

**СОГЛАСОВАН**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Заместитель Министра

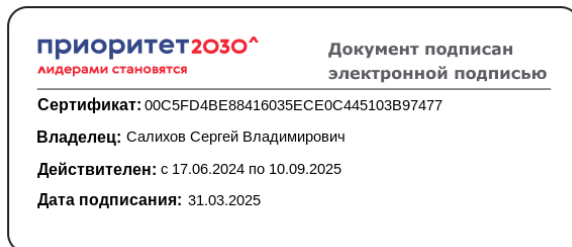
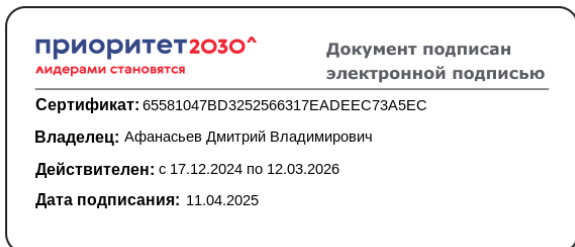
\_\_\_\_\_/Д.В. Афанасьев/  
(подпись) (расшифровка)

**УТВЕРЖДЕН**

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Национальный  
исследовательский технологический  
университет «МИСИС»

первый проректор

\_\_\_\_\_/С.В.Салихов/  
(подпись) (расшифровка)



**ЕЖЕГОДНЫЙ ОТЧЕТ**  
о реализации программы развития университета  
в рамках реализации программы стратегического академического лидерства  
«Приоритет-2030» в 2023 году

*Ежегодный отчет о результатах реализации программы развития университета в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета от «21» декабря 2023 года*

## **Введение**

Настоящий отчет подготовлен в соответствии с пунктом 4.3.7. соглашения о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий в соответствии с пунктом 4 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации № 075-15-2023-336 от 21.02.2023 г. между Министерством образования и науки Российской Федерации и федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», отобранным по результатам конкурсного отбора образовательных организаций высшего образования для оказания поддержки программ развития образовательных организаций высшего образования в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», в соответствии с протоколом заседания Комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по проведению отбора образовательных организаций высшего образования в целях участия в программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

В отчете представлены результаты, достигнутые федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» за период с 01 января 2023 г. по 31 декабря 2023 г.

## Содержание

Раздел I. Достигнутые результаты за отчетный период по каждой политике университета по основным направлениям деятельности	4
1.1. Образовательная политика	4
1.2. Научно-исследовательская политика и политика в области инноваций и коммерциализации разработок	25
1.3. Молодежная политика	46
1.4. Политика управления человеческим капиталом	52
1.5. Кампусная и инфраструктурная политика	54
1.6. Система управления университетом	55
1.7. Финансовая модель университета	58
1.8. Политика в области цифровой трансформации	60
1.9. Политика в области открытых данных	62
Раздел II. Достигнутые результаты при реализации Стратегических проектов	63
2.1. Стратегический проект «Материалы будущего»	63
2.2. Стратегический проект «Квантовый интернет»	68
2.3. Стратегический проект «Биомедицинские материалы и биоинженерия»	73
2.4. Стратегический проект «Технологии устойчивого развития»	82
2.5. Стратегический проект «Цифровой бизнес»	87
Раздел III. Достигнутые результаты при построении сетевого взаимодействия и кооперации	89
Раздел IV. Достигнутые результаты при реализации проекта «Цифровая кафедра»	96

## Раздел I. Достигнутые результаты за отчетный период по каждой политике университета по основным направлениям деятельности

Стратегическая цель НИТУ МИСИС – максимизация вклада в экономическое развитие России через создание и трансформацию отраслей экономики за счет фундаментальных и прикладных исследований мирового уровня в материаловедении, квантовых и биотехнологиях, новых инженерных решениях, а также в компьютерных науках.

Ниже представлены результаты, достигнутые в рамках основных политик университета.

### 1.1. Образовательная политика

Основой образовательной политики НИТУ МИСИС является подготовка специалистов, обладающих ключевыми навыками и компетенциями для работы в цифровой экономике – способностью адаптироваться к меняющимся условиям, креативностью, предпринимательским мышлением. При построении модели образования университет следует принципам развития, которые направлены на создание качественной, устойчивой и открытой образовательной среды чтобы вдохновлять сообщество преподавателей, студентов и партнеров на осознанное восприятие мира, улучшение способов создания и обмена знаниями и подходов к решению актуальных задач.

В рамках реализации образовательной политики в 2023 году проведены структурные и системные изменения в образовательном процессе, разработаны и внедрены новые форматы обучения, способствующие вовлечению студентов в исследования и проектную деятельность.

#### Внедрение ПОИНТ образования.

ПОИНТ образование – практико-ориентированное образование, интегрирующее науку и технологии в основные профессиональные образовательные программы высшего образования.



В соответствии с планом выполнены 4-й этап (полностью) и 5-й этап (частично):

1. Разработана система автоматизированного выбора образовательных траекторий студентов в личных кабинетах обучающихся;
2. Разработаны и предоставлены абитуриентам и обучающимся новые образовательные траектории всех уровней высшего образования (официальный сайт, буклеты и пр.);
3. Осуществлен второй прием первокурсников на многотрековые образовательные программы;
4. Внедрена платформа «Технологическое предпринимательство» для реализации предпринимательских образовательных траекторий в 2024 г.

Сервис выбора образовательных траекторий позволяет обучающимся с 2024 г. через личный кабинет выбрать свою образовательную траекторию, ознакомиться с содержанием, результатом обучения, карьерными возможностями, будущим работодателем и профессиональной деятельностью. Данный ресурс дает возможность спланировать образовательный процесс в учебном году с учетом выбора студентами своих образовательных траекторий и формированием трековых групп.

Платформа Студенческого технологического предпринимательства создана как сервис, связывающий обучающихся и технологических заказчиков исследований и работ, которые способны выполнять студенческие междисциплинарные команды. Обучающийся регистрируется на платформе и получает доступ к технологическому заказу индустриальных партнеров университета. Сервис позволяет выполнить электронную обработку заявок на студенческие стартапы. Платформа апробирована: получено и обработано 24 технологических заказа для реализации обучающимися. В результате пилотирования данного подхода состоялся демо-день с демонстрацией результатов данного взаимодействия. Две выпускных квалификационных работы были выполнены по формату «стартап как диплом». Платформа Студенческого технологического предпринимательства позволит на системной основе создавать образовательные траектории, направленные на практическое освоение предпринимательских навыков в области технологических инноваций.

В 2023 году на многотрековые образовательные программы, направленные на реализацию ПОИНТ-образования, принято 1684 студентов программ бакалавриата, специалитета, базового высшего образования, а также 53 студента магистратуры. Всего в МИСИС на программах такого типа обучаются 3651 студент бакалавриата и специалитета и 71 магистрант.

К основным барьерам внедрения модели ПОИНТ можно отнести:

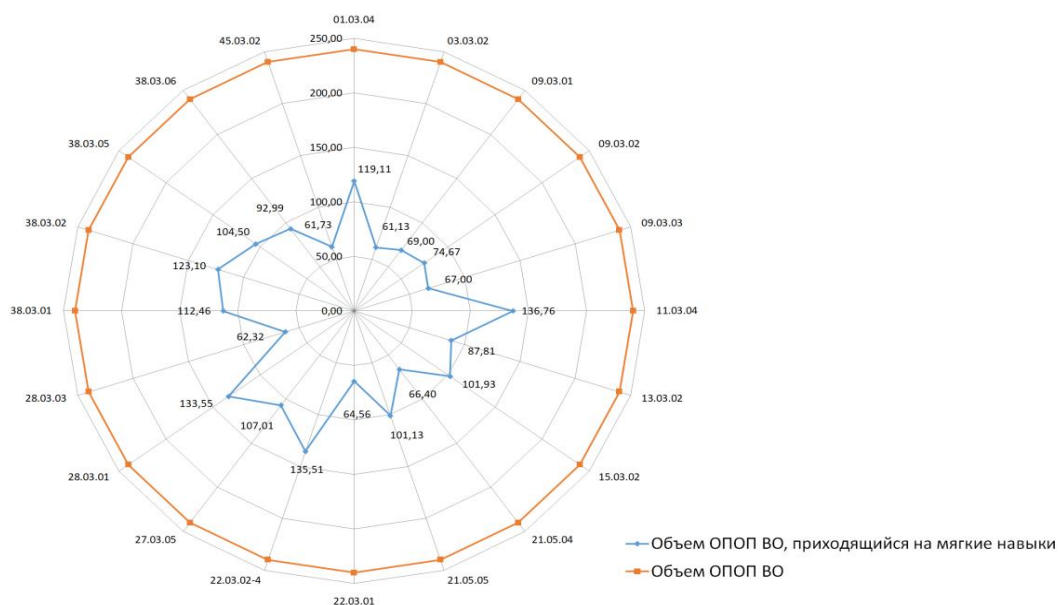
- длительное время разработки автоматизированных систем и сервисов, выполняемых подрядчиком;
- необходимость быстрого реагирования для кадрового и другого ресурсного

обеспечения новых образовательных траекторий. Ученый/преподаватель должен, кроме собственной профессиональной квалификации и научной компетенции, освоить новые компетенции: стать ментором, руководителем образовательной траектории, образовательной программы, научиться проектировать образовательную программу с учетом большого многообразия факторов. Быстро изменяться необходимо научить и образовательную инфраструктуру – должны появиться лин-лаборатории и аудитории, учебное и лабораторное оборудование должно быть многофункциональным и/или легко адаптируемым под соответствующий запрос работодателя и соответствующую образовательную траекторию;

– необходимость отладки быстрой обратной связи и обработки запросов основных потребителей многотрековых образовательных программ с целью создания новых образовательных траекторий, отвечающих их запросам, поскольку одной из важнейших задач внедрения ПОИИТ-образования является его инновационность.

### **Развитие мягких навыков у студентов.**

На основании анализа содержания ОПОП ВО МИСИС доля объема образовательных программ, которая направлена на формирование «мягких навыков» у студентов составила от 20 до 60% в зависимости от направления подготовки.



*Рис. Доля образовательных программ, направлений подготовки НИТУ МИСИС, приходящаяся на развитие мягких навыков.*

НИТУ МИСИС в 2023 году провел исследование обратной связи от ключевых работодателей по своим ОПОП ВО. Проанализировано более 200 анкет, содержащих мнение работодателей о компетенциях и квалификациях выпускников основных образовательных программ высшего образования университета. Обратная связь показала достаточно высокую

удовлетворенность уровнем развития мягких навыков (выделены зеленой рамкой).



Рис. Обратная связь от работодателей в отношении развития компетенций выпускников в 2020-2022 гг.

Центр карьеры и практической подготовки университета с 2021 года, на основании заключенного соглашения о сотрудничестве, взаимодействует с президентской платформой «Россия страна возможностей» по реализации проекта «Оценка и развитие универсальных компетенций студентов» с использованием цифровой платформы для взаимодействия студентов, выпускников, работодателей и органов власти, которые содействуют решению кадровых вопросов.

На данной платформе студенты НИТУ МИСИС проходят диагностику мягких навыков («soft skills»), имеют возможность построить индивидуальную траекторию развития, «прокачать» свои компетенции с ориентацией на запросы конкретных работодателей.

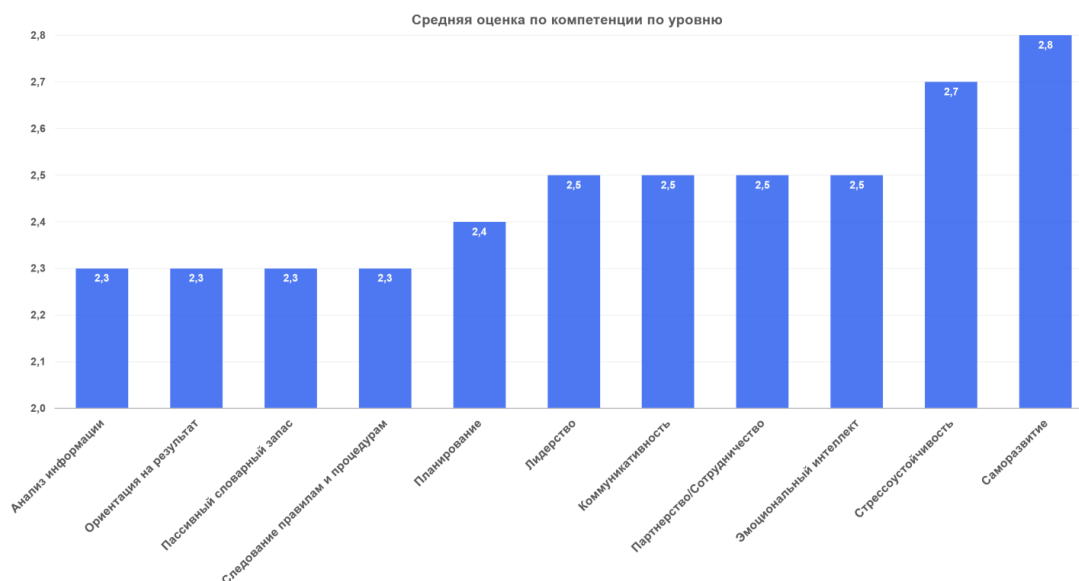
Студенты и выпускники имеют возможность формировать и реализовывать краткосрочные и долгосрочные цели профессионального и карьерного развития, с помощью различных инструментов провести диагностику по 11-ти тестам и самодиагностику по оценке текущего уровня своих базовых и продвинутых компетенций, навыков и потенциала развития.

