

**УТВЕРЖДАЮ**

Национальный исследовательский ядерный  
университет «МИФИ»

РЕКТОР

\_\_\_\_\_/Шевченко Владимир

Игоревич/

(подпись)

(расшифровка)

М.П.

**ЕЖЕГОДНЫЙ ОТЧЕТ**

о результатах реализации программы развития университета  
в рамках реализации программы стратегического академического лидерства  
«Приоритет-2030» в 2021 году

*Ежегодный отчет о результатах реализации  
программы развития университета в рамках  
реализации программы стратегического  
академического лидерства «Приоритет-2030».*

2021 год, Москва г

**приоритет2030<sup>^</sup>**  
лидерами становятся

Документ подписан  
электронной подписью

---

**Сертификат:** 51D2614B0AC009F942BCD832EEE077A74C90FC90

**Владелец:** Шевченко Владимир Игоревич

**Действителен:** с 19.01.2022 по 19.04.2023

**приоритет2030<sup>^</sup>**  
лидерами становятся

Документ подписан  
электронной подписью

---

**Сертификат:** 008FF5AB0A349E162AB06F89B3AABE16A0

**Владелец:** Афанасьев Дмитрий Владимирович

**Действителен:** с 07.09.2022 по 01.12.2023

## СОДЕРЖАНИЕ

Достигнутые результаты по направлениям (политикам) и стратегическим проектам в отчетном периоде .....	4
Образовательная политика.....	4
Научно-исследовательская политика.....	6
Политика в области инноваций и коммерциализации разработок.....	8
Молодежная политика.....	10
Политика управления человеческим капиталом .....	12
Кампусная и инфраструктурная политика .....	14
Система управления университетом.....	16
Финансовая модель университета.....	18
Политика в области цифровой трансформации.....	20
Политика в области открытых данных.....	22
Стратегический проект Релятивистская квантовая инженерия.....	24
Стратегический проект Ядерные энерготехнологии нового поколения и экстремальные состояния вещества.....	26
Стратегический проект Синхротронные, нейтронные, ускорительные и наноразмерные технологии для медицины, биологии и экологии.....	28
Стратегический проект Радиофотоника и квантовая сенсорика .....	30
Стратегический проект Кибербезопасность интеллектуальных систем и критических информационных инфраструктур .....	32
Проблемы, выявленные при реализации программы развития университета по направлениям (политикам) и стратегическим проектам в отчетном периоде.....	34
Результаты при реализации программы развития в части построения сетевого взаимодействия и кооперации с университетами и научными организациями, а также с организациями реального сектора экономики и вклад участников консорциумов в реализацию программы развития университета и реализацию стратегических проектов	

в отчетном году ..... 37

Достигнутые результаты при реализации программы развития в части обеспечения условий для формирования цифровых компетенций и навыков использования цифровых технологий у обучающихся, в том числе студентов ИТ-специальностей.... 53

## **Достиженные результаты по направлениям (политикам) и стратегическим проектам в отчетном периоде**

### **Образовательная политика**

В рамках образовательной политики реализованы мероприятия, направленные на создание механизмов постоянного обновления содержания профессиональных компетенций на основе нового научного знания, усиление фундаментальности образования, модернизацию базовой, в том числе гуманитарной, подготовки инженеров, обеспечение цифровыми аналогами всех профессиональных «ядер» образовательных программ.

На основе анализа российского и зарубежного опыта, результатов социологических интервью сотрудников Университета разработана стратегия создания экосистемы Университета, направленной на развитие и самореализацию личности, включающей систему исследований и курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности, условия для развития творческих и культурных инициатив, духовного развития личности.

Проведена проектная сессия по разработке программы исследования роли и значения гуманитарного образования в техническом исследовательском университете (совместно с Институтом социологии РАН, рук. проекта Штейнберг И.Е.). Проведен анализ лучших практик внедрения HASS-компонент в STEM-университетах. Даны рекомендации по созданию новых курсов, открытию междисциплинарных исследовательских направлений и лабораторий, кадровому обеспечению HASS-направления.

Для обеспечения персонифицированного обучения модернизированы 19 образовательных программ бакалавриата: изменена структура учебных планов, разработаны и включены в учебные планы уровневые курсы по дисциплинам «Физика», «Информатика», «Иностранный язык», а также новые элективные курсы гуманитарного и общепрофессионального модулей (31 курс), в информационные системы добавлены функции, обеспечивающие гибкую перенастройку программ под индивидуальные траектории студентов.

С целью получения студентами дополнительных квалификаций (Minor) разработаны профессиональные модули по профилям: «Технологическое

предпринимательство», «Летающая робототехника», «Цифровая трансформация», «Кибербезопасность», «Технологии композитов», «Аддитивное производство», «Квантовые технологии», а также 5 программ ДПО по профильным (сертифицируемым) квалификациям Госкорпорации «Росатом».

В рамках мероприятий по формированию цифровых аналогов профильных образовательных модулей (Minor) НИЯУ МИФИ разработаны, размещены на национальной платформе «Открытое образование» и включены в образовательные программы Университета 8 онлайн-курсов и 2 практико-ориентированных образовательных модуля на основе технологий виртуальной реальности, разработаны и реализованы 2 онлайн-программы переподготовки, направленные на формирование цифровых компетенций.

По приоритетным направлениям Университета прошло повышение квалификации 5766 чел. (перевыполнение планового показателя результата предоставления гранта на 5%).

Для развития сквозного проектного обучения в учебный процесс 1 и 2 курсов внедрены проектные практики (цифровые, инженерные, исследовательские), по сопряженным тематикам организована проектная работа более 1000 школьников в более 50 школах РФ.

Выполнен ряд мероприятий, направленных на развитие Предуниверситария НИЯУ МИФИ как ключевого центра подготовки талантливых абитуриентов и методического центра по работе со школьниками Москвы и регионов: «Новая программа IT-классов», «Центр гуманитарных технологий», «Онлайн-лицей МИФИ», «Физико-математическая воскресная школа» и др.

## Научно-исследовательская политика

Научно-исследовательские работы по передовым направлениям проводилось в рамках созданных стратегических проектов: «Релятивистская квантовая инженерия», «Ядерные энерго-технологии нового поколения и экстремальные состояния вещества», «Синхротронные, нейтронные, ускорительные и наноразмерные технологии для медицины, биологии и экологии», «Радиофотоника и квантовая сенсорика» и «Кибербезопасность интеллектуальных систем и критических информационных инфраструктур». Такое объединение позволило максимально сконцентрировать имеющиеся в Университете инфраструктурные и интеллектуальные ресурсы для решения исследовательских задач, в том числе в кооперации с индустриальными и академическими партнерами. Среди основных научных результатов, полученных в рамках выполнения стратегических проектов:

- разработан и введен в эксплуатацию детектор ПротоТРЕК, который является прототипом создаваемого в НИЯУ МИФИ крупнейшего в мире координатно-трекового детектора для исследования мюонов космических лучей;
- в партнерстве с компанией «Спутникс» разработана плазменная двигательная установка для малых космических аппаратов;
- создан высокотемпературный датчик детектирования водорода на базе MOSiC структуры, способный работать без внешнего источника питания;
- изготовлен первый на территории СНГ сверхпроводящий ускоряющий резонатор для линейных ускорителей заряженных частиц;
- разработан дизайн электрооптического модулятора на основе InP оптического диапазона 1,5 мкм на полосу частот до 25 ГГц;
- на основе результатов многомасштабного моделирования и новых подходов к монолитно-гетерогенной интеграции разработаны физико-технологические решения для развития компонентной базы гетероструктурной СВЧ и силовой электроники.

НИЯУ МИФИ является лидером среди российских университетов по участию в работе исследовательских коллабораций и megascience-проектов. В 2021 году проведен ряд исследований в рамках международных коллабораций на установках: CERN, FAIR, RHIC, ITER и др., подписаны новые соглашения о вступлении в коллаборации BM@N и MPD (NICA).

Важно отметить, что к реализации исследовательских и опытно-конструкторских работ по направлениям стратегических проектов привлечены молодые исследователи, в том числе студенты и аспиранты. С целью развития ключевых исследовательских ресурсов и повышения профессиональных компетенций научных сотрудников и преподавателей в университете продолжена реализация пилотного проекта по присуждению собственных ученых степеней. В 2021 году состоялись защиты 14 кандидатских и 2 докторских диссертаций исследователей в возрасте до 39 лет.

Проведены работы по модернизации системы управления научными исследованиями: стартовал проект по переходу к управлению отдельными научными группами и обновлению карты науки Университета, ведется создание сервиса по управлению результатами интеллектуальной деятельности.



## **Политика в области инноваций и коммерциализации разработок**

В рамках решения стратегической задачи программы развития НИЯУ МИФИ на период 2021-2030 определения целевых для Университета рынков, формирования хаба инжиниринга и инноваций для целевых рынков, включая развитие предпринимательской экосистемы для разработчиков, с целью обеспечения трансфера технологий и знаний в реальный сектор экономики в 2021 году был апробирован новый формат взаимодействия с индустриальными партнерами – проведение стратегических сессий «Новые бизнесы». Стратегические сессии проводились между НИЯУ МИФИ и предприятиями Госкорпорации «Росатом». Целью стратегических сессий было представление проектов и разработок структурных подразделений НИЯУ МИФИ представителям предприятий Госкорпорации «Росатом» с целью их дальнейшей коммерциализации, а предприятия Госкорпорации «Росатом» обозначили наиболее проблемные для них направления развития. Такой формат взаимодействия был инициирован именно с Госкорпорацией «Росатом» по причине уже имеющегося активного сотрудничества по традиционным научным направлениям, а также по причине прямого запроса со стороны индустриального партнера, так как его стратегической целью является выход на новые рынки и увеличение в общей выручке доли на этих рынках к 2030 году до 40 %. НИЯУ МИФИ ставит своей целью диверсификацию научных направлений и коммерциализацию своих разработок, увеличение доли прибыли от РИД. Одним из путей достижения этой цели и является взаимодействие с предприятиями Госкорпорации «Росатом», как потребителями и вендорами РИД, разработанными в НИЯУ МИФИ, а также получение от них актуальных технологических задач.

