического следа	Ед.	Базовая часть гранта	X	X										
		Специальная часть гранта	X	X			1	1	1	1	1	1	1	1
2.16.2 Креативные индустрии (Bauman Creative)	Ед.	Базовая часть гранта	X	X		2	3	3	3	3	3	3	3	3
		Специальная часть гранта	X	X										
2.16.3 Университет для университетов (Bauman UU)	Ед.	Базовая часть гранта	X	X		1	2	2	2	2	3	3	4	5
		Специальная часть гранта	X	X		1	1	2	3	3	4	4	5	5
2.16.4 Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Ед.	Базовая часть гранта	X	X		1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Специальная часть гранта	X	X										
2.16.5 Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman Deep Tech	Ед.	Базовая часть гранта	X	X		1								
		Специальная часть гранта	X	X			3	3	3	3	3	3	3	3

Приложение №3. Целевые показатели эффективности реализации программы (проекта программы) развития

№	Наименование показателя	Ед. измерения	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Целевые показатели эффективности реализации программы развития университета, получающего базовую часть гранта													
P1(6)	Объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее - НИОКР) в расчете на одного научно-педагогического работника (далее - НПР)	тыс. руб.	2 657,058	2 453,818	3 043,137	3 050,499	3 622,465	3 839,165	3 856,496	3 874,04	3 906,215	3 983,282	4 162,812
P2(6)	Доля работников в возрасте до 39 лет в общей численности профессорско-преподавательского состава	%	24,2	23,5	24,2	27,1	29,7	32,1	34,3	36,2	40,1	41,9	43
P3(6)	Доля обучающихся по образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры по очной форме обучения получивших на бесплатной основе дополнительную квалификацию, в общей численности обучающихся по образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры по очной форме обучения	%	0	0,2	0,5	1,2	3,7	7,4	8,7	10,1	11,4	12,8	15,5
P4(6)	Доходы университета из средств от приносящей доход деятельности в расчете на одного НПР	тыс. руб.	2 125,233	2 138,83	2 694,555	2 666,391	3 237,913	3 462,362	3 488,698	3 520,04	3 567,028	3 617,831	3 746,478

P5(б)2	Количество обучающихся по программам дополнительного профессионального образования на «цифровой кафедре» образовательной организации высшего образования - участника программы стратегического академического лидерства "Приоритет 2030" посредством получения дополнительной квалификации по ИТ-профилю	чел	0	0	1 843	2 727	4 127	4 127	4 127	4 127	4 127	4 127	4 127
P6(б)	Объем затрат на научные исследования и разработки из собственных средств университета в расчете на одного НПР	тыс. руб	47,899	46,729	64,475	75,377	91,519	104,895	117,122	127,728	132,316	136,054	138,76
Целевые показатели эффективности реализации программы развития университета, получающего специальную часть гранта													
P1(с1)	Количество публикаций в научных изданиях I и II кварталов, а также научных изданиях, включенных в индексы Arts and Humanities Citation Index (A&HCI) и Book Citation Index – Social Sciences & Humanities (BKCI-SSH), индексируемых в базе данных Web of Science Core Collection, в расчете на одного научно-педагогического работника (далее - НПР)	ед	0,101	0,087	0,093	0,122	0,158	0,203	0,267	0,361	0,503	0,704	0,971

P2(c1)	Количество публикаций, индексируемых в базе данных Scopus и отнесенных к I и II квартилям SNIP, в расчете на одного НПР	ед	0,295	0,325	0,314	0,344	0,389	0,441	0,511	0,605	0,731	0,897	1,11
P3(c1)	Количество высокоцитируемых публикаций типов «Article» и «Review», индексируемых в базе данных Web of Science Core Collection, за последние пять полных лет, в расчете на одного НПР	ед	0,003	0,002	0,003	0,004	0,006	0,01	0,015	0,021	0,028	0,036	0,046
P4(c1)	Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей	%	54,9	54,4	54,2	55,1	54,7	51,7	49,2	47,8	48,6	47,9	48
P5(c1)	Объем средств, поступивших от выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (без учета средств, выделенных в рамках государственного задания), в расчете на одного НПР	тыс. руб	2 280,074	2 333,824	2 927,244	2 937,591	3 512,794	3 734,416	3 756,245	3 778,378	3 814,739	3 895,944	4 079,672

P6(c1)	Объем доходов от результатов интеллектуальной деятельности, права на использование которых были переданы по лицензионному договору (соглашению), договору об отчуждении исключительного права, в расчете на одного НПР	тыс. руб	3,857	3,805	3,868	5,653	9,152	11,655	13,943	15,966	20,356	24,295	25,902
P7(c1)	Доля обучающихся по программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки в общей численности обучающихся по образовательным программам высшего образования по очной форме обучения	%	13,3	13,4	13,7	14	14,5	15	15,6	16,3	16,9	17,5	18,1
P8(c1)	Доля иностранных граждан и лиц без гражданства, обучающихся по программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки по очной форме обучения	%	16,7	18,8	20,6	22	24,4	26,8	28	28,5	29,3	29,6	30

Приложение №4. Влияние стратегических проектов на целевые показатели эффективности реализации программы (проекта) развития

№	Наименование показателя	BaumanGoGreen - комплексные технологии и продукты для минимизации экологического следа	Креативные индустрии (Bauman Creative)	Университет для университетов (Bauman UU)	Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman Deep Tech
Целевые показатели эффективности реализации программы (проекта программы) развития университета, получающего базовую часть гранта						
P1(б)	Объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в расчете на одного научно-педагогического работника	определяет значение			определяет значение	определяет значение
P2(б)	Доля работников в возрасте до 39 лет в общей численности профессорско-преподавательского состава	обеспечивает достижение значения	обеспечивает достижение значения	определяет значение	обеспечивает достижение значения	обеспечивает достижение значения
P3(б)	Доля обучающихся по образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры по очной форме обучения получивших на бесплатной основе дополнительную квалификацию, в общей численности обучающихся по образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры по очной форме обучения	не оказывает влияния	определяет значение	обеспечивает достижение значения	обеспечивает достижение значения	обеспечивает достижение значения
P4(б)	Доходы университета из средств от приносящей доход деятельности в расчете на одного НПП	определяет значение	определяет значение	определяет значение	определяет значение	определяет значение

P5(6)2	Количество обучающихся по программам дополнительного профессионального образования на «цифровой кафедре» образовательной организации высшего образования - участника программы стратегического академического лидерства "Приоритет 2030" по средству получения дополнительной квалификации по ИТ-профилю	обеспечивает достижение з начения	обеспечивает достижение з начения	обеспечивает достижение з начения	определяет з начение	определяет з начение
P6(6)	Объем затрат на научные исследования и разработки из собственных средств университета в расчете на одного НПП	определяет з начение			обеспечивает достижение з начения	определяет з начение
Целевые показатели эффективности реализации программы (проекта программы) развития университета, получающего специальную часть гранта						
P1(c1)	Количество публикаций в научных изданиях I и II квартилей, а также научных изданиях, включенных в индексы Arts and Humanities Citation Index (A&HCI) и Book Citation Index – Social Sciences & Humanities (BKCI-SSH), индексируемых в базе данных Web of Science Core Collection, в расчете на одного на одного научно-педагогического работника	определяет з начение	обеспечивает достижение з начения	обеспечивает достижение з начения	определяет з начение	определяет з начение
P2(c1)	Количество публикаций, индексируемых в базе данных Scopus и отнесенных к I и II квартилям SNIP, в расчете на одного НПП	определяет з начение	обеспечивает достижение з начения	обеспечивает достижение з начения	определяет з начение	определяет з начение
P3(c1)	Количество высокоцитируемых публикаций типов «Article» и «Review», индексируемых в базе данных Web of Science Core Collection, за последние пять полных лет, в расчете на одного НПП	определяет з начение			определяет з начение	определяет з начение
P4(c1)	Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей	определяет з начение			определяет з начение	определяет з начение
P5(c1)	Объем средств, поступивших от выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (без учета средств, выделенных в рамках государственного задания), в расчете на одного НПП	определяет з начение			определяет з начение	определяет з начение
P6(c1)	Объем доходов от результатов интеллектуальной деятельности, права на использование которых были переданы по лицензионному договору (соглашению), договору об отчуждении исключительного права, в расчете на одного НПП	определяет з начение	обеспечивает достижение з начения			определяет з начение

P7(c1)	Доля обучающихся по программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки в общей численности обучающихся по образовательным программам высшего образования по очной форме обучения	определяет значение	определяет значение	определяет значение	определяет значение	определяет значение
P8(c1)	Доля иностранных граждан и лиц без гражданства, обучающихся по программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки по очной форме обучения	обеспечивает достижение значения	определяет значение	определяет значение	определяет значение	определяет значение

**Приложение №5. Финансовое обеспечение программы (проекта программы) развития
Финансовое обеспечение программы (проекта программы) развития по источникам**

№ п/п	Источник финансирования	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1.	Средства федерального бюджета, базовая часть гранта, тыс. рублей	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000
2.	Средства федерального бюджета, специальная часть гранта, тыс. рублей	170 295	824 193	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000
3.	Иные средства федерального бюджета, тыс. рублей										
4.	Средства субъекта Российской Федерации, тыс. рублей										
5.	Средства местных бюджетов, тыс. рублей										
6.	Средства иностранных источников, тыс. рублей										
7.	Внебюджетные источники, тыс. рублей	55 000	112 000	143 000	208 000	257 000	301 000	359 000	412 000	456 000	500 000
ИТОГО		325 295	1 036 193	1 743 000	1 808 000	1 857 000	1 901 000	1 959 000	2 012 000	2 056 000	2 100 000

Приложение №6. Информация о консорциуме(ах), созданном(ых) (планируемом(ых) к созданию) в рамках реализации стратегических проектов программы (проекта программы) развития

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование консорциума</i>	<i>Стратегические проекты, реализация которых запланирована с участием консорциума</i>	<i>Роль консорциума в реализации стратегического проекта(ов)</i>
1	Университет для университетов	Университет для университетов (Bauman UU)	Создание условий для повышения качества высшего технического образования и проведения научных исследований в университетах-участниках Консорциума на базе передовых научно-методических разработок, образовательных технологий и исследовательских компетенций для развития кадрового потенциала и повышения конкурентоспособности и высокотехнологичного сектора экономики России, и повышения привлекательности инженерных профессий.
2	Креативные индустрии	Креативные индустрии (Bauman Creative)	Консолидация интеллектуальных, кадровых, информационных и материальных ресурсов для создания креативного кластера вдоль реки Яузы, как точки сопряжения науки, бизнеса и творческих индустрий.

3	Bauman Deep Analytics	Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Консолидация интеллектуальных, кадровых, информационных и иных ресурсов в области проектирования передовых интеллектуальных информационных систем и сервисов прогнозной аналитики для поддержки принятия решений на уровне государства, отрасли, организации.
4	Bauman GreenPLM	GreenPLM – система управления жизненным циклом знаний, технологий и продуктов для минимизации экологического следа	Создание СУПЖЦ нового поколения, позволяющей объединить жизненные циклы знаний, продуктов и технологий с учетом возможностей человеческого капитала для минимизации негативного воздействия на природную среду при создании и обращении знаний, технологий и продуктов. Консорциум является связующим звеном между промышленностью, прикладной наукой, вузовской и академической средой при разработке концепции и СУПЖЦ GreenPLM.

5	Bauman DeepTech	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Объединение ключевых держателей научно-технологических компетенций и ведущих игроков глобального рынка на основе создания пяти сквозных цифровых продуктов по фронтальным направлениям новых материалов, квантовых вычислений, биотехнологий и мягкой материи, фотоники и искусственного интеллекта, что обеспечит формирование драйверов трансформации процессов научных исследований, образовательных программ и инновационной повестки и Университета
6	Bauman Deep Tech	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Объединение ключевых держателей научно-технологических компетенций и ведущих игроков глобального рынка на основе создания пяти сквозных цифровых продуктов по фронтальным направлениям новых материалов, квантовых вычислений, биотехнологий и мягкой материи, фотоники и искусственного интеллекта, что обеспечит формирование драйверов трансформации процессов научных исследований, образовательных программ и инновационной повестки и Университета.