По итогам тестирования и прохождения индивидуальной траектории обучения на платформе формируется цифровой профиль студента, который отображается в специальной базе для работодателей, что позволяет студентам и выпускникам найти подходящие вакансии, практики и стажировки.

В 2023 году на аналитической платформе РСВ более 900 студентов университета прошли тестирование.

По итогам прохождения тестирования средний уровень сформированности компетенций за период 2023 г. указывается по 3-х бальной шкале. Уровни переведены в 3-х бальную шкалу: 1-начальный, 2-средний уровень, 3-высокий уровень. Средний показатель сформированности компетенций, который рассчитан по всем тестируемым компетенциям у

студентов, приступивших к тестированию, составляет 2,5, что является показателем выше среднего.



За 2021-2023 гг. прошло тестирование более 1590 студентов, в 2023 учебном году было выдано 618 цифровых паспортов компетенций, из них 245 паспортов получили студенты выпускных курсов и трудоустроены в крупные компании и организации (Сбер, ГК Росатом, Норникель, ПАО «НЛМК», ОМК и другие).

На сегодняшний день в основные профессиональные образовательные программы высшего образования включены следующие дисциплины, направленные полностью или частично на развитие мягких навыков: ARTCAD, Анализ данных и аналитика в принятии решений, Гибкие методологии разработки, Имитационное моделирование, История и философия науки, Логика и методы оптимизации, Гибкие методологии разработки, Организация рекламной компании (бизнес-тренинги), Персональная эффективность – Тайм менеджмент, Предпринимательские риски, Основы Российской государственности, Принятие решений в бизнесе на основе данных, Психология и техника проведения деловых переговоров (бизнес-тренинги), Русский язык и культура речи, Создание стартапа, Современные методы решения инженерных задач, Теория и тренинг «Публичное выступление», Управление проектами, Управление человеческими ресурсами (HR), Взаимоотношения с клиентами (CRM) и поставщиками (SRM), Культура научной и деловой речи, Русский язык как иностранный, Основы практической риторики и пр.

Принимая во внимание неравномерность в развитии мягких навыков различных образовательных программ, НИТУ МИСИС и СберОбразование открыли совместную комплексную дополнительную образовательную программу по развитию и оценке мягких навыков по модели компетенций Сбера (<https://misis.ru/university/news/education/2023-06/8568/>), направленную на реализацию образовательной траектории мягких навыков. Программа начала свою реализацию с 25 мая и продлилась в онлайн-формате до 1 декабря



2023 г. Проведена свободная запись на программу для студентов не младше 2-го курса. В рамках обучения студенты повысили свои навыки по критическому мышлению, искусству общения, целеполаганию, личной эффективности и др. В свободном режиме проведены лекции, мастер-классы и вебинары. Успешно освоившие программу получают к диплому бакалавра специальное приложение в виде удостоверения установленного образца от СберОбразования. По итогам прохождения программы студентам предоставлены отчеты по результатам тестирования и персональные рекомендации по развитию личностного профиля. Программа представляет собой комплекс компетенций, дополняющих и развивающих такие компетенции, как:

1. Поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач;
2. Сбор и интерпретацию данных, определение круга задач в рамках поставленной цели, выбор оптимальных способов решения поставленных задач;
3. Обмен информацией, идеями, проблемами и решениями с инженерным сообществом и обществом в целом, осуществление социального взаимодействия и реализация своей роли в команде;
4. Осуществление деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);
5. Восприятие межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;
6. Управление своим временем, осознание необходимости выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;
7. Анализ основных этапов и закономерностей исторического развития общества, межнациональная, религиозная и межэтническая толерантность;
8. Проявление нетерпимого отношения к экстремизму, терроризму, коррупционному поведению и противодействие им в профессиональной деятельности.

В 2023 году уже более 100 студентов успешно освоили программу.

#### **Профориентация обучающихся для выбора результата обучения.**

В рамках реализации ПОИИТ-образования разработаны новые дисциплины: «Art/Cad», «Введение в специальность», «Введение в научные исследования», «Цифровые бизнес школы». Дисциплины основаны на проектной деятельности, моделировании и исследованиях на различные, в том числе предложенные студентами, темы. Цель этих дисциплин – сделать выбор образовательных траекторий в многотрековых образовательных программах более осознанным. Студенты пробуют себя в различных ролях и знакомятся с аспектами будущей

профессиональной деятельности, предлагаемой им в качестве будущего результата их обучения. Выполнение различных работ позволят им понять с чем они столкнутся в будущем при выборе той или иной образовательной траектории в своей профессиональной деятельности под руководством опытных менторов. Менторы институтов подготовят ранжированные списки студентов, показывающих их достижения по соответствующим направлениям, которые помогут сделать соответствующий выбор трека. С этой же целью функционирует ряд цифровых бизнес-школ, в работе которых принимают участие ведущие специалисты в своих отраслях. Такие школы направлены на профессиональную ориентацию обучающихся по направлениям подготовки ИТ.

#### **Внедрение новых образовательных программ и образовательных траекторий.**

Уровень образования	Количество направлений подготовки / научных специальностей	Количество образовательных программ/ образовательных траекторий	Количество новых образовательных программ / новых образовательных траекторий
Бакалавриат	51	88	24
Базовое высшее образование	5	64	64
Специалитет	12	18	8
Специализированное высшее образование	4	5	5
Магистратура	21	88	21
Аспирантура (ФГТ)	29	60	31

#### **Новые магистерские программы:**

09.04.01 Инженерия данных

27.04.02 Разработка и запуск EdTech продуктов

38.04.02 Операционная эффективность и бережливое производство в промышленности

38.04.02 Управление персоналом в промышленности

38.04.05 Процессная аналитика в цифровой экономике

09.04.01 Обработка естественного языка

09.04.02 Веб-разработчик

09.04.03 Цифровые двойники в технических системах

15.04.02 Биомедицинская инженерия и биофабрикация

18.04.01 Технология наноструктурированных композиционных материалов

20.04.01 Инженерные решения для экономики замкнутого цикла

20.04.01 Горнопромышленная геология / Mining geology

22.04.01 Металловедение и термическая обработка металлов

- 22.04.01 Прикладная аналитика в металловедении
- 22.04.02 Новые материалы и цифровые технологии литья металлов
- 22.04.02 Менеджмент качества
- 22.04.02 Порошковые и аддитивные технологии синтеза функциональных материалов и покрытий
- 22.04.02 Инжиниринг горно-металлургических предприятий
- 22.04.02 Инжиниринг литейных технологий
- 22.04.02 Новые материалы. Порошковые и аддитивные технологии
- 22.04.02 Современные материалы и методы получения высокоточных отливок
- 22.04.02 Металлы высоких технологий
- 27.04.01 Качество деятельности испытательной лаборатории
- 27.04.02 Менеджмент качества организации как системы
- 38.04.02 Технологическое лидерство и системный инжиниринг
- 45.04.02 Цифровая лингвистика и локализация

### Сервис обратной связи с потребителями ОПОП ВО.

В 2023 году запущен сервис сбора обратной связи абитуриентов, студентов и работодателей по направлениям образовательной деятельности для получения информации о наиболее востребованных компетенциях выпускников, актуализации и улучшения образовательных программ.

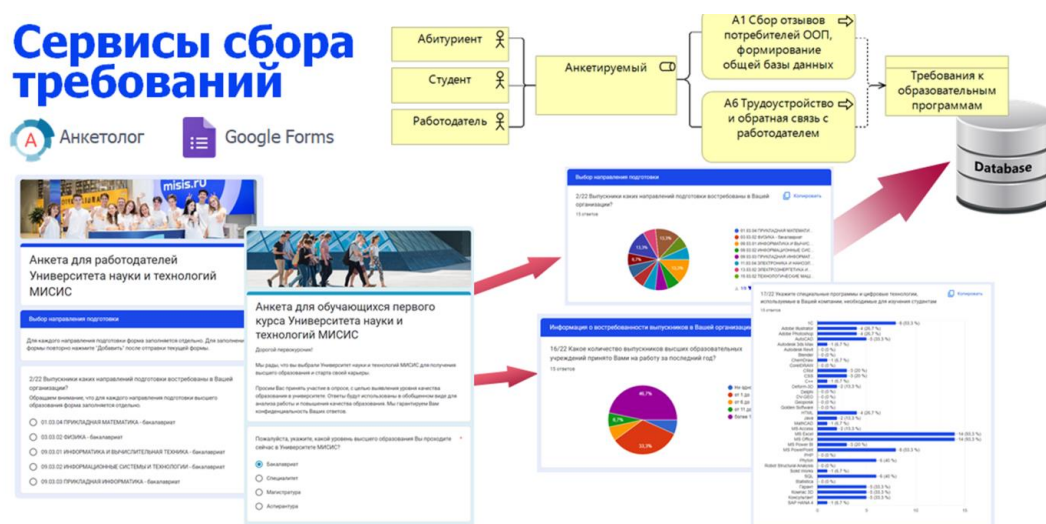


Рис. Система сбора обратной связи по ОПОП ВО

Дата записи	Востребованная должность	Кадровые возможности	Уровень заработной платы	Перспективы востребованности специалистов	Ключевые знания, умения и навыки	Должностные функции	Программное обеспечение
21.07.2023	Работодатель-информационная система		100000-150000	1-5			1С, AutoCAD, MS Excel, MS Office, MS Power BI, MS PowerPoint, SQL, FrontSystem Умение анализировать и структурировать данные, сравнение их с данными в научной литературе, статистическая обработка результатов Формы начисления, планирование начислений платежей (взносы-платежи и начислениями), методы опережной работы в учете, учет по методологической и электронной верстке, методы и приемы контроля начислений, установка начисления и проверка основных фискальных свойств начислений Работа в клиент-сервере, обработка заявок ресепшн, публикация результатов своей работы и их обсуждение Методы и инструменты работы с клиент-сервером для достижения положительных результатов при решении поставленных задач
21.07.2023	Инженер-электрик		150000	1-5			1С, MS Office
21.07.2023	Младший ТТ, Младший ЗВ, Инженер-электрик		100000-150000	1-5			1С, Компас 3D, MS Office, навыки работы в FrontPanel MS Office, Excel – на уровне опережного пользователя
24.10.2022	Стеллер 1-ой линии поддержки		30000 - 40000	более 15			SAP системы, Active Directory, Microsoft Exchange, программные сервисы, 1С, С++, Java, MS Excel, Python, SQL
19.06.2023	Инженер-исследователь, инженер-использователь, инженер-проектировщик, инженер-программист		40000-50000	1-5			1С, AutoCAD, MS Excel, MS Office, MS Power BI, MS PowerPoint, SQL, FrontSystem Понимание принципов работы с клиент-сервером, умение анализировать экспериментальные данные, делать выводы Технология выкладки и термической обработки начислений, разработка конструкторской и технологической документации в соответствии с требованиями стандартов Умение подготовить технически по результатам работы, статьи и публикации, заявку на патент
09.03.2023	Младший аналитик, младший разработчик		50000	более 15			С++, Java, MS Excel, MS Power BI, Python, SQL
25.10.2022	Главный специалист		60000-100000	1-5			AutoCAD, MS Excel, MS Office, MS PowerPoint, FrontSystem, Консультант

Дата записи	Востребованная должность	Уровень заработной платы	Перспективы востребованности специалистов	Ключевые знания, умения и навыки	Должностные функции	Программное обеспечение
14.11.2022	Специалист Инженер	50000-90000	более 15	Знание предметной области, высоко ценится глубокая компетентность под отставкой по направлению Знание английского языка на уровне Intermediate и выше - обязательно Навыки публичных выступлений, ведение переговоров Клиентская работа, умение сотрудничать, планирование и управление проектами	Работа с массивом данных по каждому процессу, анализ всех данных, выделение аномалий, выработка алгоритмов принятия решений, ведение проектов	AutoCAD, CRM, С++, HTML, Java, MS Excel, MS Office, MS Power BI, MS PowerPoint, Python, Компас 3D, Java
09.03.2023	Младший аналитик, младший разработчик	50000	более 15	Если человек хочет развиваться в аналитике, он должен понимать, какие виды есть, какие применяют его		С++, Java, MS Excel, MS Power BI, Python, SQL

Рис. Программное обеспечение учета обратной связи работодателей в ОПОП ВО

## Трудоустройство выпускников, практическая подготовка.

Выстроенная экосистема развития успеха студентов и выпускников НИТУ МИСИС способствует комплексному эффективному развитию деятельности по содействию трудоустройству, организации практической подготовки, построению профессионально-карьерной траектории подготовки обучающихся, обеспечению конкурентоспособности выпускников Университета в высокотехнологичных компаниях, ориентирующихся в своей деятельности на динамично изменяющиеся требования к выпускникам вузов, цифровую трансформацию процессов взаимодействия, вызовы цифровой экономики и укрепление технологического суверенитета страны.

В настоящее время бизнес-партнерами МИСИС являются более 1600 организаций соответствующих отраслей из которых более 45% активно участвуют в построении карьерной экосистемы Университета: в научных, карьерных, образовательных мероприятиях, практиках, стажировках, НИР и других направлениях на постоянной основе.

Процент трудоустройства выпускников НИТУ МИСИС в 2023 году составил 95,4%. Средняя зарплата молодого специалиста после окончания университета - 98 000 рублей (по данным портала Работа России).