По итогам стратегических сессий для взаимодействия определены следующие направления:

- «Ядерная медицина. Развитие продуктового направления ядерной медицины, технологий и оборудования»;
- «Цифровая энергетика. АСУТП»;
- «Цифровые продукты»;
- «Аддитивные и лазерные технологии»;
- «Умный город»;

- «Новая энергетика».

По результатам стратегических сессий утверждены 26 проектов, направленных на создание новых продуктов интеллектуальной деятельности, в рамках создания системы генерации новых продуктов для увеличения доли Госкорпорации «Росатом» на новых рынках. Намечены дальнейшие стратегические планы по их реализации. Данный формат взаимодействия показал себя как эффективная организационно-управленческая модель, способная обеспечить снятие институциональных барьеров между академическим сообществом и бизнесом. В целях повышения эффективности процесса трансфера знаний и технологий в НИЯУ МИФИ подобные стратегические сессии, в том числе и с другими индустриальными партнерами, будут проводиться на регулярной основе.

В 2021 году в НИЯУ МИФИ продолжалась работа и в традиционных для данной политики направлениях, в частности в проведении мероприятий по охране и продвижению результатов интеллектуальной деятельности научных подразделений Университета. Данные мероприятия позволили получить 99 охранных документов и сформировать заявки еще на 53. В числе полученных охранных документов 12 патентов на изобретения, 4 патента на полезные модели, 80 программ для ЭВМ, 1 база данных и 2 топологии интегральных микросхем. В результате работы по продвижению уже имеющихся РИД общий доход от их использования составил 4 946 021,43 руб. Данный результат является только первым шагом в поиске и отработке подходов по получению прямых доходов от результатов интеллектуальной деятельности.

## **Молодежная политика**

Молодежная политика Университета направлена на решение следующих задач:

- создание условий для самореализации талантливой молодежи и раскрытия личностного потенциала каждого студента;
- поддержка и развитие творческой активности обучающихся;
- повышение привлекательности Университета для абитуриентов, поступающих на программы бакалавриата, специалитета и магистратуры за счет развития социокультурной среды;
- закрепление талантливой и активной молодежи в университете;
- развитие системы вовлечения студентов в научно-исследовательскую, научную и проектно-конструкторскую деятельность;
- увеличение количества молодых исследователей в Университете, формирование кадрового резерва НПР.

В рамках мероприятий по реализации политики модернизирована система управления, и создан департамент молодежной политики, включающий: управление по работе с талантами, дирекцию развития студенческих объединений, отдел сопровождения инклюзивного образования; студенческий медиационный центр, центр поддержки олимпиадной деятельности студентов и школьников, центр поддержки научных исследований студентов.

Создан психологический центр для сопровождения профессиональной и личностной самореализации и саморазвития молодежи, центр оценки и развития управленческих и деловых компетенций для помощи молодежи в раскрытии личностного лидерского потенциала.

На основе анализа предложений студенческих фокус-групп разработаны меры по поддержке студенческих творческих объединений, студенческого спорта. Реализация вышеупомянутых инициатив является первым шагом по комплексному решению задачи самореализации обучающихся не только в рамках учебной и научной деятельности.

Разработана концепция конкурсного подхода к поддержке проектов/инициатив с применением специализированной цифровой платформы, позволяющая учитывать мнение обучающихся, упрощающая взаимодействие студентов в рамках студенческих

инициатив/проектов и обеспечивающая информационную открытость и прозрачность принятия решений.

Разработаны нормативные документы, регламентирующие создание и деятельность студенческих научных кружков (СНК), включая типовое положение и порядок учета результатов деятельности СНК. Предложена система мероприятий, направленных на развитие студенческих научных кружков.

Для отбора и закрепления молодежи в секторе исследований и разработок в высокотехнологичных отраслях экономики организованы олимпиады, конкурсы и чемпионаты для студентов и школьников.

Проведены отборочные туры олимпиад: «Я-профессионал» по направлениям «Технологии медицины будущего» и «Нанотехнологии в электронике и радиофотонике» (2 500 участников по каждому), НТО по направлениям «Ядерные технологии» и «Информационная безопасность» (2 502 и 7 317 участника, 150 и 106 финалистов), студенческой лиги чемпионата «Case-In» по направлению «Цифровой атом» (26 команд от НИЯУ МИФИ), Объединенной межвузовской математической олимпиады школьников. Модернизирована и обновлена информационная система проведения олимпиад «Абитуриент-студент».

Организован межвузовский кейс-чемпионат «Opportunity cup 2021» (участвовало более 500 студентов из 60 вузов), конкурс инженерно-физических работ (более 80 команд).

В рамках развития программ карьерной поддержки студенческой молодежи на базе НИЯУ МИФИ организован ряд мероприятий (более 100 российских компаний-участников): круглый стол с работодателями «Профиль компетенций выпускника», карьерные форумы «Старт карьеры: весна», «Старт карьеры: осень 2021», проект «Амбассадоры науки».

## **Политика управления человеческим капиталом**

В 2021 году был обновлен регламент проведения конкурсов на замещение вакантных должностей научно-педагогических работников. Целью обновления регламента являлось признание разных карьерных траекторий НПП внутри Университета, в частности, исследовательской и методической. Исследовательская траектория соответствует высокому уровню научной активности сотрудника, в то время как методическая – активной преподавательской деятельности. В соответствии с логикой разных карьерных траекторий были обновлены квалификационные требования. Наравне с показателями научно-исследовательской активности стали учитываться результаты образовательной деятельности: количество учебной нагрузки, число студентов на НИРС и информация об опубликованных учебных пособиях. Квалификационные требования в части научно-исследовательской деятельности были значительно расширены, в том числе появились весовые коэффициенты для учета научных публикаций, значение которых зависит от уровня журнала. Важным элементом обновленного регламента стала матрица учета показателей эффективности, которая позволила соотносить всевозможные комбинации научных и образовательных достижений НПП. Обновление регламента позволило учесть расширенное количество результатов научно-педагогической деятельности сотрудников Университета при общей оценке его эффективности, что повысило мотивацию НПП для развития в рамках своей карьерной траектории.

Важным элементом управления человеческим капиталом Университета стало повышение квалификации имеющихся сотрудников. В рамках повышения квалификации персонал был разделен на несколько категорий: топ-менеджмент, АУП, НПП. Для каждой категории были разработаны отдельные треки программ повышения квалификации, которые отражают аспекты их деятельности. Для НПП была продолжена работа по повышению цифровой грамотности. В общей сложности квалификацию повысили 226 НПП по различным «цифровым» направлениям. Подобный приоритет был выбран для обеспечения планов Университета по дальнейшему развитию гибридных форм обучения, а также значительной цифровизации всех внутренних процессов. Для АУП также были реализованы программы по развитию цифровых компетенций. В общей сложности обучение на таких программах прошли более 60

человек. Данные программы были реализованы в связи с продолжением цифровизации ключевых процессов деятельности Университета. Для топ-менеджмента помимо программ по цифровым навыкам, были реализованы программы по управлению проектами, управлению персоналом, государственному и муниципальному управлению, экономике и менеджменту высшей школы. Сотрудники проходили повышение квалификации по данным программам в МГУ им. Ломоносова и МШУ «Сколково». Важным результатом постоянного развития кадров стало включение в 2021 году двух сотрудников Университета в управленческий кадровый резерв Минобрнауки России.

В части привлечения в Университет новых кадров основная работа велась в наиболее дефицитных направлениях. Такими направлениями в 2021 году были определены работа с выпускниками и партнерами Университета, внешние коммуникации, международное сотрудничество, инженерное обеспечение деятельности университета. В результате под каждое из этих направлений на ключевые должности в университете были привлечены сотрудники, имеющие опыт работы в НИЦ «Курчатовский институт», НИУ ВШЭ, РАНХиГС, Объединенной судостроительной корпорации.

## **Кампусная и инфраструктурная политика**

В 2021 году в полноценную эксплуатацию было запущено новое здание научно-лабораторного корпуса. В настоящее время в новое здание переведены передовые лаборатории Института лазерных и плазменных технологий, Института нанотехнологий в электронике, спинтронике и фотонике и Диджитал центр, организованный совместной с Госкорпорацией «Росатом», в который входят ряд новых лабораторий по искусственному интеллекту, виртуальной и дополненной реальности и информационной безопасности. Также дополнительные помещения позволили начать создание кафедр по новым направлениям, таким как суперкомпьютерное моделирование инженерно-физических процессов и лазерным технологиям фотоники.

На базе научно-лабораторного корпуса начато создание студенческого фаблоба. В настоящее время созданная инфраструктура обеспечивает проведение проектной практики обучающихся Института лазерных и плазменных технологий, Института физико-технических интеллектуальных систем и Студенческого научного общества. С помощью уже имеющегося оборудования обучающиеся могут создавать действующие макеты, которые демонстрируются на защите проектной практики.

Продолжено создание инфраструктуры для реализации программы «Лечебное дело», которая является новой для НИЯУ МИФИ, и под которую требуется создание всей необходимой инфраструктуры. В 2019-2020 годах были проведены ремонтные работы и закуплено учебное оборудование, а в 2021 году завершено дооборудование помещений мультимедийным и специальным оборудованием, что позволило начать проведение занятий на новых курсах.

В 2021 году начала функционировать радиоизотопная лаборатория центра экстремальной прикладной электроники. В данной лаборатории есть все необходимое оборудование для определения влияния различных типов радиоактивного излучения на электронное оборудование, что является актуальной задачей для технологий различного назначения.

В соответствии с планом полностью завершены строительные-монтажные работы нового корпуса общежитий. Это позволило начать работы по прокладке внутренних коммуникаций здания и отделке внутренних помещений. Текущий темп выполнения работ должен позволить ввести здание в плановый срок в 2022 году.

Продолжена работа по развитию инфраструктуры Центра компетенций WorldSkills НИЯУ МИФИ. В частности, в 2021 году закуплено и запущено в эксплуатацию оборудование для обучения и подготовки по компетенциям «Мобильная робототехника», «Проектирование нейроинтерфейсов», «Машинное обучение и большие данные», «Мехатроника».

Продолжены работы по запуску исследовательского реактора на территории НИЯУ МИФИ. В частности, в 2021 году стартовали работы по модернизации системы управления и защиты реактора, а также системы радиационного контроля.