7	Bauman DeepTech	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Объединение ключевых держателей научно-технологических компетенций и ведущих игроков глобального рынка на основе создания пяти сквозных цифровых продуктов по фронтальным направлениям новых материалов, квантовых вычислений, биотехнологий и мягкой материи, фотоники и искусственного интеллекта, что обеспечит формирование драйверов трансформации процессов научных исследований, образовательных программ и инновационной повестки и Университета.
---	-----------------	---	---

Сведения о членах консорциума(ов)

<i>№ п/п</i>	<i>Полное наименование участника</i>	<i>ИНН участника</i>	<i>Участие в консорциуме</i>	<i>Роль участника в рамках решения задач консорциума</i>	<i>Стратегические проекты(ы), реализация которых запланирована с участием</i>	<i>Роль участника в реализации стратегического(их) проекта(ов)</i>
1	Фонд инфраструктурных и образовательных программ (Группа РОСНАНО)	7728116275	Университет для университетов	Участие в формировании необходимых компетенций, модулей образовательных программ, разрабатываемых в консорциуме	Университет для университетов (Bauman U)	Консолидация и анализ требований потенциальных заказчиков образовательных программ с учетом актуальности направлений и тематики

2	Публичное акционерное общество «Новолипецкий металлургический комбинат»	4823006703	Университет для университетов	Якорный работодатель региона, заказчик программ ДПО в области и металлургического производства. Проведение совместных научных исследований на базе сети научных партнерств.	Университет для университетов (Bauman U)	Совместная разработка программ ДПО для промышленных предприятий, совместная разработка программы высшего образования, в т.ч. для целевой подготовки, предоставление базы практики, совместные НИР.
3	Акционерное Общество "Русский Алюминий Менеджмент"	7730248430	Университет для университетов	Якорный работодатель региона, заказчик программ ДПО в области и металлургического производства. Проведение совместных научных исследований на базе сети научных партнерств	Университет для университетов (Bauman U)	Совместная разработка программ ДПО для промышленных предприятий, совместная разработка программы высшего образования, в т.ч. для целевой подготовки, предоставление базы практики, совместные НИР

4	АО «Производственное объединение «Северное машиностроительное предприятие»	2902059091	Университет для университетов	Якорный работодатель региона, заказчик программ ДПО в области судостроения и специального машиностроения. Проведение совместных научных исследований на базе сети научных партнерств	Университет для университетов (Bauman U)	Совместная разработка программ ДПО для промышленных предприятий, совместная разработка программы высшего образования, в т.ч. для целевой подготовки, предоставление базы практик и, совместные НИР
5	Общество с ограниченной ответственностью "Военно-Промышленная Компания"	7703602065	Университет для университетов	Якорный работодатель региона, заказчик программ ДПО в области специального машиностроения. Проведение совместных научных исследований на базе сети научных партнерств	Университет для университетов (Bauman U)	Развитие консорциума и создание коллегиальных органов Совместная разработка программ ДПО для промышленных предприятий в области создания специальных машин, программ высшего образования, в т.ч. для целевой подготовки, предоставление базы практики, совместные НИР
6	Группа компаний «Исток-Аудио»	5052007599	Университет для университетов	Технологическое обеспечение при создании сети центров инвалидов по слуху	Университет для университетов (Bauman U)	Трансфер опыта в области обеспечения доступности высшего образования для лиц с нарушением слуха в другие вузы России и мира.

7	Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева	БИН: 150140008602	Университет для университетов	Международный опорный центр распространения лучших практик в области инженерного образования и исследований.	Университет для университетов (Bauman U)	Создание рабочей группы по интернационализации образования. Разработка и реализация совместных образовательных программ. Выполнение совместных социально-гуманитарных проектов.
8	Белорусский государственный технологический университет	УНП 100354659	Университет для университетов	Международный опорный центр распространения лучших практик в области инженерного образования и исследований.	Университет для университетов (Bauman U)	Выполнение совместных НИР. Разработка и реализация совместных образовательных программ, разработка, апробация и трансфер методических разработок в регионе. Выполнение совместных социально-гуманитарных проектов.

9	Федерального государственного бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет»	4501050909	Университет для университетов	Региональный опорный центр распространения лучших практик в области инженерного образования и исследований.	Университет для университетов (Bauman U)	Создание Центра компетенций в области колёсных и гусеничных роботизированных машин, выполнение совместных НИР по тематике Центра. Разработка и реализация совместных образовательных программ, разработка, апробация и трансфер методических разработок в регионе. Выполнение совместных социально-гуманитарных проектов
10	Федеральное Государственное Автономное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого"	7804040077	Университет для университетов	Региональный опорный центр распространения лучших практик в области инженерного образования и исследований.	Университет для университетов (Bauman U)	Взаимная координация в рамках совместных научных проектов мирового уровня. Разработка и реализация совместных образовательных программ, разработка, апробация и трансфер методических разработок в регионе. Формирование и выполнение совместных социально-гуманитарных проектов.

11	Федеральное Государственное Автономное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Санкт-Петербургский Государственный Университет Аэрокосмического Приборостроения"	7812003110	Университет для университетов	Отраслевой опорный центр распространения лучших практик в области инженерного образования и исследований.	Университет для университетов (Bauman U)	Выполнение совместных НИР в области космических технологий. Разработка и реализация совместных образовательных программ, разработка, апробация и трансфер методических разработок среди отраслевых университетов. Выполнение совместных социально-гуманитарных проектов.
12	Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет»	6165033136	Университет для университетов	Региональный опорный центр распространения лучших практик в области инженерного образования и исследований	Университет для университетов (Bauman U)	Выполнение совместных НИР. Создание рабочей группы по интернационализации образования. Разработка и реализация совместных образовательных программ, разработка, апробация и трансфер методических разработок в регионе. Выполнение совместных социально-гуманитарных проектов

13	Федеральное Государственное Автономное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Дальневосточный Федеральный Университет"	2536014538	Университет для университетов	Региональный опорный центр распространения лучших практик в области инженерного образования и исследований.	Университет для университетов (Bauman U U)	Создание социальных лифтов для развития молодежи Дальнего Востока. Создание и реализация пространства возможностей, укрепления партнерского взаимодействия и усиление кадрового потенциала Дальневосточного федерального округа. Разработка и реализация совместных образовательных программ, разработка, апробация и трансфер методических разработок в регионе.
----	---	------------	-------------------------------	---	--	---

14	Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Омский Государственный Технический Университет"	5502013556	Университет для университетов	Региональный опорный центр распространения лучших практик в области инженерного образования и исследований.	Университет для университетов (Bauman U)	Выполнение совместных НИР в области космической техники, авиа- и ракетостроения, вакуумной и компрессорной техники, интеллектуальных измерительных систем. Создание рабочей группы по интернационализации образования. Разработка и реализация совместных образовательных программ, разработка, апробация и трансфер методических разработок в регионе. Выполнение совместных социально-гуманитарных проектов.
----	---	------------	-------------------------------	---	--	--

15	Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Нижегородский Государственный Технический Университет Им. Р.Е. Алексеева"	5260001439	Университет для университетов	Региональный опорный центр распространения лучших практик в области инженерного образования и исследований	Университет для университетов (Bauman U)	Выполнение совместных НИР в области машиностроения, стандартизации. Создание рабочей группы по интернационализации образования. Разработка и реализация совместных образовательных программ, разработка, апробация и трансфер методических разработок в регионе. Выполнение совместных социально-гуманитарных проектов
----	---	------------	-------------------------------	--	--	--

16	Федеральное Государственное Автономное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Севастопольский Государственный Университет"	9201012877	Университет для университетов	Региональный опорный центр распространения лучших практик в области инженерного образования и исследований.	Университет для университетов (Bauman U U)	Выполнение совместных НИР в области новых материалов, возобновляемой энергетики, и исследований морского дна, развития судостроения, радиоэлектроники и информационной безопасности. Создание рабочей группы по интернационализации образования. Разработка и реализация совместных образовательных программ, разработка, апробация и трансфер методических разработок в регионе. Выполнение совместных социально-гуманитарных проектов в том числе с целью развития города Севастополь.
17	Публичное акционерное общество «Акционерная финансовая корпорация «Система»	7703104630	Креативные индустрии	Якорный партнёр, член Президиума Совета консорциума. Организация маркетинга и продаж для коммерциализации разработок. Территориальное развитие кластера креативных индустрий.	Креативные индустрии (Bauman Creative)	Построение лабораторий и полигонов для тестирования проектов креативной индустрии, подбор кадров для построения инновационной программы стратегического проекта.

18	Союз профессионалов креативных кластеров	9701169040	Креативные индустрии	Организация маркетинга и продаж для коммерциализации разработок. Интеграция с программой развития креативных кластеров России.	Креативные индустрии (Bauman Creative)	Выстраивание единой связной логически и функционально территории. Формирование команды специалистов творческих индустрий. PR, маркетинг продуктов.
19	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российская академия музыки имени Гнесиных»	7704018247	Креативные индустрии	Обеспечение образовательной деятельности и консорциума.	Креативные индустрии (Bauman Creative)	Создание совместных образовательных продуктов по направлению музыкальной индустрии.

20	Федеральное государственное унитарное предприятие "Творческо-производственное объединение "Киностудия "Союзмультфильм"	7707328769	Креативные индустрии	Обеспечение образовательной деятельности и консорциума.	Креативные индустрии (Bauman Creative)	Создание совместных образовательных продуктов по анимации и режиссуре.
21	Некоммерческое партнёрство дополнительного образования и дополнительного профессионального образования «Британская высшая школа дизайна»	7719236569	Креативные индустрии	Обеспечение образовательной деятельности и консорциума.	Креативные индустрии (Bauman Creative)	Создание совместных образовательных продуктов по дизайну и урбанистике.

22	Общество с ограниченной ответственностью «Суперметалл»	9701150730	Креативные индустрии	Организация маркетинга и продаж для коммерциализации разработок. Территориальное развитие креативного кластера в рамках консорциума.	Креативные индустрии (Bauman Creative)	Продвижение и популяризация науки, технологических разработок, просвещения и творчества.
23	Общество с ограниченной ответственностью «Эталон»	7132500620	Креативные индустрии	Территориальное развитие креативного кластера в рамках консорциума.	Креативные индустрии (Bauman Creative)	Построение лабораторий и полигонов для тестирования проектов креативной индустрии, подбор кадров для построения инновационной программы стратегического проекта.
24	Государственная корпорация по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции	7704274402	Bauman Deep Analytics	Формирование заказа на выполнение НИОКР. Приобретение готовых к внедрению технологий, патентов у участников консорциума. Организация маркетинга и продаж для коммерциализации и разработок.	Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Испытание и тестирование решений. Реализация пилотного проекта. Производство разработанных аппаратных средств.

25	Государственная корпорация по атомной энергии "РОСАТОМ"	7706413348	Bauman Deep Analytics	<p>Формирование заказа на выполнение НИОКР . Приобретение готовых к внедрению технологий, патентов у участников консорциума. Организация маркетинга и продаж для коммерциализации и разработок.</p>	Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Испытание и тестирование решений. Реализация пилотного проекта. Внедрение систем поддержки принятия решений.
26	ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "РОСТЕЛЕКОМ"	7707049388	Bauman Deep Analytics	<p>Формирование заказа на выполнение НИОКР . Приобретение готовых к внедрению технологий, патентов у участников консорциума.</p>	Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Экспертная верификация, испытание и тестирование решений. Реализация пилотного проекта.

27	Акционерное общество «Научно-производственное объединение Русские базовые информационные технологии»	7726604816	Bauman Deep Analytics	Выполнение НИОКР. Поставка другим участникам результатов исследований, разработок и патентов. Поставка другим участникам результатов исследований, разработок и патентов. Выполнение пилотных проектов по внедрению собственных разработок.	Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Проведение исследований по технологиям когнитивной графики. Проведение научных исследований по оптимизации решения прогнозных задач. Разработка методик и методов проектирования систем поддержки принятия решений. Испытание и тестирование решений. Разработка информационно-моделирующей среды.
28	Общество с ограниченной ответственностью "1С"	7709860400	Bauman Deep Analytics	Выполнение НИОКР. Поставка другим участникам результатов исследований, разработок и патентов. Поставка другим участникам результатов исследований, разработок и патентов. Выполнение пилотных проектов по внедрению собственных разработок.	Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Постановка проблемно-ориентированных задач. Подготовка достоверных исходных данных. Экспертная верификация решений в предметной области. Разработка прогнозных моделей развития предприятий. Внедрение разработанных систем поддержки принятия решений.

29	Общество с ограниченной ответственностью "Мэйл.ру"	7743001840	Bauman Deep Analytics	Выполнение НИОКР. Поставка другим участникам результатов исследований, разработок и патентов. Поставка другим участникам результатов исследований, разработок и патентов. Выполнение пилотных проектов по внедрению собственных разработок.	Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Подготовка дата сетов. Разработка новых алгоритмов и технологий. Испытание и тестирование решений. Реализация пилотного проекта. Подготовка документации.
30	Акционерное общество «РТ Софт»	5031003890	Bauman Deep Analytics	Выполнение НИОКР. Поставка другим участникам результатов исследований, разработок и патентов. Поставка другим участникам результатов исследований, разработок и патентов. Выполнение пилотных проектов по внедрению собственных разработок.	Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Проведение научных исследований по разработке интеллектуальных систем в предметной области. Адаптация разработанных алгоритмов и технологий под отраслевые задачи в области энергетики, транспорта, нефтегазовой промышленности, ЖКХ. Испытание и тестирование решений. Реализация пилотного проекта. Подготовка документации.

31	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пущинский государственный естественно-научный институт»	5039005088	Bauman Deep Analytics	Выполнение НИОКР по направлению «Биоинформатика» для искусственного интеллекта.	Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Проведение совместных научно-исследовательских работ (биотехнологии для систем искусственного интеллекта и прогнозной аналитики). Разработка и реализация образовательных программ.
32	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный технологический университет»	5835055697	Bauman Deep Analytics	Подготовка магистерских программ по предиктивной аналитике, системам поддержки принятия решений, искусственному интеллекту.	Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Подготовка и реализация образовательных программ.

33	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук»	7801003920	Bauman Deep Analytics	Формирование тематики работ, экспертиза решений и систем, совместные НИОКР.	Предиктивная аналитика в области научно-технологического развития (Bauman Deep Analytics)	Формирование и реализация научных направлений.
34	Федеральная Налоговая Служба	7707329152	Bauman GreenPLM	Формирование заказа на выполнение НИОКР. Участие в разработке НИОКР. Выполнение пилотных проектов по внедрению собственных разработок.	GreenPLM – система управления жизненным циклом знаний, технологий и продуктов для минимизации экологического следа	Разработка алгоритмов оптимизации налоговой нагрузки предприятий и их интеграция в методики LCA и SCO2. Имплементация результатов проекта.