С целью обеспечения взаимодействия со студентами и выпускниками, включая содействие трудоустройству, в том числе в секторе исследований, разработок в высокотехнологичных отраслях экономики, Центр карьеры и практической подготовки

принимает активное участие в развитии карьерной экосистемы университета, так в 2023 году 67,6% выпускников университета уже трудоустроились в более 120 крупных высокотехнологичных компаний и организаций в сектор исследований, разработок, ГК «Роскосмос», ГК «Росатом», ГК «Ростех», Сбер, Дом.РФ, РУСАЛ, ОМК, ВМЗ, Аквариус, VK, Международная алюминиевая компания, Русметпром, Полюс Золото, НЛМК, Норникель, Сибур, КРОК, Яндекс и др. на научные должности и должности исследователей в лаборатории, центры, в том числе в НИТУ МИСИС.

Занятость выпускников	2023 г.	Из них, трудоустроены в сектор исследований и разработок
Магистры	93,8 %	67.6%
Аспиранты	100 %	97%

Развитие специализированных карьерных программ и проектов с компаниями позволяет осуществлять тесное сотрудничество в области трудоустройства, например, с корпоративной академией Росатома студенты трудоустраиваются в такие подразделения, как АО «НИИ НПО «ЛУЧ», АО «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А.Бочвара», ЦНИИ чермет им. И.П.Бардина, АО «НПП «Квант», АО «Научно-исследовательский институт приборов», АО «Атомэнергоремонт» и др.

НИТУ МИСИС содействует трудоустройству, организации практик и стажировок иностранных обучающихся в РФ (5% - доля трудоустроенных лучших иностранных студентов в РФ от общего числа иностранных студентов) в такие компании как S8 Capital, АО «Метрострой», АО «Трансинжстрой», ООО «НЛМК-Калуга», АО «Тулачермет», ЗАО «Корпорация Крок», АО «Череповецкий литейно-механический завод», АО «Выксунский металлургический завод», Nordgold, ООО «Гарпикс», ООО «НОРД Инжиниринг», ПАО «Россети» и др.

Более 200 работодателей было опрошено с целью улучшения образовательных программ и сокращения ресурсов работодателей, направляемых на адаптацию выпускника при трудоустройстве и анализ требований к профессиональной подготовке обучающихся Университета. В результате опроса актуализировано более 80 новых образовательных траекторий в ОПОП ВО в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС.

#### **Организация практической подготовки обучающихся в соответствии с запросами со стороны бизнес-сообщества.**

В 2023 году более 8600 студентов и аспирантов из 10000 прошли учебные, производственные, преддипломные и научно-исследовательские практики и стажировки, в том числе на базе 1420 высокотехнологичных компаний. В 2023 году заключено 1203 договора, из них 49 соглашений о сотрудничестве и 1154 договоров на практическую

подготовку обучающихся, из которых 43% договоров с высокотехнологичными компаниями, занимающимися исследованиями и разработками, например, ГК «Росатом», АО «Оптрон», АО «Уральская сталь», ГК «Гостех», АО «ОМК», АО «ХК «Металлоинвест», ПАО «Криогенмаш», АО «ЕВРАЗ НТМК», АО «Московский завод «Сапфир», предприятия оборонно-промышленного комплекса и др. По поступившим заявкам на практики и стажировки от высокотехнологичных компаний, организаций в 2023 году закрыто 87% потребностей работодателей, что на 17% больше по сравнению с 2022 годом.

Более 1870 студентов на июнь 2023 г. трудоустроились на период прохождения производственной и преддипломной практик на штатные должности в высокотехнологичные компании с выплатой заработной платы от 50 до 150 тыс. руб., например, ПАО «Сбербанк», ГК «Росатом», АО «Кольская ГМК», ПАО ГМК «Норильский никель», АО «ПО «Севмаш», АО «УС №30», ООО «Международная алюминиевая компания», АО «РУСАЛ», ПАО «Газпром», АО «Золото Селигдара», ООО ПК «Аквариус», DIS групп и др.

Центр карьеры и практической подготовки в 2023 году провел более 150 крупных карьерных мероприятий: ярмарка вакансий, карьерные марафоны, проектно-аналитическая сессия, гостевые лекции, дни компетенций, дни карьеры, экспресс-стажировки на крупные промышленные предприятия, вебинары по написанию резюме и др., в которых приняли участие более 6700 студентов МИСИС и более 130 организаций, занимающихся научной и исследовательской деятельностью: Институты Российской Академии наук, Госкорпорация Росатом, Гостех, Сбер, КРОК, Яндекс, Фосагро, Норникель, VK, Русполимет, МАК, Aquarius, научные роты «ЭРА» Минобороны РФ, АО НПП «Исток» им. Шокина, ПАО «ВТБ», ОДК-Стар (Ростех) и другие.

#### **Реализация Пилотного проекта.**

НИТУ МИСИС включен в Пилотный проект по внедрению новой образовательной модели, предусмотренной Указом Президента Российской Федерации от 12 мая 2023 г. № 343 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования», которая предусматривает переход от уровней бакалавриата и магистратуры к уровням базового и специализированного высшего образования. На основании многотрековой модели основных образовательных программ в рамках пилотного проекта разработаны образовательные программы, содержащие образовательные траектории, имеющие различную продолжительность обучения на которые начат прием в 2023 году. Каждый обучающийся сможет выбрать не только образовательную траекторию, но и уровень квалификации и соответствующую продолжительность обучения на 2-м курсе. В 2023 г. университет принял для обучения по таким программам 320 обучающихся.

<b>Шифр НП</b>	<b>Наименование ОП</b>	<b>Принято</b>
22.03.01	Материаловедение и технологии материалов	64
11.03.04	Электроника и наноэлектроника	53
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	23
22.03.02	Металлургия	47
15.03.02	Технологические машины и оборудование	54
09.04.01	Инженерия данных	27
38.04.05	Процессная аналитика в цифровой экономике	15
38.04.02	Операционная эффективность и бережливое производство в промышленности	11
38.04.02	Управление персоналом в промышленности	11
27.04.02	Разработка и запуск EdTech продуктов	15
	<b>Итого:</b>	<b>320</b>

### **Программы базового высшего образования.**

1. Университетом разработаны самостоятельно установленные образовательные стандарты ВО по группам направлений подготовки 11.00.00, 13.00.00, 15.00.00, 22.00.00 (в части базового высшего образования), заменяющие стандарты бакалавриата.

2. В пилотный проект вошли образовательные программы по следующим направлениям подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника; 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника; 15.03.02 Технологические машины и оборудование; 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов; 22.03.02 Metallургия.

Программы базового высшего образования, разработаны по направлениям подготовки и являются единым комплексом, включающим в себя траектории обучения продолжительностью от 4 до 6 лет, из которых первые 2 курса студенты обучаются совместно.

Продолжительность обучения по определенной траектории ОПОП обусловлена различным образовательным результатом, получаемым обучающимися, перечнем задач профессиональной деятельности и уровнем квалификации выпускника, который определяется в соответствии с действующей в РФ системой профессиональных квалификаций и профстандартами. Кроме продолжительности обучения траектории различаются по профилям профессиональной подготовки и предлагают будущему выпускнику наборы профессиональных знаний и умений, отличающиеся по направленности профессиональной деятельности, но лежащие в одной профессиональной области. Траектории разрабатываются на основе требований конкретных работодателей к должностям, куда могут быть трудоустроены будущие выпускники. Студенту, обучающемуся на одной траектории, уже по ходу обучения могут быть предложены для выбора дополнительные новые траектории, на которые у работодателей возникает соответствующий запрос.

После окончания обучения выпускники базового высшего образования смогут успешно трудоустроиться в отраслях экономики или продолжить обучение. Специальных требований к поступающим на программы базового высшего образования не предъявляется.

### **Программы специализированного высшего образования.**

1. Разработаны самостоятельно установленные образовательные стандарты ВО по направлениям подготовки 09.04.01, 27.04.02, 38.04.02, 38.04.05 уровня специализированного высшего образования, а также соответствующие им образовательные программы. Университет предлагает программы специализированного высшего образования сроком обучения 1 год.

2. Образовательный результат по таким программам не будет отличаться от 2-летней магистратуры, однако однолетние программы будут иметь повышенные входные требования к поступающим.

3. Обязательным условием для поступления стало наличие определенной предварительной подготовки. В качестве подтверждения - наличие диплома о предыдущем высшем образовании по направлениям подготовки, указанным в самостоятельно установленном образовательном стандарте или наличие выписки из трудовой книжки/справки с места работы, подтверждающей опыт работы в соответствующей или смежной профессиональной сфере. Кроме того, университет установил соответствующие вступительные испытания, способные подтвердить данный уровень подготовки.

Таким образом, Университет успешно выполнил первый этап реализации пилотного проекта в 2023 г. и направил соответствующий отчет в Правительство РФ.

### **Прием первокурсников в 2023 году.**

В 2023 году МИСИС зачислил на первый курс 3206 обучающихся, из них 1281 магистров, 79 - специализированного высшего образования и 251 аспирантов. Суммарно число магистров и обучающихся на программах СВО составило 1360 (в 2022 г. - 1010). Количество принятых на 1-й курс аспирантов составило 251 (в 2022 г. - 208). Средний балл ЕГЭ в 2023 году составил 87,12 среди поступающих на бюджет и 77,6 - среди поступающих на платной основе. Конкурс на направления подготовки магистратуры составил от 2 до 7, а в среднем – 5,2 чел/место.

### **Включение ИТ-компетенций в ОПОП ВО в 2023 году.**

В целях подготовки кадров для цифровой экономики во все ОПОП ВО бакалавриата, специалитета, базового высшего образования в 2022/2023 и 2023/2024 учебных годах были включены дополнительные новые ИТ-компетенции:

ЦПК-1 - Применяет языки программирования;

ЦПК-2 - Применяет системы управления базами данных;

ЦПК-3 - Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-



научных расчетов.

Данные компетенции освоили в 2023 году более 2000 обучающихся.

### **Сетевые программы обучения.**

Являясь учредителем ассоциации «Национальная платформа открытого образования», Университет МИСИС активно расширяет сегмент онлайн-образования, включающего в себя разработку онлайн-курсов, онлайн-программ и других цифровых образовательных продуктов. В отчетном 2023 году в портфель онлайн-продуктов университета МИСИС добавилось 12 новых онлайн-курсов, а число новых уникальных зарегистрированных пользователей на онлайн-курсах МИСИС достигло 51 199 человек, что отражает растущий интерес к онлайн и смешанному образованию.

В 2023 году на НПОО онлайн-программы повышения квалификации прошли более 1000 слушателей, что подтверждает высокий спрос на заданный тренд непрерывного образования.

В 2023 году Университетом были заключены новые партнерские договоры с СПбГАСУ, НИУ ВШЭ, СамГУПС, ТюмГУ, УрФУ и РХТУ в рамках сетевого взаимодействия по обучению студентов вуза-партнера на онлайн-курсах. Перечисленные университеты – партнеры при реализации сетевых ОП использовали более 15 онлайн-курсов НИТУ МИСИС из общего числа 75.

### **Образовательные программы магистратуры на английском языке.**

В 2023 году в НИТУ МИСИС была продолжена практика реализации образовательных программ на английском языке:

- Advanced Materials Science / Современное материаловедение;
- Advanced Metallic Materials for Engineering / Современные металлические материалы и инжиниринг;
- Science and Materials for Solar Energy / Наука и материалы для солнечной энергетики;
- Quantum Physics for Advanced Materials Engineering / Квантовая физика для современного материаловедения (аккредитация ASIIN);
- Nanotechnology and Materials for Micro- and Nanosystems / Нанотехнологии и материалы для микро- и наносистем;
- Innovative Software Systems. Design, Development & Applications / Инновационные системы. Дизайн, разработка и приложения;
- Communications and International Public Relations / Коммуникации и международный пиар;
- Second Language Teaching and Pedagogical Design in Digital Environments / Обучение иностранным языкам и педагогическое проектирование в цифровой среде;

– Data Science / Анализ данных.

В 2023 году число обучающихся составило 133 человека из 28 стран мира. Общее количество курсов на английском языке – более 140.

После окончания магистратуры многие выпускники продолжили обучение в аспирантуре НИТУ МИСИС и в других ведущих зарубежных и российских университетах, таких, как ВШЭ, Сколтех, РУДН, Университет Нигерии (Нигерия), Чжэцзянский университет (КНР), Городской университет Гонконга (КНР), Аризонский Университет (США), Университет Айдахо (США), Швейцарская высшая техническая школа Цюриха (Швейцария), Мельбурнский университет (Швейцария), Университет Квинсленда (Австралия) и др. Выпускники магистратуры трудоустроились в качестве преподавателей и научных сотрудников в учебные заведения: ВШЭ, РУДН, Университет Зимбабве, Университет Найроби (Кения), Университет Марибора (Словения), Варшавский Университет (Польша), Университет НІТЕС (Пакистан), Университет Бенха (Египет), Таллинский технологический университет (Эстония).

Выпускники работают в пресс-службах НИТУ МИСИС, Университетов Намибии и Кении, в международных компаниях: технологической компании SISCO, KPMG (департамент управленческого консультирования) и других.

#### **Развитие программ дополнительного профессионального образования.**

В 2023 году НИТУ МИСИС разработал 25 программ, из которых 24 являются адаптированными (созданными на основе имеющихся программ под конкретный запрос и специфику заказчика) и 1 – кастомизированная (созданная специально на основе запроса заказчика с использованием знаний внутренних экспертов, данных и материалов заказчика).