В НИЯУ МИФИ создан отдел развития научной инфраструктуры. В функционал данного отдела вошли задачи по обеспечению работоспособности всего научного оборудования на территории Университета, а также связанных с функционированием научного оборудования инженерных систем. Подобная централизация функционала позволит перейти к комплексному развитию инженерных систем Университета, критических для работы научного оборудования, а также обеспечить регулярное плановое обслуживание уже имеющихся установок, что обеспечит меньшую аварийность их работы.



## Система управления университетом

Реорганизация и создание структурных подразделений в 2021 году происходили в соответствии с приоритетами, отраженными в программе развития Университета, а также с целью обеспечения наибольшей эффективности Университета в отдельных направлениях деятельности.

Создан департамент инженерного обеспечения Университета, в рамках которого совмещены функции от обеспечения функционирования стандартных инженерных систем Университета до сопровождения работы инженерных систем для функционирования научного оборудования. Подобный подход уже сейчас позволил обеспечить лучшую бесперебойность работы инженерных систем и уменьшил время реагирования на нештатные ситуации. В будущем подобный подход позволит проводить комплексную модернизацию инженерных систем с учетом создания необходимых резервов под функционирование отдельных элементов для работы уникального научного оборудования.

Создан департамент молодежной политики, который объединил в своей структуре всю деятельность, относящуюся к взаимодействию с обучающимися Университета от оказания психологической помощи до содействия трудоустройству обучающихся. Под ключевые инициативы молодежной политики, которые отражены в программе развития, созданы отделы и дирекции, что позволяет сконцентрировать ответственность и ресурсы для достижения заявленных амбициозных целей.

Продолжена работа по цифровизации и автоматизации процессов управления. В частности, расширен функционал системы электронного документооборота Tessa. Отдельно уделено внимание цифровизации системы управления программой развития Университета. В настоящее время уже реализован функционал учета исполнителей по всем проектам, а также расчета показателей эффективности функционирования Университета.

В НИЯУ МИФИ создан Координационный совет программы развития, в который вошли проректора, директора Институтов и руководители стратегических проектов. Данный Совет определяет приоритеты при реализации инициатив по трансформации Университета и объем финансового обеспечения на реализацию отдельных проектов. Создание такого коллегиального органа является важным элементом в развитии целого

спектра коллегиальных органов управления Университетом.

Важным элементом по реализации программы развития Университета является переход к реализации стратегических проектов. В НИЯУ МИФИ была сделана ставка на реализацию стратегических проектов по научным тематикам. При формировании каждого стратегического проекта в его структуру включались минимум два Института. Данный подход уже в 2021 году показал свою эффективность в инициации междисциплинарных проектов. Это происходит за счет того, что создано пространство коммуникации и общих интересов для представителей различных Институтов, что приводит к созданию таких совместных инициатив.

В рамках каждого стратегического проекта сформировано не менее одного консорциума, которые по тематике покрывает частично или полностью научную составляющую стратегического проекта. Консорциумы состоят из организаций различных категорий: университеты, институты РАН, промышленные научно-исследовательские институты и представители бизнеса. Уже сейчас консорциумы стали первым шагом по созданию полноценных коллегиальных органов в рамках научных направлений. И такой их состав позволяет учитывать интересы различных категорий участников научно-технологического развития.

## **Финансовая модель университета**

Определены основные цели и задачи для создания новой финансовой модели университета, основной целью которой является повышение финансовой устойчивости университета в целом и повышения автономии основных подразделений в реализации управленческой и финансовой политик. В ходе достижения целей были реализованы следующие задачи:

- определены основные принципы и методика распределения средств субсидии на выполнение государственного задания университета для основных подразделений (далее - Институтов);
- определены базисные принципы и единые подходы для расчета плановых значений показателей доходов, получаемых от приносящей доход деятельности, необходимые для формирования планов финансово-хозяйственной деятельности (далее – ПФХД) основных подразделений на текущий и плановые периоды.

Распределение средств субсидии на выполнение государственного задания осуществляется на основании численности контингента обучающихся в Институтах, и нормативов затрат, утвержденных Минобрнауки России. Объем средств субсидии для организации и осуществления образовательного процесса в Институте общепрофессиональной подготовки определяется исходя из педагогической нагрузки, предусмотренной учебными планами, в общем объеме учебных часов. Расчет производится отдельно по каждому направлению подготовки.

Планирование доходов и расходов от приносящей доход деятельности на текущий и плановые периоды Институты осуществляю самостоятельно, исходя из:

- видов, осуществляемой ими деятельности;
- плановых объемов заказов на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, полученных от существующих и потенциальных заказчиков;
- планируемого набора числа обучающихся и количества учебных групп по направлениям подготовки, осуществляемых на платной основе, сверх утвержденного государственным заданием;
- прочих видов деятельности, приносящей внебюджетный доход, предусмотренных уставом НИЯУ МИФИ.

Процедура планирования и формирования ПФХД по внебюджетной деятельности

усиливает финансовую автономию Институтов, позволяет выстраивать процесс финансового управления на высоком уровне, обеспечивает больше возможностей для реализации планируемых результатов деятельности, а также увеличивает скорость принятия управленческих решений.

В 2021 году реализован первый этап новой системы финансового управления университетом, в ходе которой получены следующие результаты:

- внедрена новая методика распределения средств субсидии на выполнение государственного задания университета по основным подразделениям;
- внедрены принципы инвестирования свободных денежных средств университета в поисковые исследования в рамках стратегических проектов;
- начата реализация инициатив по оптимизации расходов, направляемых на общеуниверситетские нужды;
- внедрены новые принципы и подходы в определении размера накладных расходов.

## **Политика в области цифровой трансформации**

В рамках развития комплекса цифровых услуг НИЯУ МИФИ реализован набор технических решений для цифровизации процесса решения жилищных вопросов студентов. Комплекс цифровых услуг включает электронное заселение при поступлении, электронную подачу заявления в жилищную комиссию, при возникновении потребности в общежитии в процессе обучения, электронное обслуживание по вопросам работы сети Интернет. Данные услуги дополнили ранее внедрённый комплекс электронных услуг обслуживания студентов по бытовым и другим вопросам проживания в общежитии, запущенный в НИЯУ МИФИ в 2020 году.

В рамках развития системы взаимодействия с пользователями в области ИТ-обеспечения был создан комплекс цифровых услуг по обслуживанию жалоб и предложений обучающихся по вопросам цифровой среды НИЯУ МИФИ.

В рамках внедрения индивидуальных образовательных траекторий (ИОТ) в учебный процесс бакалавриата НИЯУ МИФИ были модернизированы системы «Каталог элективных курсов», «Дисциплины по выбору» и «Расписание учебных занятий», что позволило успешно запустить обучение по ИОТ в бакалавриате 3 Институтов, в том числе, с поддержкой уровневых курсов.

В рамках процесса информационной поддержки реализации Программы «Приоритет-2030» создано и развернуто на серверах НИЯУ МИФИ веб-приложение. Система позволяет анализировать ряд показателей Программы, включая их деление по подразделениям НИЯУ МИФИ, выполнять планирование выплат вознаграждений по проектам Программы, осуществлять контроль за служебными записками выплат. В систему также заложен механизм инфографики и хранения документов Программы.

Разработано техническое задание для реализации системы управления научно-исследовательской деятельностью НИЯУ МИФИ. Подготовлено описание процессов подготовки и сдачи отчетности о научной деятельности, процессов работы по госзаданию, процессов учета и ведения договоров на НИОКР. Выполнено моделирование предметной области для последующего построения основного ядра системы учета и планирования научно-исследовательской деятельности. Также проведена подготовка макетов страниц регистрации и описания результатов НИОКР, научного оборудования. Создана, развернута и внедрена в рабочий процесс первая

компонента системы - подсистема управления объектами интеллектуальной собственности.

## **Политика в области открытых данных**

Целью реализации политики в области открытых данных является совершенствование подходов Университета к обращению со своей научной, научно-популярной и образовательной информацией. Политика реализуется в соответствии с принципами международного научного движения Open science (Открытая наука). Реализация политики направлена также на формирование бренда НИЯУ МИФИ как современного и открытого университета.

В рамках проекта «Карта науки» в 2021 году были обновлены каналы обмена данными между информационными системами Университета и международными библиометрическими базами данных. Кроме того, была запущена работа по идентификации научных групп Университета – новой системообразующей научной единицы. В качестве пилотного проекта составлена «Карта науки ИЯФиТ» – перечень всех научных коллективов одного из крупных Институтов НИЯУ МИФИ с указанием состава исследователей, публикационной активности, изучаемых научных направлений и др. Список всех научных групп доступен на сайте Института. Проект «Карта науки» ставит перед собой цель обновить подходы к обращению с научной информацией Университета: научными статьями, патентами, проектами и т.д.

В ходе реализации политики было разработано техническое задание и первый прототип мобильного приложения для выпускников НИЯУ МИФИ. Мобильное приложение предназначено для взаимодействия выпускников с Университетом, включая эндаумент-фонд НИЯУ МИФИ. Мобильное приложение позволит повысить узнаваемость Университета и эндаумент-фонда, наладить информирование выпускников и обеспечит централизованное получение платежных документов.

Проект «Развитие рекламного инструментария НИЯУ МИФИ» посвящен пересмотру подходов к рекламно-выставочной деятельности, которая является одним из важнейших направлений при продвижении Университета. Проект направлен на решение задач по подбору эффективного инструментария коммуникаций и способов взаимодействия с целевыми аудиториями, разработке критериев рекламной и выставочной продукции и составлению подходов к бюджетированию. В 2021 году был составлен перечень полиграфической и сувенирно-раздаточной продукции с учетом юбилейных мероприятий.

Целью проекта «Информационная платформа Science ON» является улучшение научно-популярной коммуникации ученых НИЯУ МИФИ с профессиональным сообществом и любителями науки, включая школьников и широкую общественность. Science ON – это информационная платформа, направленная на формирование имиджа НИЯУ МИФИ как носителя знаний в ряде профильных областей. В 2021 году был проведен анализ платформ, предназначенных для популяризации науки, разработана концепция платформы и определены основные структурные блоки.