35	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля»	7718014073	Bauman GreenPLM	Выполнение НИОКР. По оставка другим участникам результатов исследований, разработок и патентов. Выполнение пилотных проектов по внедрению собственных разработок.	GreenPLM – система управления жизненным циклом знаний, технологий и продуктов для минимизации экологического следа	Официальное утверждение методик.
36	Открытое Акционерное Общество «Российские Железные Дороги»	7708503727	Bauman GreenPLM	Приобретение готовых к внедрению технологий, патентов у участников консорциума.	GreenPLM – система управления жизненным циклом знаний, технологий и продуктов для минимизации экологического следа	Апробация методик расчета LCA и SCO2. Создание своих карбоновых ферм на основе опыта МГТУ им. Н.Э. Баумана

37	Федеральное Государственное Унитарное Предприятие «Российский Федеральный Ядерный Центр - Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Экспериментальной Физики»	5254001230	Bauman GreenPLM	Выполнение НИОКР. Поставка другим участникам результатов исследований, разработок и патентов.	GreenPLM – система управления жизненным циклом знаний, технологий и продуктов для минимизации экологического следа	Разработка Технологической платформы «Цифровое предприятие», инфраструктуры платформы, базовых модулей.
----	---	------------	-----------------	---	--	---

38	Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования «Национальный Исследовательский Московский Государственный Строительный Университет»	771610339 1	Bauman GreenPLM	Обеспечение образовательной деятельности и консорциума.	GreenPLM – система управления жизненным циклом знаний, технологий и продуктов для минимизации экологического следа	Модернизация методологического ядра в образовании. Апробация образовательной концепции GreenPLM.
39	Федеральное Государственное Автономное Учреждение «Научно-Исследовательский Институт «Восход»	772949881 3	Bauman GreenPLM	Выполнение НИОКР. Создание и поддержание единой базы научных данных.	GreenPLM – система управления жизненным циклом знаний, технологий и продуктов для минимизации экологического следа	Создание баз данных углеродного следа (LCA) и углеродного потенциала компонентов экосистем (SCO2) в виде ГИС - государственных информационных систем.

40	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»	7729050901	Bauman GreenPLM	Обеспечение образовательной деятельности и консорциума. Организация маркетинга и продаж для коммерциализации разработок.	GreenPLM – система управления жизненным циклом знаний, технологий и продуктов для минимизации экологического следа	Экономическое и социокультурное обоснование методик, наполнение баз данных.
41	Публичное Акционерное Общество «Сибур Холдинг»	7727547261	Bauman GreenPLM	Приобретение готовых к внедрению технологий, патентов у участников консорциума.	GreenPLM – система управления жизненным циклом знаний, технологий и продуктов для минимизации экологического следа	Пилотирование проекта GreenPLM в машиностроительной области.
42	Публичное Акционерное Общество «ГАЗ»	5200000046	Bauman GreenPLM	Приобретение готовых к внедрению технологий, патентов у участников консорциума.	GreenPLM – система управления жизненным циклом знаний, технологий и продуктов для минимизации экологического следа	Пилотирование проекта GreenPLM в автомобильной области.

43	Группа компаний «Экостандарт»	7709909310	Bauman GreenPLM	Выполнение НИОКР. Поставка другим участникам результатов исследований, разработок и патентов.	GreenPLM – система управления жизненным циклом знаний, технологий и продуктов для минимизации экологического следа	Разработка методики оценки негативного влияния технологий, изделий и их компонентов на природную среду на каждой стадии их жизненного цикла (LCA). Обмен опытом в области проектирования и применения современных методик LCA.
44	Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»	7706413348	Bauman DeepTech	Якорный партнер, принимающий активное участие в исследованиях и разработках, формировании совместных лабораторий в рамках проекта. Организация маркетинга и продаж для коммерциализации разработок. Фо	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технолог	Трек 1. Квантовые вычисления. Совместные исследования и разработки в области квантовых сопроцессоров, включая создание технологий элементной базы многокубитных сверхпроводниковых и фотонных интегральных схем на одноквантовой логике, специальной СВЧ элементной базы, квантовой памяти, а также квантовых алгоритмов и ПО. Трек 2. Фотоника. Исследование подходов и создание гибридных фотонных технологий, с

				<p>рмирование заказа на выполнение НИОКР. Создание и поддержание единой базы научных данных.</p>	<p>ий Bauman DeepTech</p>	<p>енсорных систем и новой электронной компонентной базы.</p> <p>Трек 3. Биотехнологии и мягкая материя. Исследования и разработки в области биотехнологий, органов и лабораторий на чипе.</p> <p>Трек 4. Новые материалы. Исследования и разработки в области новых материалов и российского инженерного ПО.</p>
45	<p>Государственная корпорация по содействию разработке производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции</p>	7704274402	Bauman DeepTech	<p>Якорный партнер, принимающий активное участие в исследованиях и разработках, формировании совместных лабораторий в рамках проекта. Организация маркетинга и продаж для коммерциализации разработок. Формирование заказа на выполнение НИОКР. Создание и поддержание единой базы научных данных.</p>	<p>Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech</p>	<p>Трек 4. Новые материалы. Участие в создании цифрового киберполигона для ускоренной разработки и внедрения новых материалов с программируемыми свойствами</p>

46	Акционерное общество «ШВАБЕ»	7717671799	Bauman Deep Tech	Якорный партнер, принимающий активное участие в исследованиях и разработках, формировании совместных лабораторий в рамках проекта. Организация маркетинга и продаж для коммерциализации разработок. Формирование заказа на выполнение НИОКР. Создание и поддержание единой базы научных данных.	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 2. Фотоника. Исследование подходов в создании источников излучения, интеллектуальных систем видения и гибридных сенсорных систем.
----	------------------------------	------------	------------------	---	--	--

47	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»	7729082090	Bauman Deep Tech	Ведущий научный партнер по направлению «Создание фотонного квантового симулятора» и «Создание сверхпроводникового квантового сопроцессора».	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	<p>Трек 1. Квантовые вычисления. Совместные исследования и разработки в области технологий элементной базы фотонных интегральных схем, схем на одноквантовой логике, а также квантовых алгоритмов и ПО.</p> <p>Трек 3. Робототехника. Совместные исследования и разработки в области мехатронных систем, систем навигации и управления, различных классов методов искусственного интеллекта.</p>
----	---	------------	------------------	---	--	--

48	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева»	1654003114	Bauman Deep Tech	Научный партнер по направлению «Создание сверхпроводникового квантового процессора» и «Создание фотонного квантового симулятора».	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 1. Квантовые вычисления. Фундаментальные исследования, разработка конструкции интегральной квантовой памяти.
49	Общество с ограниченной ответственностью "Сконтел"	7704445168	Bauman Deep Tech	Научный партнер по направлению «Создание фотонного квантового симулятора».	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 1. Квантовые вычисления. Фундаментальные исследования, разработка однофотонных детекторов на чипе и устройств на их основе.

50	ЦЕНТР АКЦИОНА И ПРЕЦИЗИОННОЙ ФИЗИКИ, Ю.КОРЕЯ, Center for Axion and Precision Physics Research	нет	Bauman Deep Tech	Международный научный партнер по направлению «Создание сверхпроводникового квантового сопроцессора» и «Создание сверхпроводникового цифрового процессора»	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 1. Квантовые вычисления. Экспериментальное исследование криогенных параметрических усилителей с квантовым уровнем собственных шумов.
51	Университет Ланкастера, Великобритания Lancaster University	нет	Bauman Deep Tech	Международный научный партнер по направлению «Создание сверхпроводникового квантового сопроцессора» и «Создание сверхпроводникового цифрового процессора».	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 1. Квантовые вычисления. Разработка и экспериментальное исследование криогенных параметрических усилителей с квантовым уровнем собственных шумов.
52	Университет Пардью, США Purdue University - Indiana's Land Grant University	нет	Bauman Deep Tech	Международный научный партнер по направлению «Создание фотонного квантового симулятора».	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 1. Квантовые вычисления. Фундаментальные исследования, разработка однофотонных источников на основе NV-центров.

53	Университет Иллинойса, США University of Illinois Urbana-Champaign	нет	Bauman Deep Tech	Международный научный партнер по направлению «Создание сверхпроводниково-квантового сопроцессора» и «Создание фотонного квантового симулятора».	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 1. Квантовые вычисления. Фундаментальные исследования, разработка однофотонных источников на основе NV-центров, а также новых типов сверхпроводниковых кубитов.
54	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П. Н. Лебедева Российской академии наук	7736037394	Bauman Deep Tech	Академический партнер по направлению «Интегральные лазерные источники среднего ИК» и «Организм на чипе»	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 2. Фотоника. Фундаментальные исследования в области создания новых источников света. Совместная лаборатория по выращиванию лазерных кристаллов группы A2B6. Трек 3. Биотехнологии и мягкая материя. Фундаментальные исследования в области фазовых переходов в мягкой материи.

55	Публичное акционерное общество «Пермская научно-производственная приборостроительная компания»	5904000395	Bauman Deep Tech	Научный и производственный партнер по направлению «Создание автономных сенсорных систем».	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 2. Фотоника. Применение распределённых волоконных сенсорных систем. Создание фотонных интегральных схем на базе ниобата лития и нитрида кремния.
56	Университет Астона, Великобритания Aston University	нет	Bauman Deep Tech	Совместные исследования внутрирезонаторной динамики сверхкоротких импульсов света.	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 2. Фотоника. Разработка источников сверхкоротких импульсов света.
57	Университет Ватерлоо, Канада University of Waterloo	нет	Bauman Deep Tech	Научный партнер по направлению исследований внутрирезонаторной динамики сверхкоротких импульсов света.	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 2. Фотоника. Физические основы работы со сверхкороткими импульсами света. Участие нобелевского лауреата по физике 2018 года в совместных исследованиях внутрирезонаторной динамики сверхкоротких импульсов света

58	Закрытое акционерное общество «БИОКАД»	5024048000	Bauman Deep Tech	Якорный партнер, принимающий активное участие в исследованиях и разработках, формировании совместных лабораторий в рамках проекта. Организация маркетинга и продаж для коммерциализации разработок. Формирование заказа на выполнение НИОКР. Создание и поддержание единой базы научных данных.	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 3. Биотехнологии и мягкая материя. Культивирование биоматериала, разработка и исследования цифровых двойников, исследование тепло-массообмена, проведение совместных экспериментальных исследований
----	--	------------	------------------	---	--	--

59	Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук»	7725030284	Bauman Deep Tech	Якорный партнер, принимающий активное участие в исследованиях и разработках, формировании совместных лабораторий в рамках проекта. Формирование заказа на выполнение НИОКР. Создание и поддержание единой базы научных данных.	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 4. Биотехнологии и мягкая материя. Исследования в области микрофлюидных биореакторов, цифровых двойников биотехнологических процессов, управляемой динамики живых систем
60	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина Российской академии наук	5046005441	Bauman Deep Tech	Ведущий научный партнер по направлению «Организм-на-чипе»	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 3. Биотехнологии и мягкая материя. Совместные исследования динамики явлений в жидкостях, разработка микрофлюидных биореакторов высокого давления, цифровых моделей мягкой материи, разработка совместной образовательной магистерской программы.

61	Лондонский университет Королевы Мэри, Великобритания Queen Mary University of London	нет	Bauman Deep Tech	Международный научный партнер по направлению «Организм-на-чипе»	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 3. Биотехнологии и мягкая материя. Разработка новых методов визуализации живых систем
62	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова» Российской академии наук	7736026603	Bauman Deep Tech	Научный партнер по направлению «Умные материалы»	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 4. Материалы как сервис. Проведение исследований в области самовостанавливающихся и других материалов с адаптивными свойствами. Внедрение результатов в деятельность предприятия.

63	Федеральное автономное учреждение «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова»	7722497881	Bauman Deep Tech	Научный партнер по направлению 3D-принтерные композиционные материалы.	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 4. Материалы как сервис. Разработка методик и методов проектирования 3D-принтерных преформ. Разработка инженерного ПО в области моделирования материалов на основе 3D-принтерных преформ. Проведение испытаний. Внедрение результатов в деятельность организации.
64	Акционерное общество «Композит»	5018078448	Bauman Deep Tech	Научный партнер по направлениям «Разработка баз данных свойств материалов» и «Разработка инженерного ПО в области моделирования новых материалов»	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 4. Материалы как сервис. Научные исследования в области разработки нового инженерного ПО для моделирования новых материалов. Разработка баз данных свойств новых материалов, их заполнение и проведение испытаний. Внедрение результатов в деятельность организации.

65	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем химической физики российской академии наук	5031007735	Bauman DeepTech	Научный партнер по направлению «Умные материалы».	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 4. Материалы как сервис. Проведение исследований в области самовостанавливающихся и материалов с адаптивными свойствами. Внедрение результатов в деятельность предприятия.
66	Университет Торонто, Канада, University of Toronto	нет	Bauman DeepTech	Научный партнер по направлению «Умные материалы»	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 4. Материалы как сервис. Проведение прорывных научных исследований в области «умных материалов». Создание зеркальных лабораторий в области разработки «умных материалов». Разработка и внедрение новых образовательных программ. Проведение совместных конференций и мероприятий.