1. Кастомизированная программа «Основы металлургических процессов» (42 ак. часа) для руководителей различного уровня управления ПАО «НЛМК». Программа разработана совместно с экспертами компании с использованием многолетней экспертизы преподавателей НИТУ МИСИС и знаний экспертов компании. В программе используются внутренние данные и показатели ПАО «НЛМК». Программа направлена на формирование целостного системного представления о технологической цепочке ПАО «НЛМК». В ней проводится анализ производственных аспектов на всех этапах технологического процесса ПАО «НЛМК» для выявления отклонений в технологическом ритме предприятия, определение точек роста и зон внимания для принятия обоснованных решений, что является ценностью для компании.

Особенностью программы являются:

- ее фокус на управленческий аспект (зоны, которые могут находиться в зоне понимания и влияния управленческого персонала);
- максимальная практикоориентированность и интерактивность;

– ПАО «НЛМК» является предприятием полного цикла, стандартизированную версию программы (в которой конфиденциальная информация ПАО «НЛМК» заменена на общую отраслевую информацию) можно использовать в образовательном процессе на основных уровнях подготовки для специальностей, отличных от тех, что включены в направление «Металлургия» (например, для студентов ИЭУПП им. В.А.Роменца, ИТКН, ИБО).

2. Адаптированные программы были направлены на то, чтобы через целевое обучение сотрудников способствовать решению бизнес-задач заказчиков в рамках проводимых на предприятиях проектов и мероприятий по изменениям, например:

ПК «Термическая обработка углеродистых и конструкционных марок стали в колпаковых и муфельных электропечах» (36 ак.ч.) для ПАО «Ашинский металлургический завод» - для технологического персонала - понимание направления поиска технологического решения устранения дефектов, возникающих при термической обработке в определенных условиях.

ПК «Производство окатышей (40 ак.ч.) для АО «Карельский окатыш» - на понимание технологических проблем при производстве окатышей и выработку организационных мероприятий по их устранению.

ПК «ТРИЗ и инструменты системного мышления для решения проблем» - адаптирована для сотрудников Инженерно-технологического центра РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева (72 ак.ч.). В рамках обучения сотрудники ИТЦ применяли инструменты ТРИЗ и системного мышления для разработки своих проектов.

ПК «Изготовление отливок для газовых турбин. Литейные технологии» (24 ак.ч.) – АО «Силовые машины» направлена на совершенствование профессиональных навыков сотрудников конструкторского бюро, решающих вопросы импортозамещения.

ПК «Подготовка к публичной презентации доклада» (32 ак.ч.) для ПАО «Высочайший» - подготовка молодых специалистов компании к ежегодной научно-технической конференции (совместный проект Института развития и центра онлайн-технологий). В соответствии со спецификой компании предзаписанный онлайн-курс НИТУ МИСИС «Публичные выступления» был адаптирован к горно-металлургической тематике и проведен для молодых специалистов четырех удаленных бизнес-единиц. В результате программы подготовки было представлено более 50 проектов улучшений по направлениям «горная добыча», «обогащение», «ИТ и автоматизация процессов». Программа подготовки получила высокий уровень оценки со стороны слушателей и высшего руководства заказчика.

**Продвижение образовательной деятельности университета, в том числе образовательных программ.**

В рамках продвижения образовательных программ университета в 2023 году

осуществлен комплекс работ, предшествующий старту приёмной кампании и продолжающийся во время её проведения, который направлен на привлечение потенциальных абитуриентов в НИТУ МИСИС:

1. На сайте университета созданы и размещены уникальные описания новых программ бакалавриата, магистратуры, а также программ базового высшего и специализированного высшего образования. К началу приемной кампании 2023 года по результатам UX/UI исследования были переработаны [посадочные страницы](#) аспирантуры, актуализирована информация по существующим программам, учебным планам, программам вступительных испытаний, списки преподавателей и партнеров программ.

2. В рамках выбранных коммуникационных каналов осуществлялось продвижение образовательных программ НИТУ МИСИС. Подобранный медиа-микс: образовательные агрегаторы (размещение списков и описаний программ, КЦП, публикация новостных материалов, размещение рекламных баннеров, рассылка e-mail писем по базе агрегаторов); контекстно-медийная реклама Яндекс (точечные объявления по отдельным программам в поисковике, баннеры в сети сайтов РСЯ), а также реклама событий Приемной комиссии, включая продвижение Дней открытых дверей, олимпиад для поступающих в НИТУ МИСИС; таргетированная реклама в социальной сети ВК, нацеленная на продвижение мероприятий приемной кампании и отдельных образовательных программ всех уровней подготовки; рекламная кампания программ магистратуры в тематических Telegram-каналах; тематические промо-статьи о программах магистратуры в сервисе «Яндекс.ПромоСтраницы» с возможностью перехода на посадочные страницы образовательных программ на сайте [misis.ru](http://misis.ru).

3. Обновлен сабсайт с профнавигационным тестом «Профессии будущего Университета МИСИС» для абитуриентов, добавлены новые карточки профессий, соответствующие новым образовательным программам.

4. Разработаны креативные концепции и дизайн-макеты POS-материалов, сувенирной продукции, наружной рекламы в обновленном бренде университета для продвижения образовательных программ НИТУ МИСИС, в том числе оформление к старту приемной кампании. Произведена подготовка макетов для профнавигационных мероприятий, разработаны креативные баннеры для рекламной кампании в социальных сетях.

5. Для продвижения образовательных программ НИТУ МИСИС в интернет-пространстве велась активная работа по совершенствованию сайта университета [misis.ru](http://misis.ru). Актуализирована информация на существующих страницах, созданы новые разделы и страницы с ответами на вопросы абитуриентов, родителей и студентов. В частности, разработана посадочная страница [о пилотном проекте по совершенствованию системы высшего образования](#). В семантическое ядро сайта были интегрированы ключевые слова для

продвижения образовательных программ. Благодаря системной работе по развитию сайта и оптимизации алгоритмов поисковой выдачи посещаемость сайта существенно выросла.

6. В рамках продвижения образовательных программ НИТУ МИСИС велась постоянная работа с ключевыми группами университета – абитуриентами и их родителями – в официальных группах университета в социальных сетях на основании контентного плана: выкладывались актуальные материалы, подборки, анонсы программ, реализовывались спецпроекты, осуществлялась обратная связь в личных сообщениях и комментариях групп.

7. Примеры спецпроектов в социальных сетях в 2023 году:

- Интервью с сотрудниками приемной комиссии в карточках и лонгридах;
- Интервью со студентами #говорят\_студенты, серии карточек «Университет МИСИС = ...» и «Почему НИТУ МИСИС – лучший выбор»;
- Рубрика «Вопрос-ответ» в виде лонгридов, видеозаписи экскурсии по корпусам и общежитиям, проект #день\_со\_студентом в Telegram-канале, видеосообщения «Почему я в свое время выбрал НИТУ МИСИС?», VK клип «3 неочевидных причины поступить в НИТУ МИСИС»;
- ВКонтакте: 8 продвигающих видеороликов о новых магистерских программах вуза, 5 выпусков подкаста «MISIS Talk» в видео- и аудиоформатах, 10 интервью «Выпускник – абитуриенту», ролик для иностранных абитуриентов, поступающих на программы подготовительного отделения, а также 9 выпусков подкаста «100 дней первокурсника» в видео- и аудиоформатах, и другие.

#### Достигнутые результаты на 31.12.2023 года.

Мероприятие	Показатели
Создание новых профилей бакалавриата и магистратуры на сайте misis.ru	32 (8 – бакалавриат; 24 – магистратура)
Обновление профилей бакалавриата и магистратуры на сайте misis.ru	125
Публикация новостей на внешних образовательных сайтах-агрегаторах	280
Показы таргетированной рекламы в социальной сети ВКонтакте	62 512 101
Показы контекстно-медийной рекламы Яндекс	4 131 892
Публикации о программах магистратуры в тематических каналах Telegram	197
Прочтение статей о программах магистратуры на «Яндекс.ПромоСтраницы»	50 990
Посещаемость сайта misis.ru	
- Визиты	7 980 862
- Посетители	2 250 524
Продвижение с соцсетях. Количество подписчиков:	
- ВКонтакте	43 490
- в Telegram	7 278
Количество дизайн-макетов для продвижения образовательных программ	976

**Формирование профессионально-ориентированных иноязычных коммуникативных компетенций магистрантов, аспирантов и молодых исследователей МИСИС.**

В весеннем семестре 2023 г. прошел курс «Академическое письмо», который направлен на совершенствование профессиональных компетенций аспирантов в сфере научного письма на английском языке, необходимых для осуществления профессиональной научной иноязычной деятельности и позволяющих публиковать результаты научных исследований на английском языке в международных журналах, индексируемых в наукометрических базах данных Scopus и Web of Science.

Задачи дисциплины:

- Изучение специфики англоязычного научного дискурса.
- Обзор эффективных технологий коммуникации, в том числе в академическом сообществе.
- Изучение принципов и приемов создания научного текста в ряде основных его модификаций.
- Изучение правил построения научных текстов различных жанров.
- Обеспечение аспирантов практическими навыками создания и редактирования научного текста для публикации.
- Освоение особенностей академической традиции в определенной сфере научной деятельности в соответствии с профилем подготовки аспиранта.

Всего прошли обучение:

№	Институт	Количество аспирантов
1.	Горный институт	65
2.	Институт информационных технологий и компьютерных наук	13
3.	Институт новых материалов и нанотехнологий	61
4.	Институт экономики и управления промышленными предприятиями имени В. А. Роменца	7
5.	Институт экотехнологий и инжиниринга	64
Итого		210

За 2023 год Офис академического письма провел следующие программы профессионального дополнительного обучения:

**Public Communication for STEM Professionals.**

Целью курса является развитие у обучающихся основных навыков научной коммуникации в области STEM дисциплин, формирование компетенций в области представления результатов научной исследовательской деятельности для широкой аудитории.

Задачи:

- формирование межкультурной компетентности и толерантного сознания для осуществления продуктивной коммуникации на английском языке в области естественнонаучных дисциплин;
- развитие навыков публичного выступления на английском языке в области естественнонаучных дисциплин;
- формирование практических риторических навыков, которые позволят лучше владеть речью и достигать успеха в представлении результатов научной деятельности;
- формирование навыков уместного речевого общения, аргументации и убеждения;
- формирование навыков создания текста публичного выступления на английском языке в соответствии с нормами, принятыми в международном академическом сообществе.

### **Essential Soft Skills / Гибкие навыки.**

Программа направлена на формирование и развитие гибких навыков (soft skills) – комплекса умений, связанных с личностными качествами человека, в том числе навыков делового общения, тайм-менеджмента, работы в команде – необходимых для эффективного управления своими целями, планирования рабочего времени, баланса между работой и личной жизнью, помогающих управлять своим эмоциональным состоянием, справляться со стрессом и решать конфликтные ситуации, находить общий язык с партнерами и эффективно общаться, и развивать свой лидерский потенциал.

В результате обучения слушатели изучали навыки коммуникации, эмпатии, рационального мышления, работы в команде, лидерства, саморазвития.

Задачи программы:

- развитие эмоционального интеллекта, навыков эффективного использования времени, способности соблюдать баланс между работой и личной жизнью;
- формирование навыков эффективного планирования и готовности к стрессовым ситуациям;
- развитие навыков повседневного и делового общения;
- формирование межкультурной компетентности и толерантного сознания для осуществления продуктивной коммуникации на английском языке;
- развитие способности учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в других культурах;
- развитие навыков публичного выступления на английском языке;
- формирование навыков командной работы;
- развитие навыков критического анализа и рационального мышления;

- развитие способности к самообразованию и самоанализу.

### **Стратегия преподавания английского языка в разноуровневых группах.**

Целью реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Стратегия преподавания английского языка в разноуровневых группах» является совершенствование компетенций слушателей в области организации учебной деятельности студентов в разноуровневых группах, эффективного управления группой и создания развивающей образовательной среды.

Задачи освоения программы:

- формирование стратегий обучения, способствующих эффективной организации учебной деятельности и управлению разноуровневой группой;
- овладение методами проведения оценки потребностей обучающихся;
- подбор методических и дидактических материалов для работы в разноуровневых группах;
- приобретение опыта по реализации основных образовательных программ и учебных планов высшего профессионального образования на уровне, отвечающем федеральным государственным образовательным стандартам в разноуровневых группах;
- проведение исследований частных и общих проблем высшего профессионального образования.

### **Профессиональная коммуникация и деловая переписка / Professional Communication and Business Correspondence.**

Целью программы является формирование навыков эффективной письменной и устной коммуникации в соответствии с нормами и правилами международного делового и научного этикета. Курс ориентирован на изучение риторики деловой коммуникации, форм и видов деловых писем на английском языке (сопроводительные, мотивационные и благодарственные письма, запросы, требования, извинения, опровержения и т.п.), а также ознакомление с нормами международного делового этикета и кросс-культурными особенностями делового общения в академической среде. Особое внимание уделяется развитию навыков взаимодействия с редакторами научных журналов и рецензентами, установлению научных контактов и ведению переписки с научными и деловыми партнерами.