В рамках политики в 2021 году была разработана концепция экосистемы «Научно-образовательная метавселенная МИФИ». Были так же определены основные принципы работы, роли участников, правила и стандарты взаимодействия внутри экосистемы. «Научно-образовательная метавселенная МИФИ» – это сетевая сквозная онлайн экосистема на базе перспективных цифровых платформ НИЯУ МИФИ и цифровых двойников структурных элементов, научно-образовательных проектов, сообществ, индивидуальных участников (абитуриентов, студентов, выпускников, ППС и т.д.) Университета, его партнёров и участников коллабораций. Разрабатываемая экосистема является цифровым миром Университета, объединяющим «физическую», дополненную и виртуальную реальности.



## Стратегический проект Релятивистская квантовая инженерия

Проект направлен на получение новых знаний о фундаментальных свойствах материи от элементарных частиц до наблюдаемых границ Вселенной, разработку и создание новых технологий на основе квантовых объектов, а также развитие новых подходов к подготовке инженеров-исследователей.

Ключевой особенностью стратегического проекта является участие НИЯУ МИФИ в проведении исследований в рамках международных коллабораций, в том числе разработка и создание установок класса megascience. В отчетный период научной группой НИЯУ МИФИ в эксперименте ATLAS на LHC была завершена модернизация подсистемы детектора TRT, в эксперименте CMS разработан прототип тестового стенда, включая электронные схемы, для измерения световыхода сцинтилляционных пластин для сборки модулей калориметра HGAL. Расширено институциональное участие Университета в международных коллаборациях, подписаны меморандумы о вхождении НИЯУ МИФИ в эксперименты MPD и BM@N (NICA, ОИЯИ). Для эксперимента MPD была разработана модель амплитудного канала детекторной считывающей микросхемы, предназначенной для считывания сигналов газовых детекторов с электронным умножением (GEM-детекторов).

Продолжено развитие собственной научно-исследовательской инфраструктуры. В рамках стратегического проекта разработан и введен в эксплуатацию двухплоскостной прототип крупнейшего в мире координатно-трекового детектора ТРЕК (ПротоТРЕК) для исследования мюонов космических лучей под большими зенитными углами. Создание прототипа является первым этапом проекта по развитию Экспериментального комплекса НЕВОД до уровня научной установки класса megascience. НЕВОД станет первой в Российской Федерации megascience установкой, расположенной в университетском кампусе.

В рамках исследований по физике экстремальных световых полей и квантовой инженерии сильнокоррелированных систем определены условия генерации второй гармоники в монослоях дихалькогенидов переходных металлов, построена теория термодинамически равновесного двумерного газа экситонных поляритонов в бозе-конденсированной фазе в режиме слабых и средних корреляций. Рассчитаны спектры синхротронного излучения возникающего в процессе ионизации тяжелых атомов

электромагнитными полями экстремальной интенсивности свыше  $10^{22}$  Вт/см<sup>2</sup> в условиях экспериментов, планируемых на лазерных установках петаваттной и мультипетаваттной мощности, включая XCELS, ELI-Beamlines, Apollon и др.

Среди технологических результатов важно отметить разработку модели спектрального состава реакторных антинейтрино, что позволит разрешить проблему дефицита наблюдаемых потоков антинейтрино.

Для совершенствования системы подготовки научных кадров для проектов, в том числе класса megascience, была обновлена магистерская англоязычная образовательная программа «High energy physics and astrophysics», а также разработан пилотный проект по индивидуализации образовательных траекторий при подготовке исследовательских кадров.

С целью продвижения полученных результатов, расширения российского и международного сотрудничества были проведены Международный симпозиум по космическим лучам и астрофизике (ISCRA-2021), Международный семинар «Методы анализа и обработки данных в экспериментах на ускорительных комплексах FAIR и NICA» (FANI-2021) и конференция «Подготовка кадров и правовое обеспечение реализации научных проектов класса megascience организованная совместно с МГЮА им. О.Е. Кутафина.

## **Стратегический проект Ядерные энерготехнологии нового поколения и экстремальные состояния вещества**

НИЯУ МИФИ является одним из ведущих исследовательских центров страны в области ядерной физики и инновационного применения ядерных технологий, лазерной, плазменной физики и радиационных технологий. Данный стратегический проект является междисциплинарным, направленным на создание прорывных технологий на стыке ядерной физики и физики экстремальных состояний вещества.

В рамках стратегического проекта решаются следующие ключевые задачи:

- безопасность ядерных реакторов нового поколения;
- конструкционные и функциональные материалы для инновационной энергетики;
- цифровые двойники объектов использования атомной энергии;
- исследования и разработки в области управляемого термоядерного синтеза на токамаках ITER, T-15 МД, MEFHIST;
- физика экстремального состояния вещества в сверхмощных оптических и рентгеновских лазерных полях;
- плазменные и лазерные технологии новых материалов для ядерной и термоядерной энергетики;
- энергетические установки для Космоса и Арктики;
- новые способы накопления и транспортировки энергии;
- плазменные и лазерные технологии увеличения ресурса оболочек тепловыделяющих элементов ядерных реакторов;
- математические модели физических процессов изделий в экстремальных условиях эксплуатации;
- лидерство в ядерном образовании и международное сотрудничество в области ядерных технологий.

Важнейшие результаты реализации задач Проекта за 2021г. следующие:

- разработана концепция вычислительных тестовых задач для верификации и валидации компьютерных кодов, используемых для проектирования и анализа безопасности инновационных ЯЭУ;

- предложен и апробирован способ получения порошков со сферической формой частиц из активных сплавов околоэвтектических составов с аморфной структурой для изготовления объёмных аморфных сплавов;
- осуществлён физический пуск учебно-демонстрационного токамака МИФИСТ-0;
- подписан контракт с Организацией ИТЭР по разработке автоматизированной системы забора образцов пыли из вакуумной камеры международного термоядерного реактора;
- реализована программа международных экспериментов по моделированию экстремальных астрофизических явлений на сверхмощных пользовательских лазерных установках (LULI2000 (Ecole Polytechnique), Phelix (GSI), LFEX (Osaka Uni), PALS (IOP CAS));
- разработана двигательная установка в формате CubeSat 0,5U на основе малогабаритного абляционного импульсного плазменного двигателя. Двигательная установка прошла полный комплекс наземных стендовых огневых испытаний и передана разработчику спутниковой платформы для интеграции с космическим аппаратом;
- разработан и запатентован масштабируемый бесконтактный магнитный подшипник на основе высокотемпературных сверхпроводящих лент второго поколения, который будет использован при создании сверхпроводящих кинетических накопителей энергии;
- разработана и апробирована программа стажировок для студентов и преподавателей ядерных вузов, использующая уникальные возможности и компетенции НИЯУ МИФИ.

## **Стратегический проект Синхротронные, нейтронные, ускорительные и наноразмерные технологии для медицины, биологии и экологии**

В 2021 году НИЯУ МИФИ совместно с ОИЯИ, ФТИ НАНБ и ИЯП БГУ продолжены работы по созданию сверхпроводящих (СП) резонаторов на производственной базе стран СНГ. Разрабатываемые полуволновые СП резонаторы предназначены для первого в России линейного СП ускорителя инжекционного комплекса проекта ОИЯИ NICA. После успешного изготовления и тестирования медного прототипа в 2021 году было запущено производство прототипа резонатора из ниобия с титановым кожухом. После сборки на стенде были проведены промежуточные измерения электродинамических параметров и скорректированы некоторые этапы производства с учетом технологических особенностей работы с ниобием. Проведена поэтапная сварка электронным пучком и настройка резонатора на рабочую частоту за счет изменения высоты резонатора и изменение положения боковых чашек резонатора, а также финальная сварка с кожухом. Проведены измерения частоты резонатора при захолаживании прототипа резонатора в специализированном криостате до температур жидкого азота. Выполнен сравнительный анализ результатов моделирования и экспериментальных данных, получено полное согласование результатов моделирования, проведённых НИЯУ МИФИ на этапе разработки резонатора с экспериментально полученными данными. Проведение измерений при охлаждении до 4,2 К запланировано на 2022 год.

В 2021 году запущена сетевая образовательная программа магистратуры «Ускорители заряженных частиц для синхротронных и нейтронных исследований» (далее – Программа). Она представляет собой единую программу НИЯУ МИФИ и НИЦ «Курчатовский институт» и нацелена на совместную подготовку кадров в области разработки и эксплуатации установок класса megascience, использующихся для генерации синхротронного и нейтронного излучений. При разработке Программы основной акцент сделан на профессиональную деятельность выпускников следующих типов: научно-исследовательский, включая расчетно-экспериментальный; проектно-конструкторский; производственно-технологический; организационно-управленческий. В рамках программы существует четкое разделение ответственности между ее участниками - НИЯУ МИФИ осуществляет образовательную деятельность, а

НИЦ «Курчатовский институт» предоставляет современную материально-техническую базу по перспективным направлениям и является прямым работодателем молодых высококвалифицированных специалистов.

Учебные модули программы включают предметы, которые наиболее актуальны в области физики и техники ускорителей заряженных частиц, такие как:

- ускорители заряженных частиц;
- сверхвысокочастотная техника;
- вакуумная техника и физическая электроника;
- методы исследования с использованием синхротронного излучения.

С целью повышения уровня цифровой грамотности будущих врачей, а также с целью повышения их вовлеченности в междисциплинарные задачи, решаемые с применением информационных технологий, был разработан курс «Искусственный интеллект в медицине» и внедрен в образовательную программу по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело».

Был проведен VI Международный симпозиум и молодёжная школа «Инженерно-физические технологии биомедицины». Мероприятия симпозиума прошли с 20 по 24 ноября. В них приняло участие 267 человек, из них: 32 российских и 12 зарубежных ученых-лекторов, а также 189 слушателей - российских молодых ученых в возрасте до 35 лет, аспирантов и студентов. Ключевыми докладчиками симпозиума стали ведущие мировые ученые.

## **Стратегический проект Радиофотоника и квантовая сенсорика**

В 2021 году в рамках реализации стратегического проекта «Радиофотоника и квантовая сенсорика» обеспечена реализации прорывных научных исследований и разработок по приоритетным направлениям стратегического проекта.