67	Технологический университет Делфта, Нидерланды, TU Delft	нет	Bauman Deep Tech	Ведущий научный партнер по направлению «Умные материалы»	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 4. Материалы как сервис. Проведение прорывных научных исследований в области «умных материалов».
----	--	-----	------------------	--	--	---

68	Федеральное государственное автономное учреждение "Научно-исследовательский институт "Восход"	7729498813	Bauman Deep Tech	<p>Ведущий научный партнер по направлению «Создание цифровой облачной платформы универсальных сервисов на основе технологий прикладного ИИ для отраслевых информационных систем и систем принятия решений» и «Создание интегрированной среды для интеллектуального развития самообучающихся систем на основе технологий сильного ИИ для робототехники и беспилотного транспорта». Формирование заказа на выполнение НИОКР</p>	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 5. Искусственный интеллект как сервис. Проведение прорывных научных исследований. Разработка комплекса технологических решений, позволяющих имитировать когнитивные функции человека. Разработка новых алгоритмов и технологий. Разработка универсальных сервисов (доступа, управления, обработки и безопасности) и коннекторов для интенсификации использования технологий ИИ, созданных на основе передовых знаний. Разработка модулей подсистем платформы. Испытание и тестирование решений. Подготовка документации.
----	---	------------	------------------	---	--	---

69	Федеральное государственное унитарное предприятие "Главный научно-исследовательский вычислительный центр" Управления делами Президента Российской Федерации	7704030780	Bauman Deep Tech	Научный партнер по направлению «Создание цифровой облачной платформы универсальных сервисов на основе технологий прикладного ИИ для отраслевых информационных систем и систем принятия решений» и «Создание интегрированной среды для интеллектуального развития самообучающихся систем на основе технологий сильного ИИ для робототехники и беспилотного транспорта»	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 5. Искусственный интеллект как сервис. Разработка концепции. Проведение прорывных научных исследований. Испытание и тестирование платформы доверенного ИИ в облачной инфраструктуре. Тестирование сервисов с использованием усовершенствованных методов машинного обучения и глубокого машинного обучения, с целью обеспечения поддержки всего цикла операций по обработке и анализу больших данных. Подготовка документации.
----	---	------------	------------------	---	--	--

70	Акционерное общество "Почта Банк"	3232005484	Bauman Deep Tech	Участник консорциума, обеспечивающий поддержку в развитии и реализации проекта.	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 5. Искусственный интеллект как сервис. Совместная лаборатория (пилотная зона) по тестированию разрабатываемых алгоритмов, технологий, решений и сервисов. Формирование продуктового портфеля. Формирование рынка сбыта. Поиск заказчиков и потребителей. Реализация продуктов и услуг.
71	Общество с ограниченной ответственностью "Селдон ПРО"	7726737492	Bauman Deep Tech	Участник консорциума, обеспечивающий поддержку в развитии и реализации проекта. Технологический партнер проекта.	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 5. Искусственный интеллект как сервис. Разработка модулей подсистем платформы с применением технологий ИИ: обработка естественного языка, экспертные системы. Испытание и тестирование решений. Подготовка документации. Реализация пилотного проекта.

72	Общество с ограниченной ответственностью "Хайтэк"	7722826409	Bauman Deep Tech	<p>Трек 5. Искусственный интеллект как сервис. Разработка модулей подсистем платформы с применение технологий ИИ: компьютерное зрение, обработка естественного языка, распознавание и синтез речи, Интеллектуальная поддержка принятия решений на основе перспективных методов искусственного интеллекта. Испытание и тестирование решений. Подготовка документации. Реализация пилотного проекта.</p>	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Участник консорциума, обеспечивающий поддержку в развитии и реализации проекта. Технологический партнер проекта. Организация маркетинга и продаж для коммерциализации разработок.
----	---	------------	------------------	--	--	---

73	Федеральное государственное автономное научное учреждение «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики»	7804023410	Bauman Deep Tech	Трек 6. Робототехника 1. Разработка новых алгоритмов автономного управления роботами (в том числе группового) и цифровые двойники рабочих процессов РКТ; 2. Разработка новых методов проектирования РКТ, их систем и отдельных узлов (рабочие органы, приводы, источники энергии, сенсоры, системы управления, навигации и наведения) с заданным уровнем надежности, реализованные на базе единой платформы.	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Научный партнер проекта
----	--	------------	------------------	---	--	-------------------------

74	Федеральное государственное унитарное предприятие «Крыловский государственный научный центр»	7810213747	Bauman Deep Tech	Трек 6. Робототехника . Разработка образцов подводных мобильных РТК для добычи полезных ископаемых и выполнения сопутствующих транспортно-технологических операций в Мировом океане.	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Научный партнер проекта
75	Акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» имени Ф.Э. Дзержинского»	6623029538	Bauman Deep Tech	Трек 6. Робототехника . Разработка новых производственных процессов при создании робототехнических комплексов с учетом экономических и экологических требований.	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Производственно-технологический партнер проекта

76	Акционерное общество «Росгеология»	7724294887	Bauman Deep Tech	Трек 6. Робототехника . Создание и обработка «больших геологических данных»; Разработка «цифровых двойников» уже исследованных месторождений; Поиск и доразведка новых месторождений Научно-производственное сопровождение объектов в процессе ГРП.	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Научно-производственный партнер проекта
77	Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-технический центр правовой информации "Система"	7701006532	Bauman Deep Tech	Заказчик научно-технической продукции	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Формирование технического задания на выполнение НИОКР. Внедрение результатов разработок консорциума.

78	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской Академии наук»	7703053425	Bauman Deep Tech	Научный партнер по направлению «Создание сверхпроводящего цифрового процессора» и «Гибридные фотонные сенсорные системы».	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	<p>Трек 1. Квантовые вычисления. Фундаментальные исследования, разработка технологий ниобиевых интегральных схем на одноквантовой логике.</p> <p>Трек 2. Фотоника. Фундаментальные исследования, разработка волоконной элементной базы и гибридных фотонных сенсорных систем.</p>
79	Институт света Макса Планка, Германия Max Planck Institute for the Science of Light	нет	Bauman Deep Tech	Научный партнер по направлению создания полностью волоконного источника суперконтинуума в среднем и инфракрасном диапазоне.	Международный кластер для ускоренной реализации полного инновационного цикла в приоритетных областях глубоких технологий Bauman DeepTech	Трек 2. Фотоника. Разработка источников сверхкоротких импульсов света

Приложение №7. Информация об обеспечении условий для формирования цифровых компетенций и навыков использования цифровых технологий у обучающихся, в том числе студентов ИТ-специальностей

1. В МГТУ им. Н.Э. Баумана в настоящее время цифровые компетенции включены во все образовательные программы непрофильных для ИТ-сферы направлений подготовки и специальностей, их числе:

- **Общепрофессиональная компетенция (ОПК) «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности».** Для ускоренного формирования компетенции через индикаторы: знает, умеет и владеет сформированы дескрипторы.

Знает:

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии);
- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые при решении задач профессиональной деятельности, и принципы их работы;

Умеет:

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности;
- анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ решения;

Владеет:

- навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными;
 - навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.
- **Общепрофессиональная компетенция (ОПК) «Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения».** Для ускоренного формирования компетенции через индикаторы: знает,

умеет и владеет сформированы дескрипторы.

Знает:

- логику построения и принципы функционирования современных языков программирования и работы с базами данных, сред разработки информационных систем и технологий, принципы разработки алгоритмов и компьютерных программ;
- современные языки программирования и работы с базами данных, среды разработки информационных систем и технологий.

Умеет:

- выбирать языки программирования и работы с базами данных, среды разработки информационных систем и технологий, исходя из имеющихся задач;
- применять современные языки программирования для разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения, вести базы данных и информационные хранилища, применять современные программные среды разработки информационных систем и технологий;
- читать коды программных продуктов, написанных на освоенных языках программирования, и вносить требуемые изменения;
- анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ решения;
- самостоятельно осваивать новые для себя современные языки программирования и работы с базами данных, среды разработки информационных систем и технологий.

Владеет:

- навыками разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения;
- навыками отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.

- Профессиональные компетенции (ПК), включенные в образовательные программы, разработанные на основе профессиональных стандартов профессиональной области деятельности - Связь, информационные и коммуникационные технологии, также участвуют в ускоренном формировании цифровых компетенций.

Компетенции реализуются посредством изучения следующих дисциплин, включенных в образовательные программы по непрофильным для ИТ-сферы направлениям подготовки/специальностям:

- Введение в информационные технологии
- Инженерная и компьютерная графика
- Информатика
- Информатика и математика
- Информационная безопасность
- Информатика и программирование
- Информационное обеспечение разработок в области нанотехнологий
- Информационные технологии профессиональной деятельности
- Источники электропитания электронно-вычислительных средств
- Компьютерная анимация
- Компьютерное проектирование наземного оборудования
- Конструкторское проектирование электронных средств
- Компьютерное моделирование наноприборов
- Компьютерные технологии в дизайне
- Микроконтроллерные устройства управления
- Микропроцессорные системы и системы цифровой обработки сигналов
- Микропроцессорные системы управления подводных робототехнических систем
- Методы и технологии компьютерной оптики
- Моделирование технических систем
- Моделирование мехатронных систем
- Основы автоматизированного проектирования
- Основы базы данных
- Основы компьютерного геометрического моделирования
- Основы теории и техники радиосистем передачи информации
- Основы технологии приборостроения
- Основы электронных устройств подводных робототехнических систем
- Прикладные методы расчета и программные комплексы
- Программные комплексы расчёта конструкций
- Радиолокационные и информационно-измерительные комплексы
- Системы автоматизированного проектирования транспортных средств
- Современные информационные технологии в социальных науках
- Твёрдотельное компьютерное моделирование
- Теоретические основы информатики
- Технологии обработки информации
- Технологические процессы микроэлектроники
- Технология коммутационных систем
- Технология производства электронных средств
- Управление в технических системах
- Управление роботами и робототехническими комплексами
- Цифровая обработка сигналов
- Цифровые технологии в баллистике и аэродинамике
- Цифровые устройства и микропроцессоры

- Электроника и микропроцессорная техника

Сведения о формировании цифровых компетенций на "нецифровых" образовательных программах бакалавриата и специалитета приведены в Таблице 1.

В целях ускоренного формирования цифровых компетенций у обучающихся совместно с компаниями цифровой экономики реализуются 23 образовательные программы (основные образовательные программы и образовательные программы дополнительного образования), в их числе:

- 1) Образовательный центр компании VK в МГТУ им. Н.Э. Баумана: образовательная программа «Системный архитектор и разработчик высоконагруженных систем»;
- 2) ООО «Техкомпания Хуавэй»: курс «Аппаратные средства хранения и обработки данных»;
- 3) Основная образовательная программа магистратуры совместно с ПАО «Газпром»: «Проектирование нефтегазовых комплексов»;
- 4) Основная образовательная программа магистратуры совместно с Институтом нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко: «Исследование и разработка медицинских робототехнических систем»;
- 5) Основная образовательная программа магистратуры совместно с компанией «Эй-Эйч-Ай-Карриер»: «Регулирование и автоматизация холодильных установок и систем кондиционирования»;
- 6) Основная образовательная программа магистратуры совместно с Лёйфана университетом г. Люнебурга (Германия): «Управление высокотехнологичными инновационными проектами и программами»;
- 7) Основная образовательная программа магистратуры совместно с «Спецтяжавтотранс», ЗАО ИТЦ «КРОС», ООО «ИНГИПРО»: «Интралогистика».
- 8) Образовательная программа дополнительного образования «Комплексный курс по кибербезопасности» совместно с Group-IB, включающая следующие темы:
 - Тенденции совершения кибератак.
 - Технологии, инструменты, цели злоумышленников;
 - Windows Forensics;
 - Network Forensics;
 - Memory Forensics;
 - Mobile Forensics;
 - Forensics Data Recovery;
 - Incident Response;

- Игра «Отражение атаки на организацию»;
- Malware Analysis;
- Threat Hunting;
- Threat Intelligence;
- Практические кейсы.

9) Образовательная программа дополнительного образования «Управление информационной безопасностью» совместно с Group-IB.

10) Образовательная программа дополнительного образования «Использование технологии National Instruments в проектировании систем управления. Основы программирования на языке LabVIEW» совместно с компанией National Instruments.

11) Совместно с компанией D-Link – 7 образовательных программ дополнительного образования:

- Компьютерные системы и сети
- Организация беспроводных сетей
- Коммутируемые сети
- VoIP-телефония
- Маршрутизация в коммутируемой среде
- Построение защищенных сетей (технологии защиты информации в компьютерных сетях)
- Межсетевые экраны и интернет-маршрутизаторы.

12) Сетевая подготовка совместно с GeekBrains: «Информационно-коммуникационные технологии».

В рамках реализации Программы развития университета планируется в 2022 году разработать и реализовать проект «Цифровая кафедра», в рамках которого обучающиеся параллельно с освоением основной образовательной программы высшего образования будут осваивать программы профессиональной переподготовки, направленные на получение дополнительной квалификации и по ИТ-профилю. В 2022 году будут разработаны и реализованы 5 ДПП ПП.

Примерный перечень программ ДПП ПП, планируемых к реализации в рамках проекта «Цифровая кафедра»:

1. ДПП ПП для обучающихся непрофильных для ИТ-сферы специальностей:

- Разработка на бизнес-ориентированных языках программирования и low-code системы
 - Трудоемкость - 250 ак. ч.;
 - Партнер - Компания 1С.

- Подготовительный курс по программированию на языке C++
 - Трудоемкость - 252 ак. ч.;
 - Партнер - Компания VK.

2. ДПП ПП для обучающихся по специальностям и направлениям подготовки ИТ-сферы:

- Разработка на бизнес-ориентированных языках программирования и low-code системы
 - Трудоемкость - 250 ак. ч.;
 - Партнер - Компания 1С.
- Web-разработчик
 - Трудоемкость - 250 ак. ч.;
 - Партнер - Компания VK.
- ML-разработчик
 - Трудоемкость - 250 ак. ч.;
 - Партнер - Компания VK.