Задачи освоения программы:

- овладение навыками коммуникативной компетентности в деловом общении;
- понимание социальных ролей участников делового общения;
- освоение техник эффективных коммуникативных стратегий;
- формирование навыков презентации и публичного выступления;
- овладение методами преодоления коммуникативных барьеров;
- овладение техниками переговоров и убеждения;



- умение применять правила этики в деловом общении;
- овладение письменной формой делового общения;
- изучение риторики деловой коммуникации;
- понимание кросс-культурных особенностей делового общения в академической среде;
- развитие навыков взаимодействия с редакторами научных журналов и рецензентами.

Всего прошли обучение по программам ДПО 65 человек.

## **1.2. Научно-исследовательская политика и политика в области инноваций и коммерциализации разработок**

Увеличение объемов научно-исследовательской деятельности при поддержании её высокого качества является основной целью в области реализации научно-исследовательской политики НИТУ МИСИС. Работая в данном направлении, Университет формирует новые исследовательские коллективы, мотивирует ученых к повышению результативности научно-исследовательской деятельности, обеспечивает научным коллективам действенные каналы распространения научно-технической информации в СМИ и в профессиональном сообществе.

### **Проведение международных конкурсов с целью реализации ключевых приоритетов и задач научно-исследовательской политики.**

В 2023 году были организованы и проведены открытые международные конкурсы:

- конкурс на получение финансовой поддержки НИТУ МИСИС по Программам создания и развития лабораторий под руководством молодых ученых в рамках Программы развития НИТУ МИСИС на 2021-2030 годы при участии в Программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»;
- конкурс по отбору предложений результативных подразделений НИТУ МИСИС на получение финансовой поддержки для реализации мероприятий в рамках Программы развития НИТУ МИСИС на 2021-2030 годы при участии в Программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»;
- конкурс структурных подразделений НИТУ МИСИС на получение финансовой поддержки для развития материально-технических условий осуществления образовательной, научной, творческой, социально-гуманитарной деятельности, включая обновление приборной базы, в рамках Программы развития НИТУ МИСИС на 2021-2030 годы при участии в Программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»;
- конкурс на поддержку лабораторий прикладных исследований, создаваемых совместно с индустриальными партнерами НИТУ МИСИС в рамках Программы развития НИТУ МИСИС на 2021-2030 годы при участии в Программе стратегического академического

лидерства «Приоритет-2030».

### **Конкурс по созданию и развитию лабораторий под руководством молодых учёных.**

Целью настоящего конкурса является формирование новых научных коллективов под руководством молодых ученых. На определенном этапе своего развития молодым ученым важно дать возможность самостоятельного развития для наиболее полного раскрытия своего творческого потенциала и становления навыков управления научным коллективом. Эта задача имеет исключительно важное значение для снятия барьеров и обеспечения преемственности развития научных школ университета.

Задача конкурса: развитие научных школ Университета через создание новых лабораторий под руководством молодых ученых, работающих в тесной взаимосвязи с научной школой; создание условий для раскрытия научного потенциала молодых ученых, готовых возглавить научные коллективы, мотивация научных сотрудников для роста исследовательского и кадрового потенциала.

По результатам рассмотрения и оценки конкурсных заявок с наибольшим количеством баллов поддержано создание Лаборатории «Сплавы с памятью формы» под руководством Шереметьева В.А. (к.т.н., ведущий научный сотрудник). По итогам конкурса в НИТУ МИСИС была сформирована новая лаборатория под руководством молодого учёного, в штатный состав которой вошли 16 человек, среди них 1 доктор физико-математических наук, 9 кандидатов наук, 5 аспирантов и 1 студент.

#### **Лаборатория «Сплавы с памятью формы».**

Цель создания лаборатории - разработка научно-технологических основ управления функциональными характеристиками сплавов с памятью формы методами термической и термомеханической обработки на основе установления взаимосвязи «обработка-структура-свойства».

Для реализации Программы создания и развития лаборатории привлекаются различные источники финансирования: часть работ выполняется за счет целевого финансирования «молодежной лаборатории» из программы «Приоритет 2030», часть исследований проводится в рамках Стратегического проекта «Биомедицинские материалы и биоинженерия». Работники лаборатории участвуют в исследованиях других структурных подразделений университета. Множественность источников финансирования обеспечивает устойчивость работы лаборатории и плавный переход к самостоятельной работе по завершении реализации Программы создания и развития лаборатории.

В рамках реализации Программы создания и развития лаборатории в 2023 году получены результаты по механической, термомеханической и электрохимической обработке сплавов, на основании которых установлены закономерности структурообразования сплава

Ti-Zr-Nb в процессе термомеханической обработки сочетанием продольной прокатки в трехвалковом калибре и последеформационной горячей правки растяжением и разработаны рекомендации проведения высокотемпературной ТМО сплава Fe-30Mn-5Si.

В 2023 году успешно продолжали работу две «молодежные лаборатории», созданные в 2022 году в рамках данного конкурса по программе Приоритет 2030:

#### **Лаборатория «Интеллектуальные сенсорные системы» (ЛИСС).**

Цель создания лаборатории: разработка новых функциональных материалов с управляемыми свойствами для создания современных миниатюрных интеллектуальных сенсоров (включая сенсоры с возможностью бесконтактного регистрирования электрических, магнитных, механических и тепловых параметров). Лабораторию возглавляет молодой ученый Труханов А.В., д.ф.-м.н. (индекс Хирша 65). В состав лаборатории входят 8 исследователей, из них 4 аспиранта и 2 студента.

#### **Научно-исследовательская деятельность.**

##### В области материалов для сенсоров:

1. Установлено влияние режимов электролитического осаждения на фазовый состав, структурные особенности и магнитные свойства пленочных систем бинарного (NiFe) и тройного (CoNiP) сплавов. Данные материалы могут быть использованы в качестве магнито жестких слоев в многослойных пленочных структурах спин-вентильного типа для сенсорных применений.

2. Методом реверсного импульсного электроосаждения с различной длительностью реверса были синтезированы пленки системы NiFe. Установлена корреляция режимов синтеза (длительность реверса) и микроструктурных параметров. Отмечена нелинейность изменения среднего размера зерна и пористости при увеличении длительности реверса. Методом вибрационной магнитометрии проведены исследования магнитных характеристик пленок системы NiFe в широком диапазоне полей при различных ориентациях магнитного поля относительно плоскости пленки. Исследования магнитоимпеданса показали, что на частоте 100 кГц коэффициент магнитоимпеданса минимален из-за резонансных эффектов в обеих ориентациях магнитного поля. Магнитостатическая модель может быть использована для объяснения механизма изменения магнитоимпеданса в низкочастотном диапазоне. Предложена модель, объясняющая изменения коэффициента магнитоимпеданса в диапазоне от 10 кГц до 1 МГц. Изменения магнитоимпеданса пленок системы NiFe обусловлено увеличением магнитной проницаемости при снижении толщины скин-слоя при увеличении частоты.

##### В области магнитоэлектрических материалов для сенсоров:

Получены результаты влияния условий синтеза и химического состава Со-феррит-шпинелей на структурно-фазовые характеристики, магнитные свойства для разработки

композиционных материалов с магнитоэлектрическим эффектами (для чувствительных элементов сенсорных применений). Проведен синтез  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  феррит-шпинели методом твердофазного синтеза с использованием термобарических комбинированных воздействий (сочетание высокого давления и нагрева одновременно). Эволюция фазового состава, микроструктуры, магнитных и электрических свойств керамики  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  были исследованы в зависимости от внешнего давления. Показано снижение среднего размера зерна с 661 до 355 нм при увеличении давления от 1 до 5 ГПа соответственно. Установлено, что увеличение  $P$  вызывает нелинейные изменения магнитных свойств.

В рамках плана исследований на 2023 год опубликованы или приняты в печать 4 статьи в журналах Q1: Journal of Alloys and Compounds, IF=6.371; Scientific Reports, 13(1) (2023) 5829, IF=4.996; Materials Advances (2023) in press, IF=n/a; Ceramics International, (2023) in press, IF=5.532.

Лаборатория активно участвует в образовательном процессе: в лаборатории прошли подготовку и защитили выпускные квалификационные работы 4 магистранта, 3 абитуриента поступили в 2023 году на программы аспирантуры по направлению работы Лаборатории.

#### **Лаборатория цифрового материаловедения (ЛЦМ).**

Цель создания лаборатории - решение широкого спектра задач в области материаловедения с использованием квантово-химических методов моделирования, сокращение переходного этапа от моделирования к эксперименту.

Лабораторию возглавляет молодой ученый Сорокин П.Б., д.ф.-м.н. (индекс Хирша 27). В составе лаборатории 3 кандидата наук, 3 аспиранта и 2 студента.

#### **Научно-исследовательская деятельность.**

1. Предложен и всесторонне изучен теоретическими и экспериментальными методами перспективный адсорбент на основе наночастиц нитрида бора для очистки сточных вод от антибиотиков. Предложенный материал удаляет 100% препаратов за короткое время и при этом может использоваться многократно.

2. С помощью современных методов моделирования на атомном уровне исследована структура точечных дефектов в полупроводниковой пленке диамана. Получены данные об энергии формирования дефектов при различных условиях, а также выполнен расчет их электронной структуры. Полученные результаты позволяют предложить новые полупроводниковые материалы с дефектными уровнями в запрещенной зоне как альтернативу традиционной кремниевым устройствам.

3. С использованием потенциала машинного обучения параметризованного в рамках работы лаборатории было проведено изучение зародышеобразования алмаза в матрице графита при высоких давлениях. Было получено аналитическое уравнение, описывающее изменение энергии Гиббса. Данное уравнение позволяет определить барьеры нуклеации при

различных давлениях и показывает большую вероятность формирования гексагонального алмаза в зародышах нанометровой толщины.

4. Исследованы одноатомные катализаторы серебра на поверхности железа для активации процесса конверсии CO<sub>2</sub> в метан.

В результате работы лаборатории цифрового материаловедения под руководством Сорокина П.Б. было опубликовано 4 статьи в журналах Q1: *Nanomaterials* (2079-4991); *Carbon* (0008-6223); *Int. J. Mol. Sci.* (1661-6596); *Adv. Opt. Mater.* (2195-1071).

В рамках образовательных активностей разработаны две концепции курсов по направлению исследований лаборатории для студентов магистратуры, обучающихся по специальности 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»: «Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов» и «Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве, проведен научный семинар «Цифровое материаловедение».

#### **Конкурс по отбору предложений результативных подразделений НИТУ МИСИС.**

В рамках настоящего конкурса решались задачи мотивации структурных подразделений НИТУ МИСИС на повышение научной результативности. Коллективы, привлёкшие финансирование на выполнение договоров от организаций реального сектора экономики и/или опубликовавшие результаты проведенных исследований в объемах, превышающих принятые обязательства, получали возможность выполнения мероприятий, направленных на реализацию Программы развития НИТУ МИСИС на 2021–2030 годы и финансируемых в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет–2030». По условиям Конкурса все предложенные мероприятия должны были соответствовать целевым направлениям реализации Программы развития НИТУ МИСИС.

Результатами, учтёнными в целях настоящего конкурса, являлись:

- объем привлеченного финансирования для выполнения научно–исследовательских и опытно–конструкторских работ;
- объем поступлений денежных средств по лицензионным договорам или договорам отчуждения результатов интеллектуальной деятельности;
- количество статей, опубликованных в журналах, индексируемых в 1 квартале индекса научного цитирования Scopus по метрике CiteScore.

В ходе организации конкурса была разработана конкурсная документация, Положение о проведении конкурса по отбору предложений результативных подразделений НИТУ МИСИС на получение финансовой поддержки для реализации мероприятий в рамках Программы развития НИТУ МИСИС на 2021-2030 годы при участии в Программе стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» (п 431.18- 23 выпуск 2). На участие в конкурсе было подано 19 заявок, 14 из которых были признаны победителями. По

результатам реализации данного проекта в 2023 году в рамках утверждённых Мероприятий коллективами было привлечено со-финансирование в размере 42 млн. рублей, опубликовано статей в журналах, индексируемых в 1 квартале индекса научного цитирования Scopus по метрике CiteScore суммарным фракционным счетом 27. В реализации проекта принимают участие 210 сотрудников НИТУ МИСИС, их них 33 доктора наук и 99 кандидатов наук, 16 аспирантов и 6 студентов.

**Конкурс структурных подразделений НИТУ МИСИС на получение финансовой поддержки для развития материально-технических условий осуществления образовательной, научной, творческой, социально-гуманитарной деятельности, включая обновление приборной базы.**

Конкурс был направлен на решение задач по расширению научной, образовательной, творческой, социально-гуманитарной повестки НИТУ МИСИС; создание условий для раннего вовлечения талантливых студентов в научную работу; развитие кадрового потенциала Университета.

Конкурсный отбор проходил по следующим критериям:

- трудоемкость реализуемого образовательного процесса с учетом численности студентов и (или) аспирантов, которые будут ежегодно проходить обучение и (или) проводить исследования с использованием закупаемого специализированного оборудования (выражается в зачетных единицах);
- развитие новых направлений исследований;
- увеличение объема НИОКР, выполняемых с использованием закупаемого оборудования;
- реализация программ ДПО с использованием закупаемого оборудования.

Для организации и проведения конкурсного отбора было разработано Положение о проведении конкурса (П 431.20-23 выпуск 1). На конкурс было подано 63 заявки от 43 подразделений НИТУ МИСИС, победителями по решению Управляющего комитета стали 9 заявок. Победители конкурса получили финансовую поддержку на приобретение в 2023 году научно-лабораторного, научно-производственного, технологического, учебно-имитационного с цифровыми программно-аппаратными комплексами оборудования.