«Исследования и разработки в области интегральной радиофотоники» – разработан дизайн электрооптического модулятора на основе InP оптического диапазона 1,5 мкм на полосу частот до 25 ГГц с применением подходов и методик дизайн-центра технологий радиофотонной компонентной базы и материалов.

«Исследования и разработки в области гетероструктурной СВЧ и силовой электроники: новые материалы, дизайн и технологии» – разработаны физико-технологические решения для развития компонентной базы гетероструктурной СВЧ и силовой электроники на основе многомасштабного моделирования и новых подходов к монолитно-гетерогенной интеграции.

«Цифровые и интеллектуальные методы для высокопроизводительных фотонных систем» – сформированы схема и технический облик экспериментальной установки СВЧ аналогового оптического тракта с цифровым выходом, а также макета дифракционной оптико-цифровой системы с размерностями входных сигналов на уровне Мпикс. Проведен ряд экспериментов, в том числе впервые в России - по характеристике нелинейностей аналогового оптического тракта по оптическому спектру модулированного сигнала.

«Квантовая сенсорика» – выполнен расчет достижимых параметров сенсоров магнитного поля/температуры на основе центров окраски в алмазе, включая программно-аппаратный комплекс регистрации электронных спин-резонансных переходов в приложении квантовой магнитометрии.

«2D наноматериалы и источники излучения для терагерцового диапазона частот для связи и спектроскопии» – с использованием методов квантового моделирования разработана новая гетероструктура для терагерцовых квантово-каскадных лазеров для работы при температурах выше 200 К, а также получен композитный материал для фильтрации терагерцового излучения.

«Радиационно-стойкая микро- и наноэлектроника» – получены научные результаты в целях создания методической и материально-технической базы

обеспечения радиационной стойкости радиофотонных трактов, включающих микро- и наноэлектронные элементы.

«Терагерцовая фотоника на основе метаматериалов и наноплазмоники» – разработана теория генерации ТГц излучения от метаповерхностей, теория подтверждена экспериментально на эксперименте в Японии. С использованием мишени, созданной в НИЯУ МИФИ, разработан Y-образный переключатель (Y-switcher) на основе кремниевой Фурье-метаповерхности.

Разработана образовательная программа «Квантовые вычислительные системы и прецизионные измерения» (уровни «бакалавриат» и «магистратура»), модернизированы образовательные программы «Радиофотоника» по направлению «Фотоника и оптоинформатика» (уровень «бакалавриат») и «Наноэлектроника, спинтроника и фотоника» (уровень «бакалавриат» и «магистратура»).

Проведен международный научный семинар «Квантовая сенсорика на основе центров окраски в алмазе» с участием представителей университета г. Ульм (Германия) и НАН Белоруссии (г. Минск).



## **Стратегический проект Кибербезопасность интеллектуальных систем и критических информационных инфраструктур**

В рамках развития направления доверенный искусственный интеллект:

- разработаны модели и технологии семантического информационного поиска на основе онтологических представлений;
- разработана теоретическая база, методики и программные средства для реализации интеллектуальных агентов в форме виртуальных коллаборативных роботов;
- проведена международная научно-техническая конференция "Нейроинформатика-2021";
- проведена международная конференция по биологически инспирированным когнитивным архитектурам для искусственного интеллекта ВИСА\*AI 2021.

В рамках развития направления исследования защищенности критических информационных инфраструктур:

- разработано средство защиты прошивок модемов Qualcomm;
- разработан статический анализатор прошивок магистрального сетевого оборудования;
- разработано средство обнаружения и устранения бинарных уязвимостей в прошивках телекоммуникационного оборудования на базе операционной системы VxWorks.

В рамках развития направления информационной безопасности искусственного интеллекта и систем распределенного реестра:

- разработана математическая модель обработки и хранения данных в системах распределенного реестра открытого и закрытого типов;
- разработаны модель угроз, модель нарушителя и обобщенная архитектурная модель систем конфиденциального машинного обучения;
- разработан новый образовательный модуль «Системы распределенного реестра и их применение» и на его основе – программа дополнительного профессионального образования.

В рамках развития направления средств безопасности высокопроизводительных вычислительных систем критического назначения:

- предложены способы построения управляемых ГПСЧ с заданными свойствами;

- оценена возможность использования гибридных вычислительных систем (CPU/GPU) для построения многомерных ГПСЧ;
- разработаны технические требования и общая структура аппаратного VPN, выбрана элементная база для его реализации;

В рамках развития направления доверенных интеллектуальных программно-аппаратных комплексов и нейропроцессоров:

- создано 4 новых учебно-научных лабораторий совместно с российскими ведущими ИТ-компаниями и научными организациями, а именно: с АО «МЦСТ», ООО «ИВА Технолоджис», АО «КЭАЗ», ИСП РАН;
- разработана новая магистерская программа «Высокопроизводительные микропроцессоры и средства вычислительной техники»;
- спроектирована система проецирования 3D-объектов на объекты реального окружения;
- сформулирована концепция детектирования виртуальных объектов методом пространственного пересечения мнимых линий с 3D-поверхностями;
- разработана подсистема взаимодействия пользователя с объектами дополненной реальности.

В рамках развития направления интеллектуальных технологий, как инструмента противодействия угрозам национальной безопасности:

- спроектирована типовая структура мультиагентной системы для решения задач сбора, анализа и визуализации больших объемов неструктурированных данных;
- разработан цифровой учебно-методический комплекс «ПОД/ФТ, ФРОМУ (базовый курс)»;
- проведена VII Международная научно-практическая конференция Международного сетевого института в сфере ПОД/ФТ «Угрозы и риски финансовой безопасности в контексте цифровой трансформации»;
- проведена IV Международная научно-практическая конференция «Цифровая экономика в контексте национальной безопасности»;
- начата реализация краудсорсингового проекта «Безопасное цифровое общество».

## **Проблемы, выявленные при реализации программы развития университета по направлениям (политикам) и стратегическим проектам в отчетном периоде**

При реализации программы развития Университета в 2021 году в части управления человеческим капиталом были выявлены следующие проблемы:

- дефицит на рынке труда кадров с требуемыми компетенциями в части управления и развития Университета;
- несбалансированная возрастная структура НПП в Университете;
- сложность привлечения сотрудников на стартовые позиции в связи со слабым корпоративным имиджем Университета, как работодателя.

При реализации программы развития Университета в 2021 году в части кампусной и инфраструктурной политики были выявлены следующие проблемы:

- высокий уровень износа инженерных систем в связи с их недоремонтами в более ранние периоды, что в настоящее время требует больших ресурсов на поддержание текущей деятельности;
- сильное расхождение между запросами на качество кампуса у обучающихся и сотрудников и его текущим состоянием.

При реализации программы развития университета в 2021 году в части управления университетом были выявлены следующие проблемы:

- неэффективная структура отдельных подразделений;
- распределение сходного функционала между несвязанными друг с другом подразделениями;
- недостаточный уровень цифровизации процессов управления, несвязность отдельных процессов в рамках единой цифровой среды.

Данные проблемы являются типовыми для управления почти любой организации и работа над их устранением будет продолжена.

В процессе реализации политики в области цифровой трансформации в 2021 году были выявлены следующие проблемы:

- недостаточная степень интеграции компонент информационной среды НИЯУ МИФИ;

- отсутствие формализации ряда основных процессов деятельности Университета (требуется построение бизнес-модели, унификация компонент и явное распределение зон ответственности), затрудняющее их автоматизацию.

В процессе реализации политики в области открытых данных в 2021 году была выявлена проблема разобщенности элементов информационной системы университета, что затрудняет реализацию единой политики в области открытых данных.

Общими проблемами при реализации стратегических проектов стали:

- ограничения, связанные с глобальным распространением COVID-19, поскольку мероприятия стратегических проектов, в том числе проведение исследований и разработок, а также участие в конференциях и коллаборационных совещаниях, связаны с академической мобильностью сотрудников, аспирантов и студентов Университета.

- для достижения целей, заявленных в стратегических проектах предусмотрена закупка оборудования для оснащения и развития лабораторной базы. Однако существующие нормативные акты накладывают значительные ограничения на закупку требуемого оборудования.

Постановление Правительства РФ от 10 июля 2019 года N 878 «О мерах стимулирования производства радиоэлектронной продукции на территории Российской Федерации при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2016 г. N 925 и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» в редакции, действующей с 1 января 2022 года, предусматривает следующее:

«Установить, что при осуществлении закупок радиоэлектронной продукции, включенной в перечень, заказчик отклоняет все заявки, содержащие предложения о поставке радиоэлектронной продукции, происходящей из иностранных государств (за исключением государств - членов Евразийского экономического союза), при условии, что на участие в закупке подана 1 (или более) удовлетворяющая требованиям извещения об осуществлении закупки, документации о закупке (в случае, если Федеральным законом «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» предусмотрена документация о закупке) заявка, содержащая предложение о поставке

радиоэлектронной продукции, страной происхождения которой являются только государства - члены Евразийского экономического союза.

Установить, что для целей ограничения допуска радиоэлектронной продукции, происходящей из иностранных государств, не может быть предметом одного контракта (одного лота) радиоэлектронная продукция, включенная в перечень и не включенная в него.»

Таким образом, в соответствии с данным Постановлением увеличивается число лотов и документации в связи с необходимостью размещать отдельные закупки с кодами ОКПД2, входящими в Перечень радиоэлектронной продукции, происходящей из иностранных государств, в отношении которой устанавливаются ограничения для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд отдельно от товаров, не входящих в данный Перечень.

Также приоритетом при торгах будет являться российская продукция, формально удовлетворяющая требованиям технического задания, но не устраивающая заказчика. При этом составлять излишне подробное техническое задание, чтобы искусственно ограничить список аналогов, невозможно.

Постановление Правительства РФ от 3 декабря 2020 года N 2013 О минимальной доле закупок товаров российского происхождения (с изменениями на 23 декабря 2021 года), которое определяет минимальную долю закупок товаров российского происхождения, определенную в процентном отношении к объему закупок товаров (в том числе товаров, поставляемых при выполнении закупаемых работ, оказании закупаемых услуг) соответствующего вида, осуществленных заказчиком в отчетном году.