На первом этапе реализации проекта «Цифровая кафедра» партнерами МГТУ им. Н.Э. Баумана будут компании 1С и VK, которые будут принимать участие на всех этапах реализации проекта – разработка образовательных программ, обучение студентов лучшими специалистами компаний, аттестация студентов, организация стажировок, проведение внеучебных мероприятий для обучающихся.

Образовательная программа «Разработка на бизнес-ориентированных языках программирования и low-code системы» будет представлена в двух реализациях: для обучающихся профильных ИТ-специальностей и для обучающихся непрофильных для ИТ-сферы специальностей.

Для студентов непрофильных специальностей программа направлена на получение базовых знаний и навыков разработки на бизнес-ориентированных языках программирования, что позволит им эффективно использовать, конфигурировать и дорабатывать прикладные решения, используемые при решении основных рабочих задач.

Для студентов профильных направлений освоение инструментов разработки и low-code и бизнес-ориентированных языков программирования расширит набор профессиональных квалификаций в сфере ИТ и позволит глубже понимать особенности разработки, сопровождения и внедрения информационных систем – одного из важнейших приложений ИТ для решения задач в экономике.

В рамках программы профессиональной переподготовки предполагается получение студентами базовых знаний и навыков в области разработки ПО (ал

горитмизация; основы проектирования ПО; конкретные платформы / языки программирования, используемые в индустрии для автоматизации и цифровизации бизнеса), а также в области моделирования бизнес-процессов.

Большое внимание уделяется выработке практических навыков разработки и конфигурирования прикладных решений, что достигается большим объемом практических занятий и заданий для самостоятельной работы.

Практические занятия по разработке бизнес-приложений проводятся на базе платформы 1С:Предприятие – лидирующего отечественного решения в области автоматизации и цифровизации бизнеса, что обеспечивает востребованность и актуальность полученных слушателями программы знаний и навыков.

Слушатели технических специальностей, не относящиеся к ИТ получают знания в следующих областях:

- Основы информатики
- Моделирование и алгоритмизация
- Основы устройства и работы СУБД
- Базовые алгоритмы и структуры данных
- Разработка на бизнес-ориентированных языках программирования и low-code платформы
- Основы администрирования информационных систем

Слушатели ИТ специальностей получают знания в следующих областях:

- Программирование (на Java)
- Алгоритмы и структуры данных
- Веб-разработка
- Основы DevOps
- Разработка на бизнес-ориентированных языках программирования и low-code платформы
- Администрирование информационных систем

Список цифровых компетенций, осваиваемых в рамках ПП

- Программирование и создание ИТ-продуктов
- Разработка мобильных приложений
- Новые производственные технологии (частично)
- Системное администрирование (частично)
- Большие данные (частично)
- Распределенные и облачные вычисления (частично)
- Кибербезопасность и защита данных (частично)
- Управление, основанное на данных (частично)
- Управление цифровой трансформацией (частично)

Планируемые результаты обучения

Знает:

- Основные методики моделирования и автоматизации/цифровизации бизнес-процессов
- Основные нотации, используемые для моделирования бизнес-процессов
- Базовые алгоритмы и структуры данных
- Синтаксис и основные возможности платформы 1С:Предприятие (в том числе, инструменты администрирования приложений на базе платформы 1С:Предприятие)
- Основы устройства и работы СУБД
- Базовый синтаксис SQL
- Основные инструменты администрирования ОС семейства Linux

Умеет:

- Формировать модели бизнес-процессов
- Проектировать, разрабатывать, дорабатывать, конфигурировать и администрировать десктопные, облачные и мобильные приложения на базе платформы 1С:Предприятие
- Развертывать, настраивать, администрировать системы на базе ОС семейства Linux
- Развертывать, настраивать, администрировать СУБД PostgreSQL

Области, где студенты смогут применить свои знания.

Студенты могут применить свои знания в следующих областях:

- Разработка бизнес-приложений на базе платформы 1С:Предприятие
- Внедрение и доработка бизнес-приложений на базе платформы 1С:Предприятие
- Доработка и администрирование уже внедренных бизнес-приложений на базе платформы 1С:Предприятие (в том числе, и в рамках основной рабочей деятельности)
- Развертывание и администрирование ИС на базе ОС семейства Linux (в том числе, и в рамках основной рабочей деятельности)

Ускоренное формирование цифровой компетенций обучающихся осуществляется на базе образовательных и исследовательских подразделений, созданных в рамках сотрудничества с компаниями цифровой экономики, в том числе:

- Центр компетенций «Газпром-МГТУ им. Н.Э. Баумана» для реализации основных и дополнительных профессиональных образовательных программ (ОПОП) подготовки специалистов, бакалавров и магистров в интересах

ПАО «Газпром»;

- Центр лазерной сварки и резки – совместно с ПАО «Газпром»;
- Научно-образовательный центр «Авионика» – совместный проект Раменского приборостроительного конструкторского бюро (РПКБ) и МГТУ им. Н. Э. Баумана;
- Научно-образовательный центр «Технопарк информационных технологий» – совместный проект МГТУ им. Н.Э. Баумана и Мэйл.ру;
- Центр сетевых технологий «МГТУ им. Н.Э. Баумана – D-Link (CNCMD)» совместно с компанией D-Link;
- Центр компетенций IBM совместно с ООО «ИБМ Восточная Европа/Азия», проводящий хакатоны и другие мероприятия для студентов;
- Научно-образовательный центр «Autodesk МГТУ им. Н.Э. Баумана» совместно с компанией Autodesk;
- Лаборатория телекоммуникационных технологий, поддерживаемая международной университетской программой Cisco как локальной академией в рамках этой программы, что позволяет выпускникам получать международные квалификационные сертификаты по программам сетевой академии с доступом по Интернету к учебным программам фирмы Cisco. Студенты изучают сетевые телекоммуникационные технологии на программном и аппаратном уровне и ведут исследовательские работы.
- Научно-образовательный центр «Функциональные Микро / Наносистемы» совместно с ФГУП ВНИИА им. Н.Л. Духова;
- Научно-образовательный центр «Наноинженерия» совместно с Национальным исследовательским центром «Курчатовский институт»;
- Научно-образовательный центр «Криология» совместно с компанией «Эй-Эйч-Ай-Керриер».

Также, в качестве базы для практической подготовки обучающихся в области цифровых компетенций могут являться научно-образовательные центры, в которых установлено современное оборудование и где реализуется часть образовательных программ:

- Центр коллективного пользования «Системное дизайн-проектирование и прототипирование»
- Научно-образовательный медико-технологический центр (НОМТЦ)
- Межотраслевой инновационный центр сварки оборонно-промышленного комплекса (МИЦ ОПК «Сварка»)
- Научно-учебный центр «Робототехника»
- Центр инновационных технологий сварки и диагностики
- Центр трансфера двойных технологий
- Научно-образовательный центр «Функциональные Микро / Наносистемы» (НОЦ ФМНС)
- Научно-образовательный центр «Нанотехнологические системы и нанoeлектроника»

- Научно-образовательный центр «Наноинженерия»
- Межотраслевой инжиниринговый центр композиционных материалов (МИЦ КМ)
- Научно-образовательный центр «Электронный университет»
- Научно-образовательный центр поршневого двигателестроения и спецтехники (НОЦ ПДС)
- Региональный учебно-научный центр «Безопасность»
- Научно-образовательный центр исследования экстремальных ситуаций
- Научно-образовательный центр «Фотоника и ИК-техника»
- Научно-образовательный центр «Новые материалы композиты и нанотехнологии»
- Научно-образовательный центр «Ионно-плазменные технологии»
- Научно-образовательный центр «Формула-студент»
- Научно-образовательный центр «Интеллектуальные системы» (НОЦ «Интелсис»)
- Научно-образовательный центр «Суперкомпьютерное инженерное моделирование и разработка программных комплексов» (НОЦ «Симплекс»)
- Научно-образовательный центр «Наноплазмоника и сложные функциональные системы»
- Научно-образовательный центр «Технопарк информационных технологий»
- НОЦ «Центр аддитивных технологий»

В научно-образовательных центрах работают уникальные научные установки, на которых реализуются лабораторные работы с удаленным доступом и элементами дистанционного обучения. На ряде кафедр существуют специальные учебные комплексы, тренажеры и симуляторы, позволяющие в реальном масштабе времени моделировать технические процессы, системы управления, модели физических процессов и т.д.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана проводятся внеучебные мероприятия, формирующие цифровые компетенции согласно Программе воспитания и календарному плану воспитательной работы, в том числе:

- Студенческий фестиваль киберспорта «Bauman eSports» – Студсовет;
- Мастер-класс по SMM от руководителя SMM отдела БИТ-медиа – Студсовет;
- Встречи с IT компаниями, мастер классы, лекции, кейсы – Центр карьеры ;
- Командные соревнования по программированию между кафедрами факультета «Информатика и системы управления» – Деканат факультета;
- Всероссийская выставка «Политехника» – Управление научной и инновационной деятельности;
- Хакатон «Технологии возможностей» – Головной учебно-исследовательс

кий и методический центр профессиональной реабилитации лиц с ограниченными возможностями здоровья;

- Студенческая олимпиада «Газпром», профиль «Управление в технических системах» – Управление научной и инновационной деятельности;
- Международная научно-техническая конференция «Управление научно-техническими проектами» – Деканат факультета «Инженерный бизнес и менеджмент»;
- IT Meet Up – встречи по современным информационным направлениям – Студсовет;
- Курсы по программированию факультета «Информатика и системы управления» – Деканат факультета;

С каждым годом количество основных и дополнительных образовательных программ, в том числе ДПП ПП «Цифровой кафедры» для формирования у обучающихся цифровых компетенций во взаимодействии с работодателями – компаниями реального сектора цифровой экономики будет расширяться и к 2030 году будет составлять не менее 750, в том числе не менее 10 ДПП ПП «Цифровой кафедры». Кроме того, будет расширяться и перечень мероприятий внеучебной деятельности обучающихся в соответствии с ежегодным календарным планом воспитательной работы, направленный на формирование дополнительных цифровых и профессиональных компетенций совместно с органами самоуправления – Профсоюзной организацией студентов и Студенческого совета, а также расширена работа Центра карьеры в этом направлении. К 2030 году охват мероприятий достигнет 100% обучающихся. В 2022 году начнётся использование образовательной технологии «Хакатон по выбору», начиная от 5 образовательных программ с сотней студентов и в 2030 она охватит 120 программ и 12000 студентов в партнёрстве с IT-компаниями.

Предпринятые усилия приведут к:

- созданию и реализации индивидуальных образовательных технологий для обучающихся;
- модернизации «русского метода обучения ремеслам», положенному в основу образования в Университете, обеспечивающему интеграцию образовательного процесса с научно-исследовательской и практической деятельностью, претерпевшему свое развитие в принцип «Образование через науку» и передачу обучающимся высокоактуальных знаний в сочетании с внедрением в учебный процесс инновационных информационных и электронных технологий;
- реабилитации молодежи через проектную деятельность и построение индивидуальных профессиональных траекторий обучающихся, которые формируются путем развития горизонтальных связей между образовательными активностями;

- развитию принципа дуального обучения и парадигмы опережающего образования, которые позволяют сформировать у обучающегося дополнительные компетенции, а также реальное представление о будущей профессиональной деятельности и критериях адаптации и профессионального роста в условиях стремительно меняющихся рынков;
- трансформации цифровой образовательной среды и дифференцированный подход к разработке новой модели образовательного процесса, в основе которой лежит развитие свободной личности;
- увеличению числа выпускников, обладающих дополнительной квалификацией ИТ-профиля, что позволит увеличить долю трудоустроенных в организациях приоритетных отраслях экономики по профессиям, связанным с применением цифровых компетенций.

Подход к формированию цифровых компетенций у обучающихся и внедрению индивидуальных образовательных траекторий включает следующие составляющие, объединенные целевой установкой на создание в России конкурентоспособной комплексной системы опережающего образования специалистов нового уровня, отвечающих требованиям современного общества и рынка труда, и обладающих набором компетенций для эффективной деятельности в условиях цифровой экономики:

- интеграция фундаментального образования с практическими рабочими задачами и проектами;
- инновационные принципы обучения, позволяющие выстраивать профессиональные индивидуальные траектории обучающегося по схеме «школа – вуз – предприятие»;
- новые методики преподавания и система оценки знаний, включающие в себя: модульность образовательных программ, систему кураторства, проектный подход к обучению, развитие навыков работы в команде;
- принцип смешанного обучения (комбинированного обучения) (blended learning) на основе очных занятий с использованием электронных образовательных ресурсов и элементов дистанционного образования;
- регулярное использование электронной информационно-образовательной среды.

Показателями эффективности подготовки выпускников могут служить:

- получение навыков профессиональной деятельности на ранних этапах обучения;
- сокращение периода адаптации выпускников МГТУ им. Н.Э. Баумана при включении их в профессиональную деятельность;
- совместное использование в процессе обучения материально-технических и кадровых ресурсов МГТУ им. Н.Э. Баумана и компаний-работодателей;

- получение и использование синергетического эффекта от сочетания фундаментальной подготовки, получаемой студентами в МГТУ им. Н.Э. Баумана, и практическими навыками, получаемыми студентами в условиях, максимально приближенным к реальным рабочим условиям компании, в том числе на базе ДПП ПП «Цифровой кафедры»;
- разработка схемы формирования компетенций и индивидуальной образовательной траектории каждого обучающегося;
- интенсификация процесса внедрения исследовательской и практической деятельности в образовательный процесс системы опережающего образования, ускорение всестороннего взаимопроникновения образования, науки и высокотехнологичного производства.
- подготовка кадров высокой квалификации, имеющих востребованные рынком профессиональные компетенции сектора цифровой экономики.