**Конкурс на поддержку лабораторий прикладных исследований, создаваемых совместно с промышленными партнерами НИТУ МИСИС в рамках Программы развития НИТУ МИСИС на 2021-2030 годы при участии в Программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».**

В целях усиления взаимодействия Университета с ведущими производственными предприятиями и/или научно-исследовательскими центрами производственных предприятий

был организован конкурс на поддержку лабораторий прикладных исследований, создаваемых совместно с индустриальными партнерами.

Задачами конкурса являлись:

– развитие и реализация прорывных научных исследований и разработок, в том числе получение по итогам прикладных научных исследований и (или) экспериментальных разработок результатов интеллектуальной деятельности, охраняемых в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации;

– внедрение в экономику и социальную сферу высоких технологий, коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и трансфер технологий, а также создание студенческих технопарков и бизнес-инкубаторов;

– актуализация исследовательской повестки НИТУ МИСИС с позиций согласования ее с задачами инновационного развития стратегических партнеров Университета;

– создание условий для раннего вовлечения талантливых студентов в научную работу по актуальным для индустриальных партнеров Университета тематическим направлениям;

– развитие кадрового потенциала Университета.

Победители конкурса получали возможность открыть лабораторию в НИТУ МИСИС и получить финансирование на ее деятельность на период 2024-2026 гг. Руководитель лаборатории и его заместитель должны были быть готовы трудоустроиться в НИТУ МИСИС на условиях полной занятости (по основному месту работы). Финансовая поддержка победителей конкурсного отбора лабораторий, создаваемых совместно с индустриальными партнерами НИТУ МИСИС:

Год	Финансовая поддержка за счет средств Программы Приоритет 2030, млн.руб.	Финансирование за счет средств индустриального партнера, млн.руб.
2024	40	20
2025	20	40
2026-2028	5	60

Сбор заявок осуществлялся в период с 21 сентября 2023 г. по 20 ноября 2023 г. Однако, условия конкурса оказались слишком жесткими для индустриальных партнеров: на конкурс не было подано ни одной заявки. Проведенный анализ причин, показал неготовность индустриальных партнёров заключать долгосрочные контракты на предлагаемый объём софинансирования как в связи с неустойчивостью финансово-экономической ситуации, так и в связи с завышенными ожиданиями от готовых к внедрению технологий, исключающих риски неполучения результата.

В центре **Инфраструктурного взаимодействия и партнерства MegaScience** Университета МИСИС реализуются НИОКР в двух основных направлениях: инженерные решения для фундаментальной физики и прикладные исследования для наукоемкого производства, которые по большей части являются «диверсификацией» технологий и решений для построения экспериментов физики высоких энергий. В рамках первого направления в 2023 году реализуются НИОКР научной группой Университета МИСИС по созданию и улучшению существующих детекторных технологий, используемых в экспериментах LHCb (субэксперимент ECAL, 17 человек), SHiP (8 человек) и SND@LHC (3 человека). Апробация в условиях, приближенным к реальным, технологий и инженерных решений, разрабатываемых научной группой, осуществляется с использованием исследовательской инфраструктуры экспериментов Европейской организации по ядерным исследованиям (CERN) LHCb и SND@LHC.

В рамках работ в эксперименте LHCb сотрудники Университета МИСИС выполняют широкий спектр задач, начиная от инженерных решений по развитию инфраструктуры детектора, заканчивая анализом экспериментальных данных, набранных детектором, и могут быть разбиты на несколько направлений:

- Работы над обслуживанием и совершенствованием инфраструктуры детектора LHCb. Работы включают в себя обслуживание сетевой инфраструктуры, замену сетевых кабелей, кабелей питания и системы считывания подсистем детектора.

- Модернизация электромагнитного калориметра (ECAL) LHCb. Увеличение светимости Большого Адронного Коллайдера приведет к соразмерному увеличению радиационных нагрузок, что требует обновления центральной части ECAL (минимум 176 модулей). В рабочей группе по созданию прототипа обновленного модуля 9 сотрудников МИСИС, отвечающих за создание поглотителя калориметра (выбор технологии, подготовка образцов) и сборку прототипов, моделирование характеристик прототипа в инструментарии GEANT4, проведение экспериментальных исследований на пучках релятивистских частиц и анализ экспериментальных данных, а также планирование модернизации инфраструктуры детектора под условия увеличения числа считываемых каналов (роутинг кабелей питания и системы считывания, расположение считывающей электроники в условиях ограниченного пространства, разборка и сборка калориметра).

- Работы над трековой системой LHCb. В Upper Tracker (UT) трековой системы LHCb используются кремниевые микрополосковые детекторы, расположенные перед дипольным магнитом и окруженные областью протон-протонного взаимодействия. Сотрудники университета работают над обновлением и обслуживанием системы измерения температуры и влажности в условиях высоких радиационных нагрузок по причине критичности указанных параметров среды для функционирования трекового детектора.



– Анализ экспериментальных данных. Поиск отклонений от Стандартной Модели является самым актуальным направлением исследований в физике элементарных частиц. Два аспиранта Университета МИСИС вовлечены в исследование таких распадов путём анализа данных, полученных на детекторе LHCb Большого адронного коллайдера. Проведены исследования отношения  $R_K$  в области высоких значений квадрата инвариантной массы лептонов  $q^2 > 14.3 \text{ ГэВ}^2$ , в других областях показавшего отклонение от предсказанного со значимостью до  $3.1\sigma$ . Также аспиранты Университета МИСИС – ключевые участники анализа отношения вероятностей продольно поляризованных мод распадов  $B_s^0 \rightarrow K^*(0^{(*)}) K^*(0^{(*)})$  и  $B^0 \rightarrow K^*(0^{(*)}) K^*(0^{(*)})$ .

Для эксперимента SHiP сотрудники центра проводят моделирование магнитной системы, расчет магнитного поля и разработку технологии получения и сборки такой магнитной системы, оптимизацию формы магнита, выводящей высокоэнергетическую часть спектра мюонов и исключаяющей повторное попадание низкоэнергетических мюонов в объем детектора. В настоящий момент ведется разработка и создание большой магнитной системы на основе тонких холоднокатанных анизотропных листов электротехнической стали и/или сверхпроводящей секции магнита.

Участие сотрудников центра MegaScience в эксперименте SND@LHC включает в себя работу с эмульсионным нейтринным детектором. Сотрудники университета отвечают за обслуживание детектора, обработку пластин и подготовку программного обеспечения для автоматизации процесса обработки данных с трековой системы, проведение тестовых испытаний и физическим анализом данных, и модернизацией сканирующего оборудования.

В рамках второго направления научная группа Центра инфраструктурного взаимодействия и партнерства MegaScience успешно адаптирует свои разработки для больших установок, создаваемых для научных исследований в области физики высоких энергий, к запросам бизнеса, решая в том числе, важные задачи технологического суверенитета. Так, решения для электромагнитного калориметра (субэксперимент ECAL LHCb): разработка конструкции и изготовление тестовых модулей вольфрамовой матрицы методами аддитивных технологий для сужения электромагнитного ливня, сформированного после распада частиц в ускорителе LHC (Большого адронного коллайдера), технология нанесения покрытий для уменьшения шероховатости внутренних поверхностей матрицы и комплексная технология сборки вольфрамовых пластин и высокотемпературной наплавки вольфрама в настоящее время нашли свое применение при создании высокотехнологичного оборудования российскими производителями, в том числе при создании медицинских и промышленных томографов.

Кроме этих технологий в портфеле инновационных решений центра MegaScience: разработка нового поколения радиационностойких полупроводниковых детекторов, сборка и

установка монитора измерения влажности в трековой системе LHCb, технология низкотемпературного аддитивного формирования изделий из тугоплавких материалов на основе CVD (реализована в виде химической газофазной инфильтрации CVI), а также получения композитов на их основе, методика неинвазивного мониторинга крупных промышленных, природных и культурных объектов. Так, CVD технология нанесения плотного и толстого (700 мкм) слоя вольфрама на медную подложку предложена корпорации РОСТЕХ (РЗМ Технологии) как одна из возможных технологий для получения мишеней для электронного пучка в новых высокоскоростных рентгеновских томографах, разрабатываемых на отечественной элементной и технологической базе. Новые наработки в области детекторов ионизирующего излучения, в основе которых лежат соединения со структурой перовскита, также предложены для замены иностранных детекторов в разрабатываемом томографе. Развиваемые в центре MegaScience расчетные методы для моделирования больших электромагнитных систем в рамках эксперимента SHiP являются востребованными в расчете узлов высокотехнологичных изделий, в частности, для расчета томографа предложено моделирование катодного узла, транспорта пучка через магнитную отклоняющую систему, а также тепловое моделирование поведения системы анода, представляющей собой пластину вольфрама на медной массивном основании. Проведены предварительные расчеты системы, коммерческие предложения по моделированию транспорта пучка электронов направлено в РЗМ Технологии. В октябре 2023 года Университет МИСИС и ИФХЭ РАН заключили соглашение о создании научно-образовательного консорциума по реализации проекта «Низкотемпературная CVD технология аддитивного формирования изделий из тугоплавких материалов» в рамках реализации Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

В 2023 году Центр MegaScience выполнил несколько пилотных образцов печати антирассеивающей решётки из вольфрама для экспериментального образца детектора спирального компьютерного томографа (потенциальный заказчик АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», работа выполняется в коллаборации с ПИШ МАСТ МИСИС).

Второе большое продуктовое направление, которое развивает Центр MegaScience – неинвазивное исследование внутренней структуры крупных природных промышленных культурных объектов. В целом ряде пилотных проектов уже получены важные результаты, в частности, в исследовании шахты Геофизической службы РАН и шинного стенда НИИ авиационной промышленности, при работе в цитадели Нарын-Кала (г.Дербент) и в Свято-Троицком Даниловом монастыре (работа отмечена престижной Макариевской премией, премию ведущему эксперту, профессору Университета МИСИС Полухиной Н.Г. вручал Митрополит Кирилл и Президент РАН). В 2023 году в Свято-Успенском Псково-Печерском монастыре обнаружены неизвестные ранее склепы и подземные коридоры. Результаты этой

работы представлены на конференции IS CRA-2023 (International Symposium on Cosmic Rays and Astrophysics), НИЯУ МИФИ, 27-29 июня 2023 г.) и на XXXII Международных Рождественских образовательных чтениях «Православие и отечественная культура: потери и приобретения минувшего, образ будущего» (Псковский государственный университет, 8–10 декабря 2023 года). В 2024 году будут обработаны данные экспозиции детекторов начатого в 2023 году нового мюнографического эксперимента на острове Каменном на Кубенском озере (Усть-Кубенский район, Вологодская область). Объектами исследования являются подвалы Преображенского собора одного из древнейших монастырей Русского Севера - Спасо-Каменного монастыря, взорванного в середине 1930-х годов и официально возрожденного в 2017 году. С сентября 2023 года Университет МИСИС в консорциуме с НИЯУ МИФИ начал реализацию проекта по созданию для социальных агломераций методики инновационного неинвазивного мониторинга внутренней структуры крупных объектов и геологических зон на основе мюнографии с целью предупреждения и минимизации последствий возможных природных и техногенных катастроф.

Центр MegaScience Университета МИСИС получил одобрение старта пилотного проекта для исследования подземной структуры инфраструктурного объекта (кустовой площадки) компании Газпромнефть в условиях многолетне-мерзлых грунтов с помощью метода мюонной радиографии, ведется согласование коммерческого контракта. У Центра MegaScience есть опыт реализации проектов по этой тематике с компанией Газпромнефть – в 2021 году был успешно реализован проект на ректификационной колонне на Московском НПЗ в Капотне, принадлежащем компании Газпромнефть. Была продемонстрирована возможность использования мюнографии для мониторинга состояния внутренних контактных устройств.

Еще одним возможным направлением коммерциализации разработок Центра MegaScience является внедрение этих технологий, в частности, детекторных технологий, при строительстве установок класса MegaScience в России (НИКА в ОИЯИ, г.Дубна, супер чарм-тау фабрика, Национальный центр физики и математики, г.Саров), в частности большие перспективы быть востребованными у технологий литья и аддитивного производства деталей сложной конфигурации, особенно из тугоплавких или низкоплавких материалов.

Большое внимание коллектив центра MegaScience уделяет формированию кадрового резерва научных кадров, в составе исследовательской команды 8 аспирантов Университета МИСИС (научные руководители: профессор, д.ф.-м.н. Голутвин А.И., профессор, д.ф.-м.н. Дубинин М.Н., к.т.н. Диденко С.И., к.ф.-м.н. Карпенков Д.Ю.) и 1 магистр Физического факультета МГУ им. Ломоносова (руководитель к.ф.-м.н. Анохина А.М.). С сентября 2023 года центр MegaScience совместно с НИЯУ МИФИ и ТГУ реализует двухсеместровую образовательную программу «Новые технологии для поиска новых физических эффектов». Программа реализуется с привлечением лекторов как университетов участников (МИСИС,

МИФИ, ТГУ), так и профессоров и исследователей из Европейской организации по ядерным исследованиям (CERN), Университета Неаполя им. Федерико II (University of Naples Federico II), Грузинского технического университета (GTU).