Большая часть сложного оборудования, планируемого к закупке в рамках реализации программы «Приоритет-2030», попадает под действие ограничений, предусматривающих закупку не менее 60/90 процентов российской продукции этого назначения, что неосуществимо в рамках реализуемых проектов.

**Результаты при реализации программы развития в части построения сетевого взаимодействия и кооперации с университетами и научными организациями, а также с организациями реального сектора экономики и вклад участников консорциумов в реализацию программы развития университета и реализацию стратегических проектов в отчетном году**

### **Консорциум «Космические лучи и элементарные частицы»**

Консорциум «Космические лучи и элементарные частицы» (КЛиЭЧ) был организован в конце 2020 года. В его состав входят:

1. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

2. Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносов.

3. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук.

4. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук.

5. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук.

6. Институт космофизических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера Сибирского отделения Российской академии наук.

7. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук.

8. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный университет».

9. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук.

Организационное собрание совета Консорциума состоялось 23 апреля 2021 г., на

котором была заслушана информация о состоянии программы «Приоритет-2030», роли консорциумов в ее реализации и о ближайших задачах Консорциума КЛиЭЧ.

На заседании были приняты следующие решения:

1. Включить Консорциум КЛиЭЧ в состав организаторов Международного симпозиума по космическим лучам и астрофизике (ISCRA).

2. В целях обмена информацией о состоянии научно-технической базы и проводимых исследований подготовить на ISCRA-2021 обзорные доклады по основным результатам и дальнейшим перспективам научных исследований каждого участника Консорциума по направлениям «Космофизика» и «Космические лучи сверхвысоких энергий».

3. После завершения симпозиума начать разработку программы развития Консорциума «Космические лучи и элементарные частицы» по двум основным направлениям деятельности:

- подготовка и проведение совместных научных исследований;
- разработка сетевых образовательных программ и подготовка кадров для участников Консорциума.

Международный симпозиум по космическим лучам и астрофизике состоялся 8 – 10 июня 2021 года. На нем было представлено 26 докладов от участников Консорциума, в том числе восемь докладов по направлению «Космофизика» и шесть докладов по направлению «Космические лучи сверхвысоких энергий», которые дали представление о состоянии исследований по этим направлениям в организациях-участниках Консорциума.

На основе полученной информации и других имеющихся данных был разработан проект программы развития Консорциума КЛиЭЧ, по всем пяти основным направлениям деятельности Консорциума, которые сформулированы в Соглашении о его создании:

1. космофизика;
2. космические лучи сверхвысоких энергий;
3. ускорительная физика;
4. цифровизация;
5. подготовка научно-педагогических кадров.

Были сформулированы задачи, стоящие перед участниками Консорциума.

1. По первому направлению основной задачей является создание эффективной системы раннего обнаружения опасных процессов естественного и искусственного происхождения в гелиосфере, магнитосфере и атмосфере Земли.

2. По второму направлению главной задачей является поиск новых источников и процессов генерации частиц сверхвысоких энергий, а также новых состояний материи, образующихся при таких энергиях.

3. Основной задачей третьего направления является поиск отклонений от стандартной модели элементарных частиц, в том числе новых объектов: суперсимметричные частицы, темная материя и т.п.

4. Задачей четвертого направления является развитие цифровизации, в том числе разработка новых методов обработки больших объемов данных, включая нейронные сети, машинное обучение, и внедрение их в научные исследования и учебный процесс.

5. Задачей пятого направления является расширение связей между университетами и научными институтами в деле подготовки кадров, разработка и создание сетевой системы подготовки, повышения квалификации и обеспечения мобильности научно-педагогических кадров в области космических лучей и элементарных частиц.

В 2021 году были проведены также другие мероприятия, в рамках которых были получены следующие результаты:

По проекту TAIGA, в котором участвуют четыре организации-члены Консорциума КЛиЭЧ (НИИЯФ МГУ, НИЯУ МИФИ, ИЗМИРАН, АлтГУ), был введен в строй второй телескоп черенковского излучения в атмосфере IAST. Электронная часть регистрирующей системы этого телескопа была разработана и подготовлена к установке в телескоп сотрудниками НИЯУ МИФИ. Участие в этом проекте позволило создать два испытательных стенда: для исследований характеристик ФЭУ и отладки электронных блоков для фотоумножителей, которые используются в практической подготовке студентов.

Студентка магистратуры НИЯУ МИФИ Окунева Э.А. прошла стажировку на комплексе TAIGA в Тункинской долине Иркутской области.

Начата обработка экспериментальных данных полученных со второго IAST, в том



числе поиск событий, вызванных транзитным излучением.

Начата разработка программы исследований мюонной и нейтронной компонент космических лучей на установках НИЯУ МИФИ и ИЗМИРАН, с привлечением других мировых данных.

По просьбе ИКФИА СО РАН сотрудниками НИЯУ МИФИ была оказана помощь в завершении работы аспирантки Петуховой А.С. по теме «Модель формирования Форбуш понижения в электромагнитном поле магнитного облака».

Достигнута договоренность о проведении двухмесячной стажировки аспиранта ИСЗФ СО РАН Ковалева И.И. в Научно-образовательном центре НЕВОД НИЯУ МИФИ, которая состоится весной 2022 года, на тему «Анализ и подготовка данных мюонного годоскопа УРАГАН для изучения спорадических процессов в межпланетной среде совместно с данными мировой сети станций космических лучей».

Таким образом, в 2021 году было положено начало успешной работе Консорциума «Космические лучи и элементарные частицы».

### **Консорциум «Ядерные энерготехнологии нового поколения»**

В конце 2020 года было подписано соглашение о создании научного консорциума по развитию ядерных энерготехнологий нового поколения на территории Российской Федерации (далее – Консорциум). В состав Консорциума вошли 9 участников из числа институтов и предприятий Госкорпорации «Росатом», институтов РАН, ведущих университетов. Целью деятельности Консорциума является создание и распространение научных знаний и лучших практик развития научно-исследовательской и инновационной деятельности в области ядерных энерготехнологий нового поколения на территории Российской Федерации.

Список членов Консорциума:

1. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ).

2. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук (ИБРАЭ РАН).

3. Акционерное общество «Прорыв» (АО «Прорыв»).

4. Акционерное общество «Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского» (АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»).

5. Акционерное общество «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара» (АО «ВНИИНМ»).

6. Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт Научно-производственное объединение «Луч» (ФГУП «НИИ НПО «ЛУЧ»).

7. Акционерное общество «Научно-исследовательский институт конструкционных материалов на основе графита «НИИГрафит» (АО «НИИГрафит»).

8. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева» (НГТУ).

9. Акционерное общество «Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности «Гиредмет» (АО «Гиредмет»).

В 2021 году в рамках взаимодействия с АО «НИИГрафит» был реализован прототип информационной системы, позволяющей проводить сбор и анализ (автоматизированный и экспертный) информации из авторитетных мировых ресурсов по материаловедческой тематике (в перспективе по тематике любой направленности). Экспертная оценка проводилась учеными со значительным опытом научной работы и преподавания в НИЯУ МИФИ в конкретных областях реакторного материаловедения и радиационной физики твердого тела.

С АО «ВНИИНМ» в 2021 году было реализовано 9 договоров на общую сумму более 90 млн рублей и актуализирована дорожная карта выполнения НИР до 2024 г., реализованы также договора с АО «Прорыв», АО «НИИ НПО «Луч», АО «НИИГрафит».

Был выполнен план совместных работ НИЯУ МИФИ и АО НИИ «НПО ЛУЧ» на 2021 год в лаборатории «Новые материалы атомной энергетики». План включает в себя работу по следующим направлениям и совместным научным проектам:

- развитие научно-технической базы данных облученных реакторных материалов и структур ядерно-энергетических установок на основе мультиагентной информационно-аналитической системы по естественно-научным и технологическим направлениям;
- разработка способов создания неразъемных соединений разнородных, композиционных и высокоэнтропийных материалов, а также методов их неразрушающего контроля;
- создание дисперсных топливных композиций для реакторов различных типов с применением технологий 3D печати;
- разработка топлива на основе микротвэлов в матрице из карбида кремния для легководных и газоохлаждаемых реакторных установок;
- исследования и разработки в области получения заготовок тугоплавких металлов и сплавов на их основе, включая технологии порошковой металлургии, электронно-лучевой плавки, термической обработки и пластической деформации;
- теплофизические и термомеханические исследования новых видов топлива, поглощающих и конструкционных материалов элементов активных зон;
- исследования и разработка методик для определения кислородного коэффициента диоксида урана в достехиометрической области;
- исследования и разработки в области аддитивного производства изделий из тугоплавких металлов и сплавов на их основе.

В рамках научно-технического сотрудничества и взаимодействия в образовательной сфере ведется подготовка кадров на филиалах кафедры №9 в ФГУП НИИ НПО ЛУЧ и АО ВНИИНМ. Также согласно дорожной карте сотрудничества с АО ВНИИНМ ведется совместная подготовка кадров высшей квалификации.

АО «Прорыв» является основным заказчиком - ключевым работодателем основной образовательной программы по направлению 14.04.02 «Ядерная физика и технологии», профиль «Ядерные энерготехнологии нового поколения». Об этом свидетельствуют:

- участие в разработке и подписании в качестве представителя организации-работодателя/заказчика образовательной программы компетентностной модели № 141 по указанной программе;

- договор о практической подготовке обучающихся между НИЯУ МИФИ и АО «Прорыв»;

- участие сотрудников АО «Прорыв» в проведении занятий со студентами;
- научное руководство и предоставление рабочих мест студентам и аспирантам кафедры 89.

- прямое финансирование создания новых учебных курсов, «Распространение в окружающей среде выбросов и сбросов объектов ядерной энергетики». В рамках курса используются учебные версии современных программных средств для моделирования переноса радиоактивных веществ в атмосфере и гидросфере, разработанные в ИБРАЭ РАН.

В интересах ИБРАЭ РАН в рамках основной образовательной программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения» реализована траектория подготовки «Современные вычислительные методы и программные комплексы для анализа безопасности перспективных проектов АЭС».