2. Перечень наиболее часто используемого программного обеспечения

- MATLAB
- Mathcad
- SolidWorks
- Visual Studio
- КОМПАС-3D
- AutoDesk Autocad
- Maple
- Wolfram Research Mathematica
- ANSYS
- AutoDesk Inventor
- Visio
- CATIA
- LabVIEW
- Siemens NX
- Altium Designer

3. В настоящее время в составе парка компьютерной техники, применяемой при реализации образовательных программ по непрофильным для ИТ-сферы направлениям подготовки/специальностям около 3,5 тысяч компьютеров, объединенных в сеть Университета и входящих в состав Электронной информационно-образовательной среды МГТУ им. Н.Э. Баумана (далее ЭИОС), включающей:

- автоматизированную информационную систему «Электронный университет»
- портал «Открытый МГТУ»
- LMS-системы
- корпоративную почту @bmstu.ru

- электронное портфолио обучающегося
- личный кабинет обучающегося
- электронные библиотечные системы.

Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана охватывает 100% обучающихся и педагогических работников, управляется НОЦ «Электронный университет».

Автоматизированная информационная система «Электронный университет», решающая задачи организации, управления, учета и контроля образовательной деятельности включает следующие подсистемы:

- Конструктор профилей олимпиад
- Конструктор статистических форм по контингенту
- Личный кабинет абитуриента
- Личный кабинет студента
- Личный кабинет участника олимпиад
- Подсистема Адаптационная физкультура для инвалидов и ЛОВЗ
- Подсистема Библиотека дисциплин
- Подсистема ведения контингента иностранных студентов
- Подсистема ведения контингента целевых студентов
- Подсистема Диссертационные советы
- Подсистема дистанционного обучения
- Подсистема Документооборот аспирантуры
- Подсистема Индивидуальные учебные планы аспирантуры
- Подсистема Индивидуальный план преподавателей
- Подсистема Карточка студента
- Подсистема Контингент
- Подсистема Контингент аспирантов
- Подсистема контроля работы преподавателей в семестре
- Подсистема контроля работы преподавателей в сессию
- Подсистема контроля работы руководителей выпускных работ
- Подсистема Личный кабинет аспиранта
- Подсистема настройки параметров приёмной комиссии
- Подсистема Новый набор аспирантов
- Подсистема Образовательные программы
- Подсистема Образовательные стандарты
- Подсистема оформления документов о завершении обучения
- Подсистема первичной регистрации абитуриентов
- Подсистема План работы кафедры
- Подсистема Платные образовательные услуги
- Подсистема Подготовка диссертаций
- Подсистема Портфолио аспиранта
- Подсистема Практики

- Подсистема приёмной комиссии Военного института
- Подсистема Расписание лабораторных работ
- Подсистема Расписание учебных занятий
- Подсистема Расписание экзаменов и консультаций
- Подсистема распределения учебной нагрузки
- Подсистема Расчёт учебной нагрузки
- Подсистема регистрации тем выпускных работ
- Подсистема Сессия
- Подсистема сопровождения инвалидов и ЛОВЗ
- Подсистема сопровождения студентов, имеющих льготы
- Подсистема Справочник специальностей
- Подсистема статистической отчётности по новому набору
- Подсистема Структура учебных групп
- Подсистема Текущая успеваемость
- Подсистема управления занятиями по физической культуре и спорту по индивидуальному плану
- Подсистема Учебные смотры
- Подсистема Учебный процесс аспирантуры
- Подсистема формирования «сборных» групп для индивидуальной траектории обучения
- Подсистема Штатное расписание кафедры
- Подсистема электронного документооборота приёмной комиссии
- Подсистемы отображения расписания занятий: на портале, на мобильном устройстве, в личном кабинете
- Портал приёмной комиссии
- Портфолио студента
- Регистрация результатов олимпиад
- Справочник расчётных коэффициентов учебной нагрузки
- Статистика по проведению олимпиад школьников
- Электронно-библиотечная система «Банк ВКР»
- Электронный документооборот документов для аккредитации

В МГТУ им. Н.Э. Баумана имеется 4 функционирующих LMS системы:

«Открытый МГТУ», «NOMOTEX», ресурс МГТУ на платформе Moodle, YouTube-канал «Технострим»:

1) LMS система национального уровня «Открытый МГТУ», создана в МГТУ им. Н.Э. Баумана на основе платформы OpenEDX, и предназначена для поддержки процесса онлайн-обучения с помощью онлайн-курсов, а также для реализации технологии «смешанного» – аудиторно-дистанционного образования. В LMS системе «Открытый МГТУ» размещаются онлайн-курсы, созданные как в МГТУ, так и в других университетах и компаниях.

2) LMS система NOMOTEX – уникальная информационно образовательная среда, предназначенная прежде всего для математического образования инженеров, создана в МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2016-2019 гг. на базе фреймворка Django. LMS NOMOTEX позволяет осуществлять все виды образовательной деятельности: реализовывать процесс аудиторного обучения с электронным контентом (лекции, семинары, контрольные работы, промежуточные и итоговые аттестации), управлять и учитывать образовательными процессами, конструировать новые электронные курсы.

3) Платформа МГТУ в среде Moodle используют преподаватели для создания системы управления курсами, элементов электронного обучения, виртуальной обучающей среды по отдельным дисциплинам, курсам, лабораторным работам с удаленным доступом, симуляторам и тренажерам.

4) Образовательный YouTube-канал «Технострим» <http://www.youtube.com/ТPMGTU> развивается Образовательным центром компании VK в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Канал существует с 2012 года, на нем размещены более 1200 лекций, записей онлайн-курсов и отдельных занятий, у канала 170 000 подписчиков и 13,2 млн. просмотров.

В настоящее время перечисленными LMS-системами пользуются 37% студентов (без учета использования LMS-систем в период пандемии), в 2025 году охват аудитории достигнет 50%. К 2030 году 100% контингента обучающихся будут пользоваться глубоко интегрированной ЭИОС, построенной на новой программно-аппаратной основе.

Стратегической целью цифровой трансформации Университета является создание единой интегрированной системы информационных ресурсов и цифровых технологий, по своим характеристикам не уступающей мировым образцам, для автоматизации бизнес процессов и организации управления Университетом по всем сферам его деятельности, а также создание автоматизированной системы анализа эффективности деятельности Университета в соответствии с установленными критериями и нормативами на основе цифровых и информационных ресурсов для поддержки принятия обоснованных управленческих решений.

Локальные цели трансформации:

- Реорганизация бизнес-процессов Университета на основе возможностей информационных (цифровых) технологий для приведения их к единым стандартам качества
- Организации управления качеством образования посредством эффективной организации и контроля учебного процесса на основе использования цифровых технологий
- Внедрение современных методов обучения на основе цифровых техноло

гий.

- Разработка информационного пространства, в котором должны быть отражены организация управления научными исследованиями и научно-техническими договорами, деятельность научных школ, научные достижения в виде публикаций, патентов, защит диссертаций
- Глубокая модернизация кадрово-экономического блока информационных систем
- Обеспечение энергосберегающих технологий на основе внедрения решений «умного дома»
- Реализации эффективного управления Университетом на основе системы поддержки принятия обоснованных управленческих решений
- Исключение «бумажных» технологий
- Развитие электронных сервисов для сотрудников и студентов
- Развитие вычислительных мощностей и телекоммуникационной структуры.

Эволюция дальнейшей цифровой трансформации Электронного университета заключается в постепенном переходе от накопления первичных данных и автоматизации все большего количества бизнес процессов к аналитическому осмыслению достигаемых показателей и оценки стратегического развития Университета на основе получения оперативной и достоверной информации из единого источника – Цифрового университета.

Основные направления цифровой трансформации ЭИОС:

- Обновленная версия LMS – онлайн платформы «Открытый МГТУ» для управления, размещения и функционирования онлайн курсов и электронных курсов, и реализации «смешанной» (онлайн-аудиторной) технологии обучения.
- Обновленная версия LMS NOMOTEX для управления, размещения и функционирования электронных интерактивных курсов, и реализации «смешанной» (онлайн-аудиторной) технологии обучения.
- Автоматизированная библиотечная информационная система.
- Информационная издательская система.
- Виртуальные лаборатории и стенды, дополненная реальность, симуляторы, тренажёры, адаптивные обучающие комплексы.
- Автоматизированное формирование образовательных программ и индивидуальных траекторий обучающихся на базе Электронного университета.

Таблица 1. Сведения о формировании цифровых компетенций на "нецифровых" образовательных программах бакалавриата и специалитета

Формирование цифровых компетенций на "нецифровых" образовательных программах бакалавриата				
№ п/п	Код нецифрового НП(С)	Наименование нецифрового НП(С)	Наименование образовательной программы по нецифровому НП(С)	Дисциплина, формирующая цифровые компетенции
1	01.03.03	Механика и математическое моделирование	Математическое и компьютерное моделирование динамических систем и процессов	Информатика; Введение в информационные технологии; Информационные технологии профессиональной деятельности
2	01.03.04	Прикладная математика	Математическое моделирование в науке и технике	Информатика; Введение в информационные технологии; Информационные технологии профессиональной деятельности; Методы оптимизации и вариационное исчисление; Теория вероятностей, математическая статистика, теория случайных процессов; Математические модели механики сплошной среды; Основы математического моделирования

			Нелинейные динамические системы и процессы управления	Информатика; Введение в информационные технологии; Информационные технологии профессиональной деятельности; Методы оптимизации и вариационное исчисление; Теория вероятностей, математическая статистика, теория случайных процессов; Математические модели механики сплошной среды; Основы математического моделирования
			Математическое моделирование динамических процессов в технике	Информатика; Функциональный анализ и интегральные уравнения; Математические модели механики сплошной среды; Исследование операций; Методы оптимизации и вариационное исчисление
			Математические методы искусственного интеллекта	Информатика; Информационные технологии профессиональной деятельности; Методы оптимизации и вариационное исчисление; Теория вероятностей, математическая статистика, теория случайных процессов; Математические модели механики сплошной среды; Основы математического моделирования
3	12.03.02	Опготехника	Оптико-электронные приборы и системы	Информатика; Интегральные преобразования и уравнения математической физики

4	12.03.04	Биотехнические системы и технологии	Биомедицинские технические системы	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Электроника и микропроцессорная техника; Конструирование узлов и элементов биотехнических систем; Основы технологии приборостроения
			Медико-технические информационные технологии	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Электроника и микропроцессорная техника; Конструирование узлов и элементов биотехнических систем; Основы технологии приборостроения
5	12.03.05	Лазерная техника и лазерные технологии	Лазерная техника и лазерные технологии в приборостроении	Информатика; Интегральные преобразования и уравнения математической физики
6	13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Твердотельное моделирование и основы инженерного синтеза;

			Электромобили	Информатика; Электронные и микропроцессорные системы электромобилей; Системы автоматизированного проектирования электромобилей; Технологии IoT в автомобильной отрасли; Бортовые источники энергии и зарядная инфраструктура электромобилей; Технологии IoT в автомобильной отрасли; Сети и телекоммуникации; Технические средства навигации и управления движением
7	13.03.03	Энергетическое машиностроение	Поршневые и комбинированные двигатели внутреннего сгорания	Информатика; Динамика двигателей; Управление в технических системах; Теория поршневых и комбинированных двигателей; Моделирование процессов в энергетических установках
			Гидромеханика, гидромашины и гидропневмоавтоматика	Информатика; Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем; Управление в технических системах; Основы теории теплообмена
8	14.03.01	Ядерная энергетика и теплофизика	Теплофизика	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Математическое моделирование теплофизических процессов
			Водородная энергетика	Информатика; Инженерная и компьютерная графика

9	15.03.01	Машиностроение	Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах; Автоматизированное металлорежущее оборудование; Системы ЧПУ станков
			Реновация средств и объектов материального производства в машиностроении	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах
			Машины и технология литейного производства	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах
			Машины и технология обработки металлов давлением	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах; Математическое моделирование кузнечно-штамповочного оборудования; Трехмерное моделирование штамповой оснастки

10	15.03.02	Технологические машины и оборудование	Вакуумная и компрессорная техника физических установок	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; САПР; Управление в технических системах
11	15.03.03	Прикладная механика	Математическое и компьютерное моделирование механических систем и процессов	Информатика; Введение в информационные технологии; Основы автоматизированного проектирования; Программные системы компьютерной математики; Программные средства математического моделирования
12	15.03.04	Автоматизация технологических процессов и производств	Автоматизация технологических процессов и производств	Информатика; Введение в информационные технологии; Информационное обеспечение компьютерно-интегрированных производств; САПР в компьютерно-интегрированном производстве; Программирование в компьютерно-интегрированном производстве; Технологии интернет; Эволюционные алгоритмы

13	15.03.06	Мехатроника и робототехника	Управление в мехатронных системах	Информатика; Теория автоматического управления; Основы автоматизированного проектирования мехатронных и робототехнических систем; Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике; Методы оптимизации в проектировании систем мехатроники и робототехники; Моделирование мехатронных систем; Информационные устройства и системы в мехатронике; Основы цифровой техники; Микропроцессорные устройства мехатронных систем; Основы языка СИ в приложениях к проектированию систем; Основы моделирования мехатронных и робототехнических систем; Системы технического зрения
			Автономные и дистанционные мобильные роботы и космические манипуляторы	Информатика; Компьютерная графика; Микропроцессорные системы управления подводных робототехнических систем; Основы моделирования и исследования систем подводных аппаратов; Управление роботами и робототехническими комплексами; Основы электронных устройств подводных робототехнических систем; Основы