### **Развитие собственных журналов Университета науки и технологий МИСИС.**

Университет науки и технологий МИСИС является учредителем и издателем 7-ми журналов (5 печатных с электронными версиями и 2 полностью электронных), поддерживаемых в рамках Программы Приоритет 2030. С 2021 г. в МИСИС был создан Центр научных периодических изданий, объединяющий редакции этих журналов и технологическую часть подготовки выпусков журналов. Печать осуществляет ИД НИТУ МИСИС (5 журналов).

Электронные версии шести журналов размещены на российской Интернет-платформе научных периодических изданий eIpub.ru (владелец НП «НЭИКОН»). Один сетевой журнал, издающийся полностью на английском языке, размещен на зарубежной Интернет-платформе arphahub.com издательства Pensoft Publ. (Болгария). Адрес портала всех 7-ми журналов - <https://portal-journals.misis.ru/>. На сайте НИТУ МИСИС создан раздел «Научные журналы» - <https://misis.ru/university/struktura-universiteta/offices/science-office/scientificjournals/>, включающий краткую информацию и ссылки на сайты журналов, учредителем которых является Университет, а также дана ссылка на Портал научных журналов ЦНПИ на платформе eIpub.ru.

### **Основные количественные характеристики выпуска журналов ЦНПИ в 2023 г.**

Название журнала	Кол-во выпусков	Всего статей в печатном номере	Статьи на рус. яз. в электронном формате	Статьи на англ. яз. в электронном формате
Горные науки и технологии / Mining Science and Technology (Russia) (ГНиТ)	4			
Известия вузов. Черная металлургия /	6			
Известия вузов. Материалы электронной техники (МЭТ)	4			
(МоЕМ)	4			
Экономика промышленности / Russian Journal of Industrial Economics (ЭП)	4			
И	6			
Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия / Powder Metallurgy and	4			
<b>ИТОГО:</b>	<b>32</b>			

Наличие журналов НИТУ МИСИС в базах данных:

Название журнала						CNKI (Китай)	«Белый список» (РЦНИ)	Перечень ВАК
Modern Electronic Materials	+	+	-	+	-	+	+	K1
Горные науки и технологии	Q2	-	+	+	+	+	+	K1
Известия вузов. Материалы электронной техники		-	-	-	-	+	-	K2
Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия	Q4	+	+	-	-	+	+	K1
Известия вузов. Цветная металлургия		+	+	-	-	+	+	K1
Известия вузов. Черная металлургия	Q3	+	+	-	-	+	+	K1
Экономика промышленности		Подана заявка	-	-	-	+		K2

Благодаря наличию журналов в CrossRef, все журналы включены в базы данных, формируемые на основе данных этого ресурса (Scilit, OpenAlex, Dimensions и др.).

Организационная работа по журналам ЦНПИ в 2023 г. была направлена на достижение максимально-целесообразной самостоятельности учредительства и издания журналов ЦНПИ НИТУ МИСИС с целью обеспечения устойчивости выпуска журналов с учетом направлений дальнейшего развития и продвижения журналов. В результате этой работы:

- Все журналы НИТУ МИСИС загружены в базу данных РНЖ (Российские научные журналы) РИЭПП/ Минобрнауки (ВАК).

- Перешли на полные двуязычные параллельные версии издания в электронном формате 4 журнала НИТУ МИСИС: «Известия вузов. Черная металлургия», «Горные науки и технологии», «Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия» и «Известия вузов. Цветная металлургия».

- Всего в 2023 г. переведено на английский язык (включая редактирование текстов носителем языка) 117 статей. В журналах «Известия вузов. Цветная металлургия» и «Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия» проведена большая работа по изменению макета и стиля представления статей в изданиях (после перехода журналов полностью под учредительство НИТУ МИСИС, в т.ч. как издателя журналов (до середины 2022 г. соучредителем журналов был ООО «Калвис»). Журналы издаются по международным стандартам.

- С 2023 г. изменена периодичность журнала «Известия вузов. Черная металлургия» с 12 на 6 номеров в год. Два подразделения редакции журнала (НИТУ МИСИС и СибГИУ) перешли на совместное наполнение каждого номера журнала. Готовятся документы для подачи заявки в Перечень ВАК по номенклатуре специальностей ВАК.

- Подана заявка в Роскомнадзор для изменения названия журнала «Горные науки и технологии» на «Mining Science and Technology / Горные науки и технологии».
- Журнал «Modern Electronic Materials» принят в МНБД Scopus.
- Разработаны, согласованы и утверждены учредительные документы (Устав) редакции журнала «Modern Electronic Materials».
- Ведется работа по продвижению журналов. Разработаны рекламные буклеты для каждого журнала и листовки с информацией обо всех журналах, представляемые на выставках и мероприятиях, в которых участвует НИТУ МИСИС.
- Подготовлены списки авторитетных ученых, статьи которых процитированы в публикациях журналов МИСИС в 2022-2023 гг., подготовлены тексты писем для рассылки им сообщений с целью привлечения в качестве авторов.
- Созданы каналы в социальной сети Телеграм для двух журналов – ГНиТ (t.me/MinSciTech) и МоЕМ (t.me/МоЕМ\_journal). Разработана стратегия продвижения журналов посредством Телеграмм-каналов.
- Продолжается работа по повышению показателей журналов в РИНЦ и RSCI на основе подсистемы Science Space НЭБ, подписанной для двух журналов НИТУ МИСИС – «Горные науки и технологии» и «Экономика промышленности». Успешность работы с RSCI на основе подсистемы Science Space НЭБ показала, что инструмент Science Space целесообразно использовать для всех журналов ЦНПИ.

### **Продвижение результатов научной деятельности в СМИ.**

С целью продвижения результатов научной деятельности университета, научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, а также мероприятий, направленных на популяризацию российской науки, вовлечение молодежи в научно-исследовательскую деятельность были реализованы следующие мероприятия:

1. Проведено 2 пресс-тура:
  - презентация «тканевого пистолета» в НОЦ «Биоинженерии» университета;
  - презентация работа botANNIC совместно с ТГТУ.
2. Подготовлены и выпущены видеоролики о разработках ученых НИТУ МИСИС и научно-приборной базе университета:
  - два фильма о деятельности ученых университета в области квантовых коммуникаций и биоинженерии с проектом «МАГнит»;
  - два видеоролика об уникальных научных приборах совместно с Минобрнауки РФ.
3. Созданы и на регулярной основе ведутся блоги на популярных научных блог-площадках рунета: Пикабу и Хабр. Средний охват одной публикации – 43 тыс. пользователей.
4. Продвижение научно-исследовательской деятельности стратегических проектов: «Квантовый интернет», «Биомедицинские материалы и биоинженерия», «Материалы

будущего», «Технологии устойчивого развития», «Цифровой бизнес» — через подготовку пресс-релизов, их рассылку в СМИ. За 2023 год подготовлено 42 пресс-релиза с упоминанием стратегических проектов вуза, которые были разосланы в федеральные СМИ.

5. Организована и проведена съемка имиджевого рекламного ролика для продвижения стратегических проектов университета в рамках реализации программы «Приоритет 2030».

6. Создано 3 спецпроекта, рассказывающих о достижениях по стратегическим проектам Университета МИСИС в программе «Приоритет 2030»:

– с научно-популярным изданием N+1: спецпроект «Приоритетное направление». Просмотры на сайте СМИ – 121 320. Посетители – 27 110. Охват всех публикаций в соцсетях N+1 – 361 446;

– с газетой «Коммерсантъ». Лонгрид о результатах деятельности вуза в рамках программы «Приоритет 2030». Спецпроект посмотрело 55 000 уникальных пользователей;

– с популярным блогером Артемием Лебедевым: 5 (пять) текстовых публикаций в блоге Telegram-канала Артемия Лебедева (466 517 подписчиков) и 5 (пять) интеграций в серию видео-роликов (аудио-подкастов) «Самые честные новости» в социальных сетях: ВКонтакте (614 143 подписчиков), Дзен (176 500 подписчиков), Яндекс.Музыка (аудио-формат) (173 878 подписчиков), RuTube (128 633 подписчиков).

Достигнутые результаты:

Мероприятие	Показатели
Создание, рассылка пресс-релизов о научно-исследовательской деятельности в ведущие федеральные и региональные российские СМИ	140
Публикации в СМИ с упоминанием НИТУ МИСИС на научные тематики	13 462
Интервью с ведущими учеными НИТУ МИСИС, опубликованные в СМИ, включая ведущие федеральные СМИ	20
Пресс-сопровождение мероприятий, включая мероприятия, продвигающие результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, и публикации в СМИ по итогам пресс-сопровождения	42 мероприятия 953 публикации
Видеосюжеты в топ-10 самых цитируемых ТВ-каналов по рейтингу «Медиалогии»	75
Эфиры на радиостанциях, входящих в топ-8 самых цитируемых по рейтингу «Медиалогии»	16
Материалы (статьи, интервью) в ведущих федеральных СМИ, входящих в топ-10 цитируемых материалов по рейтингу «Медиалогии»	15
Публикации в региональных СМИ на научные тематики	3156
Публикации в Telegram-каналах на научные тематики	116
Имиджевый ролик о пяти стратегических проектах в рамках программы «Приоритет 2030»	596 326 - количество просмотров
Видеотрансляции мероприятий НИТУ МИСИС на научные и научно-популярные тематики	98

## **Презентационные и рекламные материалы по разработкам МИСИС.**

В 2023 году был подготовлен и издан каталог «Новые материалы и покрытия», содержащий описание 38 разработок университета, подготовлены и напечатаны листовки с описанием разработок по другим направлениям. Кроме новизны и технических характеристик решений, особое внимание уделялось характеристикам, ориентированным на использование разработок университета: назначение, конкурентные преимущества, уровень технологической зрелости, патентная защита.

## **Отраслевые и научно-практические конференции и тематические круглые столы.**

С целью продвижения результатов, установления профессиональных коммуникаций МИСИС принял участие в 10 отраслевых выставках, проведен ряд тематических круглых столов, научно-практических конференций. В том числе:

- XXXI Международный научный Симпозиум «Неделя Горняка-2023» (<https://misis.ru/university/events/conference/2023-01/4417>);
- Тематические сессии в рамках деловой программы Национального нефтегазового форума 2023 (<https://oilandgasforum.pro>);
- XX Международная конференция огнеупорщиков и металлургов (<http://kom.misis.ru>);
- XXVI Московский международный Салон изобретений и инновационных технологий «Архимед-2023» (<http://innovexpo.ru/2023/catalog/index.htm>).

По итогам работы Экспертной комиссии и Международного жюри три изобретения НИТУ МИСИС, экспонировавшиеся на выставке «Архимед 2023», получили высокую оценку:

1. «Имплантат ушной раковины». Награда – золотая медаль Салона «Архимед»;
2. «Способ получения трехмерного ауксетика с сотовой структурой (варианты)». Награда – серебряная медаль Салона «Архимед»;
3. «Способ получения биodeградируемого сплава на основе железа с эффектом памяти формы для изготовления костных имплантатов». Награды: серебряная медаль Салона «Архимед»; специальная награда Chinese Innovation & Invention Society (Taiwan).

– XVIII Всероссийский Форум-выставка «ГОСЗАКАЗ». Сайт: <https://forum-goszakaz.ru>. Специалисты и ученые НИТУ МИСИС приняли участие в демонстрационной программе мероприятия на коллективном стенде Минпромторга России и представили проект, выполненный в рамках Госконтракта на выполнение ОКР по заказу Минпромторга, ОДНОФОТОННАЯ ВИДЕОКАМЕРА.

- 23-я Международная специализированная выставка «Оборудование, приборы и инструменты для металлообрабатывающей промышленности» - «Металлообработка - 2023»;
- VIII Конференция «Цифровая индустрия промышленной России - 2023»;



- 4-я Международная выставка – форум «RENWEX. Возобновляемая энергетика и электротранспорт- 2023»;
- XIII Международная промышленная выставка «ИННОПРОМ 2023»;
- Международный военно-технический форум «АРМИЯ-2023»;
- 26-я Международная выставка технологий и инноваций в промышленности «ТехИнноПром»;
- Международная промышленная выставка «EXPO-RUSSIA IRAN 2023» и Тегеранский бизнес-форум;
- 29-я Международная промышленная выставка «Металл-Экспо».

Участие специалистов МИСИС в указанных выше мероприятиях были направлены не только на продвижение разработок и компетенций университета, трансфер технологий, но и на выявление актуальных запросов промышленности с целью актуализации исследовательской повестки университета.

#### **Форсайт-сессии.**

Важным механизмом формирования профессиональных коммуникаций стало проведение форсайт-сессий по ведущим технологическим направлениям с привлечением отраслевых компаний-лидеров. В 2023 году было проведено две форсайт-сессии:

- «Ковшевая обработка чугуна и стали» в рамках XVII Международного конгресса сталеплавателей и производителей металла "От руды до стали" - ISCON-2023;
- «Эффекты полного цикла жизни - новый приоритет в создании стратегической инфраструктуры» в рамках 29-й Международной промышленной выставки «Металл-Экспо».

Форсайт-сессии позволяют научному и бизнес-сообществу сформировать общее понимание стратегии технологического развития отраслей экономики и на этой основе сформировать общее видение перехода к перспективным технологиям. Бизнес-сообществу это дает возможность подготовки производства к предстоящим технологическим изменениям, а научное сообщество получает возможность актуализации исследовательской повестки и подготовки предложений, направленных на разработку перспективных технологических предложений в интересах бизнеса.