Цель реализации траектории - подготовка специалистов в области разработки и использования программного обеспечения для анализа безопасности АЭС: математические модели, вычислительные методы, особенности работы ядерных энергетических установок, системы обработки и визуализации результатов расчетов, технологии распараллеливания и другие аспекты. При выборе студентом данной траектории подготовки занятия проходят на базе ИБРАЭ РАН, которая регламентируется договором о практической подготовке обучающихся, подписанным в 2021 году. Студенты и аспиранты трудоустраиваются на работу и участвуют в практически значимых проектах, в том числе, международных, по разработке и использованию программного обеспечения для анализа безопасности АЭС.

**Консорциум «Лазерные исследования и технологии для промышленных, энергетических и медицинских применений»**

В состав Консорциума вошли:

1. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»;
2. Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН;
3. Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН;
4. Российский Федеральный Ядерный Центр Всероссийский научно-

исследовательский институт экспериментальной физики;

5. ГНЦ РФ Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований»;
6. Владимирский государственный университет им. Столетовых;
7. Петрозаводский государственный университет;
8. ООО "Лассард".

Индустриальным партнером является НТО "ИРЭ-Полюс".

Сотрудничество участников Консорциума осуществляется по направлениям:

- Фундаментальные исследования физических процессов в лазерных полях широкого диапазона параметров:

- экстремальные световые поля и их взаимодействие с веществом, лазерный термоядерный синтез и лабораторная астрофизика;

- квантовые и фотонные процессы в метрологии и информационных технологиях;

- лазерная наноинженерия, сверхбыстрые процессы в наноплазмонике, нанофотонике и наносенсорике;

- лазерная биофотоника.

- Разработка и применение лазерных технологий, по широкому спектру промышленных и медицинских направлений в том числе:

- разработка новых типов твердотельных волоконных и полупроводниковых лазеров, приборов и систем на их основе;

- промышленные лазеры, лазерные комплексы и лазерные технологии;

- медицинские лазерные системы.

- Подготовка высококвалифицированных исследовательских и инженерных кадров по разработке лазеров, лазерных систем и лазерных технологий.

- Формирование системы эффективной кооперации, способной ускорить внедрение передовых лазерных технологий в промышленность и высокотехнологичную медицину на территории Российской Федерации.

Результаты работы Консорциума в 2021 г.

Совместная научно-исследовательская деятельность:

В 2021 году опубликовано более 100 статей (Scopus, WoS) в соавторстве с сотрудниками из организаций Консорциума.

Совместные инфраструктурные проекты:

Подписано соглашение между участниками Консорциума об участии в создании в НИЯУ МИФИ лазерного комплекса килоджоульного уровня энергии для проведения экспериментов в области физики высокой плотности энергии и экстремального состояния вещества.

Подписано соглашение о создании в НИЯУ МИФИ совместной проблемной лаборатории «Лазерные технологии фотоники», основными задачами которой станут: разработка новых типов твердотельных волоконных и полупроводниковых лазеров и устройств на их основе.

Совместная образовательная деятельность:

– разработана новая образовательная программа магистратуры в дуальном формате совместно с IPG Photonics «Лазерные медицинские системы» и проведен первый набор студентов;

– организована кафедра «Лазерные технологии фотоники». Базовая организация ИОФ им. А.М. Прохорова РАН. Зав. кафедрой чл. кор. РАН, директор ИОФ РАН Гарнов С.В.;

– разработана и проведен набор студентов на новую образовательную программу магистратуры в дуальном формате «Лазерные технологии фотоники»;

– на платформе EdX запущен курс «Мощные лазеры и лазерный термоядерный синтез». Автор Кузнецов А.П.

Проведение совместных международных конференций:

– VII Международная конференция Лазерные, плазменные исследования и технологии (ЛаПлаз 2021) НИЯУ МИФИ. Представлено более 400 докладов;

– XLVIII Международная звенигородская конференция по физике плазмы и управляемому термоядерному синтезу.

**Консорциум «Прорывные наноразмерные и ядерные медицинские технологии»**

В конце 2020 года в состав участников консорциума вошли:

1. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»;
2. ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России;
3. ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России;

4. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России;
5. Федеральный высокотехнологичный центр медицинской радиологии ФМБА России;
6. ИБХ РАН им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова;
7. ФИАН им. Л.Н. Лебедева;
8. ИОФ РАН им. А.М. Прохорова;
9. Акционерное общество «Русатом Хэлскеа».

В рамках деятельности консорциума «Прорывные наноразмерные и ядерные медицинские технологии» в 2021 году НИЯУ МИФИ совместно с ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России и ФИАН им. Л.Н. Лебедева:

В рамках ФНТП развития синхротронных и нейтронных исследований реализуют проект «Разработка новых технологий диагностики и лучевой терапии социально значимых заболеваний протонными и ионными пучками с использованием бинарных ядерно-физических методов». Головной организацией является ФИАН им. Л.Н. Лебедева. Проект реализуется по соглашению с Министерством образования и науки о предоставлении из федерального бюджета гранта в форме субсидии от 05.10.2021 г. № 075-15-2021-1347 (внутренний номер 15.СИН.21.0017).

В 2021 году в рамках проекта достигнуты следующие совместные результаты:

1. Разработана технология создания наноформуляций, включающая производство водных растворов наночастиц висмута (Bi) и бора (B) сверхчистыми лазерно-абляционными методами и покрытие их полимерной оболочкой для улучшения биосовместимости и минимизации иммунного ответа, для применения в бинарных ядерно-физических технологиях лучевой диагностики и терапии онкологических заболеваний.

2. С целью разработки новых эффективных технологий лучевой терапии на основе сочетанного действия излучений разной ионизирующей и биологической активности, исследованы режимы облучения протонами и нейтронами опухолевых клеток разного генеза и определен оптимальный режим их аддитивного действия - 40% нейтроны + 60% протоны с интервалом 2 часа.

3. Разработана математическая пространственно-временная модель роста солидных опухолей и их лечения методом фракционированной радиотерапии,

позволяющая оптимизировать пространственное распределение облучения на основе данных о распределении плотности клеток и их радиочувствительности, что приводит к увеличению вероятности излечения опухолей при неизменном уровне повреждения нормальных тканей.

4. Разработаны режимы работы протонного синхротрона с выводом протонного пучка сверхнизкой интенсивности, а также средств контроля и верификации статистически значимого количества однопротонных событий в структуре выведенного пучка, для реализации технологий диагностики пациентов методами протонной томографии и радиографии на комплексе протонной терапии «Прометеус».

5. С целью разработки технологии протонной терапии интрафракционно движущихся опухолей проведено дозиметрическое исследование влияния движения и экспериментальное моделирование метода многократного сканирования с помощью динамического фантома, что позволило компенсировать влияние интрафракционного движения, повысить качество облучения и дать рекомендации по оптимизации дозы в целевом объеме.

На базе НИЯУ МИФИ, помимо создания технологий по синтезу наноформуляций, разработана и реализована программа ДПО «Перспективные технологии ядерной медицины для внедрения в практику высокотехнологичных центров РФ», по которой прошли обучение и получили удостоверения о повышении квалификации 22 человека.

#### **Консорциум «Интеллектуальные информационные технологии и кибербезопасность»**

В рамках созданного на базе НИЯУ МИФИ Консорциума «Интеллектуальные информационные технологии и кибербезопасность», в который вошли 8 стратегических партнеров – ведущие российские ИТ-компании, государственные структуры и организации Российской академии наук (АО «МЦСТ», Росфинмониторинг, ИСП РАН, ФИАН, ЧУ «Цифрум», УрФУ, ГУАП и САФУ), налажена тесная кооперация с его участниками и в отчетном году проведено несколько мероприятий, а именно: на базе НИЯУ МИФИ созданы 2 совместные учебно-научные лаборатории с членами Консорциума - АО «МЦСТ» (Лаборатория «Микропроцессорные технологии») и ИСП РАН (Лаборатория «Доверенный искусственный интеллект») для проведения передовых научных исследований и прикладных разработок в области доверенных



интеллектуальных систем и программно-аппаратных комплексов на базе отечественной микропроцессорной архитектуры «Эльбрус» для решения задач импортозамещения, обеспечения безопасности критической информационной инфраструктуры и других стратегических направлений.

В рамках совместной деятельности с АО «МЦСТ», помимо организации новой совместной лаборатории, разработана магистерская программа «Высокопроизводительные микропроцессоры и средства вычислительной техники», включающая 15 учебных модулей (планируется к внедрению в учебный процесс в сентябре 2022 года), а также в штат НИЯУ МИФИ трудоустроены 6 высококвалифицированных специалистов в области микропроцессорных технологий (включая 3 к.т.н.).

14 декабря 2021 г. в дистанционном формате НИЯУ МИФИ провел совместно с членами Консорциума: Уральским федеральным университетом имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Ташкентским государственным экономическим университетом (Республика Узбекистан), некоммерческим акционерным обществом «Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова» (Республика Казахстан) IV Международную научно-практическую конференцию «Цифровая экономика в контексте национальной безопасности», в которой НИЯУ МИФИ занимает ведущую позицию. Конференция явилась площадкой для обсуждения, анализа тенденций и обмена опытом по следующим актуальным задачам: цифровое общество, цифровые финансы, регулирование правовых аспектов, образовательные реформы, защита информационных потоков.

В рамках конференции в онлайн формате прошел круглый стол на тему «Безопасное цифровое общество», участники также приняли участие в секции «Современные информационные технологии в обеспечении бизнес-процессов организации, в том числе с позиции безопасности».

#### **Консорциум «Радиофотонные технологии цифровых и аналоговых систем нового поколения»**

В конце 2020 года подписано соглашение о создании Консорциума «Радиофотонные технологии цифровых и аналоговых систем нового поколения» (далее – Консорциум). В состав консорциума вошли:

1. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ);

2. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН);

3. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» (ИОФ РАН);

4. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук (ИФП СО РАН);

5. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (ФТИ им. А.Ф. Иоффе);

6. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский Государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»);

7. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина» (ФГБОУ ВО «РГРТУ»);

8. Акционерное Общество «Научно-исследовательский институт «Полюс» им. М.Ф. Стельмаха» (АО «НИИ «Полюс» им. М.Ф. Стельмаха);

9. Публичное акционерное общество «Научно-производственное объединение «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина» (ПАО «НПО «Алмаз»);

10. Закрытое акционерное общество Научно-технический центр «Модуль» (НТЦ «Модуль»).