				электронных устройств; Информационные устройства и системы подводных роботов
			Подводные робототехнические комплексы и аппараты	Информатика; Теория автоматического управления; Основы автоматизированного проектирования мехатронных и робототехнических систем; Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике; Методы оптимизации в проектировании систем мехатроники и робототехники; Моделирование мехатронных систем; Информационные устройства и системы в мехатронике; Основы цифровой техники; Микропроцессорные устройства робототехнических систем специального назначения; Основы языка СИ в приложениях к проектированию систем; Основы моделирования СРТС

			Промышленные и сервисные роботы и РТС	Информатика; Компьютерная графика; Информационные устройства робототехнических систем; Управление роботами; Системы управления манипуляционных роботов; Моделирование и исследование РТС; Электронная и микропроцессорная техника; Нечеткая логика и нейросети; Программное обеспечение управляющих комплексов; Основы искусственного интеллекта; Языки и алгоритмы искусственного интеллекта
14	16.03.01	Техническая физика	Техническая физика	Информатика; Основы квантовой электроники
15	16.03.02	Высокотехнологические плазменные и энергетические установки	Плазменные энергетические установки	Информатика; Управление техническими системами
16	16.03.03	Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения	Холодильная техника и технологии	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; САПР; Управление в технических системах
			Сжижение природного газа	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; САПР; Управление в технических системах

17	20.03.01	Техносферная безопасность	Безопасность жизнедеятельности в техносфере	Информатика; Информационные технологии техносферной безопасности
			Инженерная защита окружающей среды	Информатика; Информационные технологии техносферной безопасности
			Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Информатика
18	22.03.01	Материаловедение и технологии материалов	Материаловедение в машиностроении	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Основы автоматизированного проектирования
			Конструирование и производство изделий из композиционных материалов	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Основы автоматизированного проектирования; Оптимизация композитных конструкций и технологий; Некорректные задачи; Теория планирования эксперимента
19	24.03.01	Ракетные комплексы и космонавтика	Космические летательные аппараты и разгонные блоки	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Основы автоматизированного проектирования; Твёрдотельное компьютерное моделирование; Управление в технических системах; Программные комплексы расчёта

				конструкций; Прикладные методы расчёта
			Композитные конструкции и технологии в ракетостроении, космонавтике и авиации	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Основы автоматизированного проектирования; Оптимизация композитных конструкций и технологий; Некорректные задачи; Теория планирования эксперимента
20	24.03.03	Баллистика и гидроаэродинамика	Динамика и управление полетом ракет и космических аппаратов	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Цифровые технологии в баллистике и аэродинамике; Управление в технических системах
21	27.03.01	Стандартизация и метрология	Метрология и метрологическое обеспечение	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах

			Интеллектуальные системы управления и обработки данных	Информатика; Основы алгоритмизации и программирования; CAD/CAE системы; Разработка GUI приложений; Методы вычислений; Параллельные и распределенные вычисления; Теория искусственного интеллекта; Цифровая обработка сигналов; Микропроцессорные и встраиваемые систем; Технологии искусственного интеллекта; Моделирование систем управления; Системы сбора и обработки данных; Технологии работы с большими данными; Человеко-машинные системы управления
22	27.03.04	Управление в технических системах	Автономные информационные и управляющие системы	Информатика; Компьютерная графика; Управление в технических системах; Моделирование АИУС; Программно-алгоритмическое обеспечение вычислительных средств АИУС; Вычислительные машины системы и сети; Нейросети
			Управление инновационной деятельностью	Информатика; Информационные технологии; Информационный менеджмент; Управление инновационными проектами
23	27.03.05	Инноватика	Логистика наукоемкого производства	Информатика; Информационные технологии; Управление инновационными проектами

			Организация инновационных систем управления	Информатика; Информационные технологии; Информационный менеджмент; Менеджмент информационной безопасности; Управление инновационными проектами
			Управление инвестициями наукоемких предприятий	Информатика; Информационные технологии; Управление финансами наукоемких предприятий; Управление финансовыми рисками; Управление интеллектуальным капиталом; Оптимизация налогообложения
			Технологии международного предпринимательства	Информатика; Информационные технологии; Управление инновационными проектами; Моделирование бизнес-процессов; Управление стоимостью бизнеса; Компьютерный практикум. Информационно-правовые системы; Компьютерный практикум. Офисные системы; Системы электронного документооборота

			Инноватика ИТ-проектов	Информатика; Управление инновационными проектами; Основы информационных процессов и систем; Моделирование бизнес-процессов; Цифровое производство; Основы робототехники и мехатроники; Системы искусственного интеллекта; Цифровые технологии и инструменты управления проектами и задачами
24	28.03.02	Наноинженерия	Инженерные нанотехнологии в приборостроении	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Информационное обеспечение разработок в области наноинженерии; Основы автоматизированного проектирования
			Инженерные нанотехнологии в машиностроении	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Информационное обеспечение разработок; Основы автоматизированного проектирования
25	38.03.01	Экономика	Экономика малого и среднего бизнеса	Информатика; Информационные технологии в экономике; Электронный бизнес: организация и управление

			Экономика и финансы	Информатика; Информационные технологии в экономике; Модели прогнозирования финансового состояния предприятия; Моделирование финансовых потоков предприятия; Дистанционное банковское обслуживание
26	38.03.02	Менеджмент	Логистика и цепи поставок	Информатика; Информационные технологии в менеджменте; Инструменты обработки и анализа данных; Эконометрика; Имитационное моделирование в логистике; Управление проектами; Управление логистическими затратами; Управление логистическими системами; Управление интеллектуальным капиталом
			Менеджмент корпораций	Информатика; Информационные технологии в менеджменте; Цифровая этика в менеджменте; Цифровые решения в менеджменте
			Цифровая трансформация бизнеса	Информатика; Моделирование бизнес-процессов и систем; Основы информационной безопасности проектов; Электронная коммерция

27	38.03.05	Бизнес-информатика	Технологии электронного бизнеса	Основы бизнес-информатики; Компьютерный практикум. Офисные системы; Моделирование бизнес-процессов; Теоретические основы информатики. Технологии обработки информации; Теоретические основы информатики. Визуальное проектирование; Компьютерный практикум. Информационно-правовые системы; Теоретические основы информатики. Имитационное моделирование; Информационная безопасность; Управление жизненным циклом и эффективностью информационных систем; Управление ИТ-сервисами и контентом; Электронные платежные системы; Электронные торговые системы;
28	39.03.01	Социология	Социология инженерной деятельности и инновационных процессов	Информатика и программирование; Современные информационные технологии в социальных науках; Основы базы данных
			Социология техники и инженерной деятельности	Информатика и программирование; Современные информационные технологии в социальных науках; Основы базы данных

29	45.03.02	Лингвистика	Теоретическая и прикладная лингвистика	Основы программирования; Информационные технологии в лингвистике; Основы информационного поиска; Базы данных
30	54.03.01	Дизайн	Промышленный дизайн	Информатика и математика; Компьютерная анимация; Компьютерные технологии в дизайне; Основы графического дизайна; Проектирование средств визуальной коммуникации
Формирование цифровых компетенций на "нецифровых" образовательных программах специалитета				
№ п/п	Код нецифрового НП(С)	Наименование нецифрового НП(С)	Наименование образовательной программы по нецифровому НП(С)	Дисциплина, формирующая цифровые компетенции

1	12.05.01	Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения	Оптико-электронные приборы и системы специального назначения	Информатика; Уравнения математической физики и преобразования Фурье; Электроника и микропроцессорная техника; Управление в технических системах; Автоматизация проектирования оптических систем; Цифровая обработка изображений; Волоконные технологии в информационно-измерительной технике; Цифровая обработка оптических сигналов; Дополнительные главы информатики; Численные методы в оптике; Автоматизация проектирования оптико-электронных приборов; Методы распознавания образов в оптико-электронных приборах; Системы визуализации изображений; Математическое моделирование в оптике; Прикладная голография
			Электронные и оптико-электронные приборы и системы дистанционного зондирования Земли	Информатика; Уравнения математической физики и преобразования Фурье; Электроника и микропроцессорная техника; Автоматизация проектирования оптических систем; Цифровая обработка оптических сигналов; Дополнительные главы информатики; Компьютерные технологии в оптике; Компьютерный анализ и синтез оптических

				систем; Прикладная голография
2	14.05.01	Ядерные реакторы и материалы	Транспортные и специальные ядерные реакторы и материалы	Инженерная и компьютерная графика; Информатика; Управление техническими системами; 3D моделирование и прочностные расчеты; Теплогидравлические расчеты (программные комплексы); Основы автоматизированного проектирования; Нейтронно-физические расчеты (программные комплексы); Программно-аппаратные комплексы 3D конструирования; Моделирование динамики реакторных установок (программные комплексы); САПР отрасли

3	15.05.01	Машиностроение	Проектирование металлорежущих станков и комплексов	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Методы автоматизированного анализа конструкций станков; Управление в технических системах; Теория проектирования автоматизированных станков; Проектирование автоматизированных станочных комплексов; Системы программного управления станками; Теория программирования станков и комплексов; Микропроцессорные системы управления станочными комплексами
			Проектирование инструментальных комплексов в машиностроении	Информатика; Основы компьютерного проектирования; Численные методы уравнений математической физики; Автоматизация инженерного эксперимента; Автоматизированное проектирование инструментальных систем; Компьютерное проектирование операций механической обработки

			Проектирование технологических комплексов механосборочных производств	Информатика; Моделирование технологических объектов в машиностроении; Исследование операций; Управление в технических системах; Комплексная автоматизация технологических процессов; Проектирование операций обработки на станках с ЧПУ; Моделирование и оптимизация технологических комплексов; Автоматизация проектирования технологических комплексов
			Проектирование промышленных технологических комплексов с использованием высококонцентрированных потоков энергии	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах; Математическая физика, методы математической физики и вычислительной математики; Оборудование для быстрого прототипирования
			Проектирование технологических комплексов в литейном производстве	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах; Автоматизация литейного производства; Моделирование технологических процессов литья под давлением; Проектирование автоматизированных комплексов; Выполнение расчетов на ЭВМ;

				Методы быстрого прототипирования в литейном производстве
			Проектирование технологических комплексов в кузнечно-штамповочном производстве	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах; Управление автоматизированными комплексами обработки металлов давлением; Автоматизация кузнечно-штамповочного производства; Технология и автоматизацияковки; Автоматизация проектирования кузнечно-штамповочного оборудования
			Проектирование технологических комплексов в сварочном производстве	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах; Проектирование систем управления роботизированных комплексов; Проектирование и моделирование сварочного оборудования и оснастки; Моделирование физико-металлургических процессов

			Проектирование технологических комплексов неразрушающего контроля	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах; Проектирование систем управления роботизированных комплексов; Автоматизация неразрушающих методов контроля
			Проектирование компрессорных и вакуумных машин и комплексов	Информатика; Системы автоматизированного проектирования; Управление техническими системами; Автоматизированные вакуумные агрегаты; Испытания и автоматизация компрессорных машин; Математическое моделирование вакуумных компрессорных систем
			Проектирование технологических комплексов в прокатном производстве	Информатика; Управление в технических системах; Основы автоматизированного проектирования; Методы моделирования технологических процессов и технических систем; Современные информационные технологии в инженерной практике; Автоматизированное управление процессами прокатки

			Проектирование технологических комплексов в машиностроении	Информатика; Моделирование технологических объектов в машиностроении; Управление в технических системах; Комплексная автоматизация технологических процессов; Проектирование операций обработки на станках с ЧПУ; Моделирование и оптимизация технологических комплексов; Автоматизация проектирования технологических комплексов;
			Проектирование металлургических машин и комплексов	Информатика; Управление в технических системах; Электропривод, управление и автоматизация прокатного оборудования; Основы автоматизированного проектирования; Методы моделирования технологических процессов и технических систем; Современные информационные технологии в инженерной практике; Автоматизированное управление процессами прокатки

			Проектирование технологических комплексов аддитивного производства	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах; Математическая физика, методы математической физики и вычислительной математики; Управление лазерными технологическими комплексами аддитивного производства; Моделирование в лазерных аддитивных процессах; Оборудование для быстрого прототипирования
4	16.05.01	Специальные системы жизнеобеспечения	Криогенная техника и специальные системы жизнеобеспечения	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Управление техническими системами; Системы автоматизированного проектирования (САПР); Регулирование и автоматизация криогенных установок и специальных систем жизнеобеспечения
5	17.05.01	Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие	Боеприпасы	Информатика; Объектная среда для инженерных расчётов в системе MATLAB; Системы автоматизированного проектирования средств поражения; Информационные технологии при проектировании; Прикладные программные пакеты расчёта взрывных и ударных процессов

			Высокоточные боеприпасы	Информатика; Объектная среда для инженерных расчётов в системе MATLAB; Системы автоматизированного проектирования средств поражения; Информационные технологии при проектировании; Прикладные программные пакеты расчёта взрывных и ударных процессов
			Взрывные технологии и утилизация боеприпасов	Информатика; Объектная среда для инженерных расчётов в системе MATLAB; Системы автоматизированного проектирования средств поражения; Информационные технологии при проектировании; Прикладные программные пакеты расчёта взрывных и ударных процессов
6	17.05.02	Боеприпасы и взрыватели	Стрелково-пушечное вооружение	Информатика; Основы САПР; Информационные технологии при проектировании ракетного и ствольного оружия; Основы теории автоматического управления; Компьютерное моделирование; Пакеты прикладных программ в проектировании стрелково-пушечного вооружения