Ведущими учеными из НИЯУ МИФИ, ЗАО «НТЦ «Модуль», АО «НИИ «Полюс» им. М.Ф. Стельмаха». было проведено электрофизическое моделирование слоевой структуры волновода, позволяющее проводить оптимизацию структуры за счет изменения слоевого состава, а также изменения профилей легирования, оказывающих влияние на функциональные характеристики разрабатываемого электрооптического

модулятора. В итоге получен один из уникальных научных результатов первого этапа реализации стратегического проекта № 4: «Радиофотоника и квантовая сенсорика» в рамках реализации программы «Приоритет-2030».

В 2021 году преподавателями и сотрудниками НИЯУ МИФИ совместно с Институтами РАН – участниками Консорциума, а также сотрудниками Рязанского государственного радиотехнического университета имени В.Ф. Уткина и Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета имени В.И. Ленина была модернизирована образовательная программа по «Радиофотонике» (направление 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика», уровень «бакалавриат»). Модернизированная программа сочетает в себе углубленное изучение фундаментальных вопросов современной квантовой физики, а также физико-технологических аспектов формирования квантово-размерных наногетероструктур с развитием навыков многомасштабного физического и поведенческого моделирования радиофотонных и радиоэлектронных компонент. Заказчиками модернизированной программы являются предприятия радиофотонной и радиоэлектронной индустрии России.

В 2021 году из числа представителей Консорциума сформирована экспертная группа для рассмотрения Межведомственной координационной целевой программы развития радиофотоники в Российской Федерации (далее – МКЦП). Экспертной группой проведены:

На совместных заседаниях были подготовлены проекты решения для представления первого блока МКЦП на рассмотрение рабочей группы №14 НТС ВПК «Проблемные вопросы развития радиофотоники». В результате проделанной работы первый блок МКЦП был одобрен коллегией Военно-промышленной комиссии Российской Федерации.

С участием представителей Консорциума (НИЯУ МИФИ, АО «НИИ «Полюс» им. М.Ф. Стельмаха» и ПАО «НПО «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина») проведена серия переговоров с ответственными представителями Фонда перспективных исследований для подготовки заявок на аван-проекты для первоочередных работ МКЦП.

Осуществлялась подготовка заявок (проектов) для включения в государственную

программу Российской Федерации «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности», в том числе проектов, направленных на развитие научно-технологической базы проектирования радиодиффузных систем.

### **Консорциум «Индивидуальные образовательные траектории» (ИОТ-Консорциум)»**

Консорциум «Индивидуальные образовательные траектории» (ИОТ-Консорциум) был образован в середине 2021 года. В его состав входят: НИЯУ МИФИ, Сеченовский университет, УрФУ, ТюмГУ, ТГУ, СФУ, ДВФУ, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», ИРНИТУ, ЮФУ.

Цели создания консорциума:

Создать и развивать экосистему вокруг практики индивидуализации образовательного процесса и образовательной платформы Modeus, что позволит не просто осуществить цифровую трансформацию своей деятельности, но и заложить синергетический потенциал от кооперации с другими акторами этого процесса, стать центром притяжения других субъектов развития, оказаться на фронтире развития.

В 2021 году прошла проектная сессия «Консорциум вузов в модели цифрового университета», на которой CUSTIS и представители московских и региональных вузов обсуждали пути цифровой трансформации образования, фактически был дан старт деятельности ИОТ-Консорциума.

Первая встреча была посвящена определению правил и точек взаимодействия участников консорциума и определены рабочие группы проектов развития:

- система мотивации и развития научно-педагогических работников;
- индивидуализация в инженерном образовании с применением проектного обучения;
- индивидуализация образования при подготовке исследователей;
- управление инновациями;
- адаптивное обучение;
- сетевое взаимодействие;
- рекомендательная машина для управления ИОТ.

Деятельность консорциума направлена на развитие академических возможностей по индивидуализации образовательного процесса. При этом внедрение индивидуальных образовательных траекторий в рабочие учебные планы должно

происходить с учетом уникальных образовательных подходов в каждом университете: акцент на исследовательской деятельности студентов во время обучения, проектный подход к образовательной деятельности, блок по основам инновационного предпринимательства и т.д.

Основой разработки новых образовательных технологий станет сетевое взаимодействие университетов, а также совместная методическая работа по разработке информационных решений для их реализации. Присутствие в Консорциуме EdTech компании в качестве технологического разработчика информационных систем для ИОТ позволит успешно тиражировать наработанные практики на другие университеты Российской Федерации.

Сотрудники Университета вошли во все рабочие группы ИОТ-консорциума. НИЯУ МИФИ возглавил рабочую группу «Индивидуализация образования при подготовке исследователей». Формирование универсальных исследовательских компетенций в учебной и внеучебной активности студентов является ключевой идеей проекта развития. Группа работает над тем, чтобы создать сервис, в котором студенты бакалавриата и магистратуры в неформальном формате обучения знакомились бы с практиками, инструментами и организационными формами реализации исследований в современной академической среде. Пилотной площадкой для внедрения сервиса станут образовательные программы аспирантуры и магистратуры, реализующиеся в рамках Стратегического проекта «Релятивистская квантовая инженерия», а в дальнейшем все исследовательские направления подготовки НИЯУ МИФИ будут включать элементы индивидуализации.

## **Достиженные результаты при реализации программы развития в части обеспечения условий для формирования цифровых компетенций и навыков использования цифровых технологий у обучающихся, в том числе студентов ИТ-специальностей**

Образовательная политика НИЯУ МИФИ направлена на достижение национального и глобального лидерства в подготовке инженеров будущего для цифровой экономики и нового технологического уклада и ориентирована на опережающую подготовку кадров для принципиально новых, только формирующихся высокотехнологичных сегментов индустрии, определяющих конфигурацию мировой экономики в средней и дальней перспективе. В приоритеты образовательной политики НИЯУ МИФИ входит развитие гибридного образования, онлайн-обучения; цифровизация и персонализация образования.

Подготовка студентов по цифровым направлениям и ИТ-специальностям базируется на проектном подходе к образовательному процессу. Интеграция в образовательный процесс элементов спортивного программирования, соревнований формата Digital Skills, CaptureTheFlag, хакатонов и других цифровых состязаний студентов позволит постоянно актуализировать цифровой компетентностный профиль каждого учащегося.

Проведенный в 2021 г. анализ цифровых компетенций показал, что у студентов недостаточный уровень умений по обеспечению информационной безопасности открытых систем и облачных сервисов, по использованию технологий Больших Данных, искусственного интеллекта и машинного обучения, технологий распределенного реестра, промышленного интернета и робототехники, а также практических навыков работы с отечественным программным обеспечением.

С целью обеспечения условий для формирования цифровых компетенций и навыков использования цифровых технологий у обучающихся в 2021 г. велась работа по следующим направлениям:

1. Повышение уровня цифровой грамотности всех категорий сотрудников Университета: ППС, НПП, АУП.
2. Повышение уровня цифровых компетенций у обучающихся всех направлений подготовки.

3. Повышение навыков у студентов ИТ- и инженерных направлений подготовки решения цифровых задач и кейсов, востребованных на предприятиях реального сектора экономики.

С целью повышения цифровой грамотности студентов филиалов НИЯУ МИФИ при поддержке Госкорпорации «Росатом» на базе Диджитал Центра разработаны и реализованы для 257 студентов уникальные краткосрочные навыковые образовательные программы:

- системный анализ в проектировании web-приложений;
- основы программирования в 1С;
- Frontend-разработка на Angular;
- Python и его научные библиотеки;
- SQL и администрирование баз данных.

Также в 2021 г. совместно с индустриальными партнерами были проведены следующие мероприятия, направленные на формирование у обучающихся цифровых компетенций:

- международные командные соревнования в области информационной безопасности в формате Capture The Flag «SPRUSH CTF» для студентов российских и зарубежных вузов (в соревнованиях приняло участие 253 команды со всего мира, в финал вышли команды из России, Белоруссии, Южной Кореи и Германии);

- олимпиада «Я-профессионал» по направлению «Безопасность информационных систем и технологий критически важных объектов» для студентов всех направлений подготовки;

- олимпиада по цифровой и финансовой безопасности для студентов и школьников совместно с Росфинмониторинг и вузами Международного сетевого института в сфере ПОД/ФТ;

- хакатон «Цифровые состязания НИЯУ МИФИ» по анализу данных и машинному обучению, доверенному искусственному интеллекту.

Студенты НИЯУ МИФИ принимали участие в соревнованиях формата WorldSkills по цифровым компетенциям (ВнутриВУЗ, МежВУЗ, AtomSkills и др.). В частности, студенты заняли три первых места на командных соревнованиях AtomSkills в компетенции «Анализ защищенности данных информационных систем от внешних

угроз».

С целью повышения ИТ-компетенций преподавателей НИЯУ МИФИ и вузов России совместно с АНО «Университет 20.35» на базе Международного научно-методического центра НИЯУ МИФИ, созданного в рамках реализации отдельных мероприятий федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», в 2021 г. реализованы три программы профессиональной переподготовки. На программы было зачислено 2142 преподавателя из 224 российских вузов, представляющих более 60 регионов России. Успешно окончило обучение по программам переподготовки 1000 слушателей:

- 276 чел. по программе «Большие данные и цифровой образовательный инжиниринг»;
- 96 чел. по программе «Разработка приложений виртуальной реальности на движке Unity»;
- 628 чел. по программе. «Управление проектной деятельностью в цифровой образовательной среде университета».

Значительная часть преподавателей, обучающихся на программах МНМЦ – сотрудники головной площадки и филиалов НИЯУ МИФИ.

Также в 2021 году был запущен пилотный проект по повышению цифровой грамотности всех сотрудников НИЯУ МИФИ путем реализации новой программы повышения квалификации «Цифровая трансформация университета». Данная программа охватывает следующие направления:

- цифровая среда НИЯУ МИФИ;
- индивидуальные образовательные траектории;
- облачные технологии в образовательном процессе;
- безопасность персональных данных.