			Ракетное оружие и средства ближнего боя	Информатика; Основы САПР; Информационные технологии при проектировании ракетного и ствольного оружия; Основы теории автоматического управления; Компьютерное моделирование; Пакеты прикладных программ в проектировании ракетного оружия; Проектирование бортовых исполнительных элементов системы управления
			Системы высокоточного оружия	Информатика; Основы САПР; Информационные технологии при проектировании ракетного и ствольного оружия; Основы теории автоматического управления; Компьютерное моделирование; Пакеты прикладных программ в проектировании ракетного и ствольного оружия; Бортовая аппаратура систем управления средств поражения комплексов высокоточного оружия; Имитационное моделирование боевых ситуаций применения высокоточного оружия; Проектирование бортовых исполнительных элементов системы управления

7	23.05.01	Наземные транспортно-технологические средства	Автомобили и тракторы	Информатика; Системы автоматизированного проектирования транспортных средств; Вариационное исчисление; Управление техническими системами; Математическое моделирование сложных динамических систем; Методы оптимизации; Проектирование мобильных роботов; Моделирование систем транспортных средств; Системы приводов роботов;
			Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование	Информатика; Системы автоматизированного проектирования наземных транспортно-технологических средств; Подъемно-транспортные манипуляторы и роботы; Аддитивные технологии и прототипирование; Управление в технических системах; Имитационное моделирование логистических транспортных систем; Автоматизация управления подъемно-транспортными машинами и роботами; Робототехнические комплексы; Промышленная робототехника

8	23.05.02	Транспортные средства специального назначения	Военные гусеничные и колесные машины	Информатика; Системы автоматизированного проектирования транспортных средств; Вариационное исчисление; Управление техническими системами; Математическое моделирование рабочих процессов транспортных средств; Моделирование систем транспортных средств
9	24.05.01	Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов	Аэрокосмические ракетные системы	Информатика; Теория автоматического управления; Автоматизированная компоновка аэрокосмических систем; Основы методов параллельных вычислений; Управление полётом аэрокосмических систем; Автоматизированные методы расчёта аэрокосмических систем; Компьютерная алгебра и её применение при проектировании АКС; Вычислительно-графический практикум
			Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Прикладные методы расчёта; Численные методы линейной алгебры; Методы оптимизации; Управление в технических системах; Математическое моделирование термонапряженных элементов конструкций РДТТ; Моделирование технических систем

			Производство и технологическая обработка изделий ракетно-космической техники	Информатика; Методы оптимизации; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах; Аналитическое и численное моделирование технологических процессов; Автоматизация управления оборудованием и процессами
			Развертываемые космические конструкции	Информатика; Программные комплексы расчёта и проектирования конструкций; Основы автоматизированного проектирования; Прикладные методы расчёта; Численные методы линейной алгебры; Методы оптимизации; Управление в технических системах; Моделирование технических систем; Математическое моделирование термонапряженных элементов конструкций РДТТ
			Технологическое оборудование технических комплексов	Информатика; Теория автоматического управления; Прикладные методы расчета и программные комплексы; Компьютерное проектирование наземного оборудования; Управление техническими системами комплексов; Математические модели функционирования комплексов; Основы теории динамических систем; Системный анализ

			<p>Пусковые устройства, транспортно-установочное оборудование и средства обслуживания стартовых комплексов</p>	<p>Информатика; Теория автоматического управления; Прикладные методы расчета и программные комплексы; Компьютерное проектирование наземного оборудования; Управление техническими системами комплексов; Математические модели функционирования комплексов; Проектирование мобильных установок; Основы теории динамических систем; Системный анализ;</p>
			<p>Заправочно-нейтрализационное оборудование, системы термостатирования и газоснабжения технических и стартовых комплексов</p>	<p>Информатика; Теория автоматического управления; Прикладные методы расчета и программные комплексы; Компьютерное проектирование наземного оборудования; Управление техническими системами комплексов; Математические модели функционирования комплексов; Основы теории динамических систем; Системный анализ;</p>

			<p>Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения</p>	<p>Информатика; Теория автоматического управления; Прикладные методы расчета и программные комплексы; Компьютерное проектирование наземного оборудования; Управление техническими системами комплексов; Математические модели функционирования комплексов; Методы оптимального управления эксплуатацией комплексов; Основы теории динамических систем; Системный анализ; Математическое моделирование процессов эксплуатации</p>
			<p>Ракетно-космические композитные конструкции</p>	<p>Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Цифровизация в инженерном деле; Управление в технических системах; Информационные технологии в разработке новой техники; Математическое моделирование теплонагруженных композитных конструкций; Методы трехмерной печати композитных конструкций; Теория и методы решения обратных задач</p>

			<p>Технологическое оборудование стартовых комплексов (отраслевая)</p>	<p>Информатика; Теория автоматического управления; Математические модели функционирования комплексов; Прикладные методы расчета и программные комплексы; Компьютерное проектирование наземного оборудования; Управление техническими системами комплексов; Основы теории динамических систем; Прикладные методы расчетного анализа стартового оборудования; Системный анализ;</p>
			<p>Крылатые ракеты (отраслевая)</p>	<p>Информатика; Теория автоматического регулирования; Автоматизированная компоновка крылатых ракет; Автоматизированные методы расчёта аэрокосмических систем; Компьютерная алгебра и её применение при проектировании АКС; Управление движением и стабилизация крылатых ракет</p>
			<p>Производство и технологическая обработка изделий ракетно-космической техники (отраслевая)</p>	<p>Информатика; Методы оптимизации; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах; Аналитическое и численное моделирование технологических процессов; Автоматизация управления оборудованием и процессами</p>

			Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы (отраслевая)	Информатика; Теория автоматического регулирования; Автоматизированная компоновка пилотируемых и автоматических космических аппаратов и систем; Управление движением и стабилизация пилотируемых и автоматических космических аппаратов и систем; Автоматизированные методы расчёта аэрокосмических систем; Компьютерная алгебра и её применение при проектировании АКС
			Развертываемые космические конструкции (отраслевая)	Информатика; Математические методы и модели исследования надёжности; Основы автоматизированного проектирования; Прикладные методы расчёта; Управление в технических системах; Моделирование технических систем; Математическое моделирование термонапряженных элементов конструкций РДТТ
10	24.05.02	Проектирование авиационных и ракетных двигателей	Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок	Информатика; Основы автоматизированного проектирования (САПР); Управление техническими системами; Численное моделирование процессов в авиационных двигателях и энергоустановках

			Проектирование энергетических установок наземного применения на базе авиационных двигателей	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Основы автоматизированного проектирования (САПР); Управление техническими системами; Численное моделирование процессов в авиационных двигателях и энергоустановках; Вычислительная газодинамика (сепцлавы)
			Проектирование жидкостных ракетных двигателей	Информатика; Основы автоматизированного проектирования (САПР); Управление техническими системами; Автоматизация проектирования ЖРД; Математическое моделирование и теория планирования эксперимента; Математическое моделирование ЖРД; Автоматика и регулирование ЖРД
			Проектирование ракетных двигателей твердого топлива	Информатика; Основы автоматизированного проектирования (САПР); Математическое моделирование и теория планирования эксперимента; Управление техническими системами; Автоматизация проектирования ракетных двигателей твердого топлива; Математическое моделирование РДТТ

			Проектирование электроракетных двигателей	Информатика; Основы автоматизированного проектирования плазменной техники; Управление техническими системами; Автоматизация и управление в ЭРДУ; Системное проектирование и основы теории решения изобретательских задач; Численные методы
			Проектирование комбинированных реактивных двигателей	Информатика; Основы автоматизированного проектирования (САПР); Математическое моделирование и теория планирования эксперимента; Управление техническими системами; Автоматизация проектирования КРД; Математическое моделирование КРД; Автоматика и регулирование КРД

11	24.05.04	Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники	Управление полетами автоматических и пилотируемых космических аппаратов	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах; Динамика систем управления летательными аппаратами; Управление движением летательных аппаратов; Методы оптимизации управления летательными аппаратами; Современные системы обмена информацией с космическими аппаратами; Управление полётом космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, навигации и связи; Математическая подготовка баллистико-навигационного обеспечения космических полётов; Математическое моделирование в управлении космическими полётами; Командно-программное управление космическим полётом
----	----------	--	---	---

			Проектная баллистика ракет и космических систем	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах; Динамика систем управления летательными аппаратами; Управление движением летательных аппаратов; Методы оптимизации управления летательными аппаратами; Современные системы обмена информацией с космическими аппаратами; Управление полётом космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, навигации и связи; Математическая подготовка задач баллистики и навигации ракет; Математическое моделирование в баллистике; Численные методы в баллистике
--	--	--	---	--

			Аэродинамика ракет и космических транспортных систем	Информатика; Инженерная и компьютерная графика; Основы автоматизированного проектирования; Управление в технических системах; Динамика систем управления летательными аппаратами; Управление движением летательных аппаратов; Методы оптимизации управления летательными аппаратами; Современные системы обмена информацией с космическими аппаратами; Математическое моделирование в аэродинамике; Численные методы сверхзвуковой аэродинамики; Численные методы в аэродинамике
12	24.05.06	Системы управления летательными аппаратами	Системы управления ракет - носителей и космических аппаратов	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Дискретные системы автоматического управления; Нейросетевые технологии в задачах системного анализа; Основы микропроцессорного управления; Радиолокационные и информационно-измерительные комплексы; Цифровая обработка сигналов; Аппаратно-программные средства БВС космических аппаратов; Методы решения прикладных задач небесной механики; Основы телекоммуникационных технологий;

				Программные средства анализа и синтеза систем управления
			Системы управления ракет	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Дискретные системы автоматического управления; Нейросетевые технологии в задачах системного анализа; Основы микропроцессорного управления; Радиолокационные и информационно-измерительные комплексы; Цифровая обработка сигналов; Основы телекоммуникационных технологий; Программные средства анализа и синтеза систем управления; Алгоритмизация процессов управления

			Математическое и программное обеспечение систем управления	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Дискретные системы автоматического управления; Нейросетевые технологии в задачах системного анализа; Основы микропроцессорного управления; Радиолокационные и информационно-измерительные комплексы; Программное обеспечение СУДН; Интеллектуальные системы управления; Цифровая обработка сигналов; Основы телекоммуникационных технологий; Программные средства анализа и синтеза систем управления; Алгоритмизация процессов управления
			Приборы систем управления летательных аппаратов	Информатика; Основы автоматизированного проектирования - CALS технологии; Системы автоматического управления летательных аппаратов; Современные методы автоматизации управления вертолетом; Методы обработки информации авиационного оборудования; Бортовые интеллектуальные системы помощи экипажу; Программное обеспечение СУДН

			Автоматы стабилизации систем управления летательных аппаратов	Информатика; Основы автоматизированного проектирования - CALS технологии; Системы автоматического управления летательных аппаратов; Основы моделирования и испытания автоматов стабилизации; Методы обработки информации авиационного оборудования; Моделирование динамических систем на ЭВМ
			Инерциальные навигационные комплексы систем управления летательных аппаратов	Информатика; Основы автоматизированного проектирования - CALS технологии; Системы автоматического управления летательных аппаратов; Современные методы автоматизации управления вертолетом; Методы обработки информации авиационного оборудования
			Технология приборов систем управления летательных аппаратов	Информатика; Основы импульсной и цифровой электроники; Основы автоматизированного проектирования - CALS технологии; Системы автоматического управления летательных аппаратов; Современные методы автоматизации управления вертолетом; Статистическая обработка информации в задачах повышения точности ИНС

			Приборы и системы управления ракетно-космическими комплексами (отраслевая)	Информатика; Программные средства анализа и синтеза систем управления КА; Операционное исчисление. Теория вероятностей и математическая статистик; Основы импульсной и цифровой электроники; Микропроцессорная техника в космических приборах, системах и комплексах; Основы автоматизированного проектирования - CALS технологии; Инфокоммуникационные системы наземной космической инфраструктуры; Основы моделирования и испытания приборов и систем ракетно-космической техники; Обеспечение информационной безопасности космодромов и стартовых комплексов
			Системы управления ракет - носителей и космических аппаратов (отраслевая)	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Основы разработки программного обеспечения космических аппаратов; Информационно-измерительные комплексы космических аппаратов и спутниковые связи; Теория моделирования и методы экспериментальных исследований автоматических систем с использованием ЭВМ

			Системы управления ракет (отраслевая)	Информатика; Основы автоматизированного проектирования; Дискретные системы автоматического управления; Нейросетевые технологии в задачах системного анализа; Основы микропроцессорного управления; Бортовые вычислительные комплексы автоматизации программирования; Радиолокационные и информационно-измерительные комплексы; Моделирование и испытание систем автоматического управления
			Системы управления движением летательных аппаратов (отраслевая)	Информатика; Программные средства анализа и синтеза систем управления КА; Операционное исчисление. Теория вероятностей и математическая статистик; Основы микропроцессорной техники; Бортовые вычислительные системы и их программное обеспечение; Инфокоммуникационные системы наземной космической инфраструктуры; Радиолокационные и информационно-измерительные комплексы; Основы моделирования и испытания приборов и систем ракетно-космической техники; Основы автоматизированного проектирования - CALS технологии

13	40.05.03	Судебная экспертиза	Экспертиза цифровой информации	Информатика; Компьютерные технологии в экспертной деятельности; Основы алгоритмизации и программирования; Информационные системы; Интернет технологии; Судебная компьютерно-техническая экспертиза; Правовое регулирование в сфере информационных технологий; Теоретические и практические основы исследования цифровой информации; Методы и средства защиты информации; Методы и средства экспертного исследования компьютерных средств и мобильных устройств; Комплексные аспекты компьютерно-технической экспертиз; Современные программно-аппаратные комплексы для компьютерно-технических исследований; Разработка и тестирование программного обеспечения
----	----------	---------------------	--------------------------------	---