#### **Научное оборудование для коллективного пользования.**

В 2023 г. разработана Концепция организации коллективного доступа к оборудованию МИСИС. Данный документ определяет цели организации системы коллективного доступа, основные роли действующих лиц и описывает основные функции системы. Документ разработан с целью обеспечения согласованного ввода в действие системы коллективного доступа к оборудованию университета.

Цели организации коллективного доступа к оборудованию МИСИС:

1. Расширение возможностей научных коллективов университета при проведении НИОКР, увеличение объемов НИОКР;
2. Снижение расходов на обновление и обеспечение работы парка оборудования;
3. Подготовка квалифицированного персонала для работы на современном оборудовании;
4. Подготовка студентов для работы на современном оборудовании;
5. Увеличение объема НИОКР и научно-технических услуг в интересах внешних пользователей.

Система коллективного доступа ориентирована на реализацию ряда бизнес-процессов, включающих:

- информирование о наличии оборудования коллективного доступа;
- ведение заявок на использование оборудования;
- организация доступа к оборудованию;
- сопровождение внешних заказов;
- учет затрат, связанных с работой оборудования коллективного доступа;
- определение стоимости услуг на оборудовании коллективного доступа;
- мониторинг загрузки оборудования.

В 2023 году отдельные функции системы коллективного доступа были разработаны и введены в действие в рамках реализации сайта-витрины оборудования университета.

В рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» подготовлены требования к предоставлению оборудования внешним и внутренним пользователям, на основании которых был проведен закрытый конкурс закупки на оказание услуг по разработке сайта-витрины оборудования для нужд НИТУ МИСИС.

Посетителю сайта – витрины научного оборудования предоставляется возможность просмотра перечня оборудования коллективного доступа с системой фильтров, облегчающих навигацию в перечне, а также детальные характеристики оборудования. Пользователь может оставить заявку на доступ к оборудованию через заполнение интерактивных форм, которая передается во внутреннюю учетную систему для дальнейшей обработки.

В декабре 2023г. разработка сайта-витрины оборудования университета (<https://se.misis.ru/>) завершена, сформирован предварительный перечень оборудования для размещения на сайте, ведутся активные работы по профессиональной фотосъемке оборудования, сбору технических характеристик, описанию услуг и заполнению информации на сайте.

В настоящее время на сайт-витрину загружено 117 единиц оборудования.

## **Развитие партнерской сети Центра трансфера технологий МИСИС.**

В 2023 году продолжена реализация Программы развития Центра трансфера технологий МИСИС с целью обеспечения инновационного развития университета, нацеленного на продвижение разработок вуза, получение доходов от коммерциализации и формирование университетом инновационной экосистемы.

Одной из основных задач развития системы трансфера технологий является создание партнерской сети Центра трансфера технологий МИСИС. Формирование сети позволяет, с одной стороны, существенно расширить области компетенций университета при формировании предложений в ответ на инновационные запросы промышленности, а, с другой стороны, поддержать задачи внедрения технологий на региональном уровне при необходимости.

Партнерам сети МИСИС предлагает доступ на технологическую платформу «Открытые инновации МИСИС» (<https://innovations.misis.ru/>). Платформа предназначена как для продвижения технологических компетенций и поиска решений на запросы промышленных компаний – партнеров сети, так и рабочие места для увязывания технологических запросов и предложений с целью формирования идей инновационных проектов.

В 2023 году подали заявление о вступлении в партнерскую сеть Центра трансфера технологий НИТУ МИСИС и подписали соглашение о присоединении к партнерской сети еще 21 организация:

– предприятия: Геолабтест, Метинвест Азия, НПО Металл, Нанотекси, Наноматериалы, ОКБ Арзамас, ПАО Северсталь, Функциональные наноматериалы, ЭН+ ХОЛДИНГ;

– научные организации: ФГБУН Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН и ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского»;

– университеты: БГТУ им. В.Г. Шухова, Мелитопольский Государственный Университет, Пензенский государственный университет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, РХТУ им. Д.И. Менделеева, СПбПУ Петра Великого, ТГУ имени Г.Р. Державина, ЮФУ, Shahrood University of Technology (Иран).

Таким образом, партнерская сеть Центра трансфера технологий МИСИС к концу 2023 года насчитывает 35 организаций, включая 2 зарубежные. В структуре сети 19 университетов, 3 научные организации, 2 предприятия крупного и 11 - среднего и мелкого бизнеса.

Центр трансфера технологий МИСИС вовлекает партнеров сети в проведение научно-технических семинаров с представителями бизнеса, организует работу платформы «Открытые

инновации МИСИС», предоставляя партнерам сети информацию о технологических запросах и предложениях и рабочие места технологических брокеров.

### **Проведение научно-практических семинаров по ведущим технологическим направлениям с привлечением отраслевых компаний-лидеров.**

Научно-практические семинары являются наиболее эффективным инструментом выявления технологических потребностей предприятий и поиска возможных технологических решений в ответ на потребности. Формат научно-технологического семинара предполагает открытый обмен технологической информацией о проблемах развития промышленных компаний, имеющемся опыте их решений. В 2023 году проведено шесть научно-практических семинаров по ведущим технологическим направлениям с привлечением отраслевых компаний-лидеров: АО «Акрон Холдинг», ФГАУ «Институт медицинских материалов» Минпромторга России, АО «НПО «ЦНИИТМАШ», SPLAT Global, филиалом АО ОДК «НИИД», ООО «Моторинвест», ООО «Инновационный центр «Камаз», АО «Уральская сталь», Ростех (БПЛА).

### **Управление интеллектуальной собственностью.**

Формирование и обеспечение правовой охраны портфеля результатов интеллектуальной деятельности НИТУ МИСИС (далее – РИД) является одной из задач политики в области инноваций и коммерциализации разработок.

Сведения о состоянии правовой охраны РИД на территории Российской Федерации приведены в таблице:

Тип РИД	Количество объектов правовой охраны РИД, шт. на 01.01.2023 г.	Подано заявок на правовую охрану РИД, шт.	Получено документов о правовой охране РИД, шт	Количество объектов правовой охраны РИД, шт. на 31.12.2023 г.
Изобретение	386	29	30	378
Полезная модель	26	6	3	25
Промышленный образец	0	1	0	0
Свидетельство на программу для ЭВМ	310	43	41	351
Секрет производства (ноу-хау)	428	39	39	455

В целях обеспечения правовой охраны РИД в 2023 году проведено 13 патентных исследований, в том числе 10 патентных исследований на определение уровня техники, 2 патентных исследования на определение патентоспособности РИД и 1 - на определение патентной чистоты РИД.

С 2014 года Университет обеспечивает правовую защиту РИД в зарубежных патентных ведомствах. В 2023 году поддержаны 37 патентов и также делопроизводство по 13 патентным заявкам за рубежом. Информация о патентных ведомствах, в которых поддерживаются созданные в университете РИД, приведена в таблице:

Патентное ведомство	Количество поддерживаемых патентов на 01.01.2023 г.	Количество заявок, по которым поддержано делопроизводство в 2023 году	Количество поддерживаемых патентов на 31.12.2023 г.
EP (Европа)	2	2	2
KR (Корея)	8	4	8
CN (Китай)	9	4	8
EA (Евразия)	13	1	10
HK (Гонконг)	3	0	3
BR (Бразилия)	2	0	1
ID (Индонезия)	1	0	0
JP (Япония)	1	1	1
IL (Израиль)	1	0	1
US (США)	3	0	3
РСТ (международная заявка)	-	1	-

Основным механизмом трансфера технологий Университета МИСИС является выполнение НИОКР в интересах индустриальных партнеров. При этом МИСИС использует иные механизмы технологического трансфера, в том числе через лицензирование результатов интеллектуальной деятельности.

В 2023 году Университет получил выплаты от распоряжения исключительными правами на результаты интеллектуальной деятельности по лицензионным договорам и договорам отчуждения на сумму более 17 млн. рублей.

Реализация научной, научно-технической и инновационной политики в 2023 году во многом продолжила выполнение мероприятий, начатых в 2021-2022 годах. Проведение в 2023 году конкурсов на создание новых лабораторий под руководством молодых ученых, конкурсной поддержки результативных научных коллективов дал импульс преемственности, что важно, как для подготовки кадрового резерва, так и для развития системы мотивации научных коллективов. Это позволяет, начиная с 2024 года перейти к более тонким настройкам конкурсов для повышения отдачи от их реализации.

В 2023 году получила дальнейшее продолжения Программа развития научных журналов МИСИС. Индексирование основных журналов МИСИС глобальными индексами дало возможность самостоятельного развития издаваемых МИСИС научных журналов, и основные шаги в этом направлении сделаны в 2022-2023 годах. В повестке дня – получение доходов от издания журналов, в 2024 году планируется апробация механизмов компенсации

части затрат авторами за подготовку статьи к печати в рамках системы открытого доступа, получения дохода от распространения рекламы в журналах.

Традиционное участие университета в общероссийских и отраслевых мероприятиях в 2023 году было направлено как на широкое продвижение компетенций университета в различных областях знаний и технологий, так и на продвижение продуктов, разрабатываемых научными коллективами университета. Переход к продуктовой терминологии был знаковым событием 2023 года для академического сообщества университета. Несмотря на то, что понимание научно-технических продуктов и уровней готовности технологий многими коллективами требует дальнейшей проработки, закрепление этого понятия представляется исключительно важным для инновационного развития университета.

В части развития системы профессиональных коммуникаций в 2023 году реализовывалась стратегия выстраивания долгосрочных отношений с крупными компаниями в рамках стратегических программ научно-технического сотрудничества: подписаны программы с Уральской сталью и Акрон-холдингом, ведется регулярная актуализация тематического наполнения подписанных ранее программ. Однако, этот инструмент трудоемок и эффективен только для крупного бизнеса. В то же время, в 2023 году вошли в практику более быстрые инструменты проведения научно-технических семинаров, ориентированные на очное обсуждение научно-технических задач развития предприятий и совместный поиск адекватных решений этих задач.

Большое внимание в 2023 году было уделено развитию партнерской сети Центра трансфера технологий МИСИС: более 20 организаций подписали соглашение о присоединении к сети. Для университета партнерская сеть – это, прежде всего, ресурсы, которые можно привлекать к комплексным проектам НИОКР на всех этапах их подготовки и реализации. Кроме того, партнеры сети – это проводники информации о научно-технологических компетенциях НИТУ МИСИС.

В целом, реализация мероприятий научно-технической и инновационной политики МИСИС направлена на повышение объемов и результатов научно-технической и инновационной деятельности, охватывается практически весь персонал университета, выполняющий исследования и разработки. Реализуемые задачи носят системный характер и позволят получить отдачу в среднесрочный период в обеспечение устойчивости развития университета.

### **1.3. Молодежная политика**

В 2023 году реализация молодежной политики продолжилась с учетом ранее поставленной цели: создание условий для самореализации обучающихся через формирование креативной экосреды. В рамках реализации молодежной политики университет

сконцентрировался на развитии и популяризации молодежной науки, поддержке молодых ученых, развитии творческих и социально-гуманитарных проектов. Особое внимание университет уделяет патриотическому воспитанию, развитию культуры предпринимательства и гибких навыков у студентов.

По итогам 2023 года достигнуты следующие ключевые результаты:

**Реализация социальных проектов через волонтерство. Патриотическое воспитание.**

Университет ставит своей задачей формировать у студентов социальную ответственность и активную гражданскую позицию через вовлечение в волонтерские проекты и программы. В 2023 году в НИТУ МИСИС работали над проектами более 1200 волонтеров. Система волонтерских мероприятий включала следующие направления: патриотическое, научное, социальное, экологическое, профнавигационное. Результатом работы добровольческого центра в МИСИС стало получение в марте 2023 года премии Мосволонтера «За развитие добровольчества в городе Москве» в номинации «Учим добру». Награда вручалась за вклад в развитие добровольческого движения в столице и социально значимую общественную деятельность. За 2023 год в штабе #МЫВМЕСТЕ было собрано и передано нуждающимся более 3,5 тонн гуманитарной помощи.

В университете создана первичная организация Российского движения детей и молодежи «Движение первых». Реализуются программы в сфере патриотического воспитания: «Основы российской государственности», программа памяти Московского народного ополчения и проекты в формате «Обучение служением». В университете реализуются социо-гуманитарные культурно-просветительские проекты: Музейная история, МИСИС в театре, Музыка МИСИС, Имя в истории. Реализация данных проектов позволяет развивать необходимые универсальные компетенции.

Особую роль играют социо-гуманитарные проекты в сфере гармонизации межкультурного взаимодействия. Фестиваль национальностей, лингвистические диалоговые клубы, программы наставничества для иностранных студентов, адаптационный трек в рамках программы «Погружение» позволяет формировать бесшовную среду для поступающих в университет студентов из ближнего и дальнего зарубежья. В декабре 2023 года Клуб интернациональной дружбы Университета МИСИС одержал победу во всероссийском конкурсе «Единство в многообразии». Проект «Фестиваль национальностей» студенческого объединения университета признан лучшей практикой в сфере укрепления межнациональной дружбы и единства в студенческой среде.

**Развитие культуры предпринимательства.**

В рамках достижения национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 года по повышению предпринимательского потенциала страны в университете в 2023

году реализовывались мероприятия Программы развития по направлению молодежной политики «Раскрытие способностей молодого поколения к предпринимательству» через развитие культуры предпринимательства как в ходе учебного процесса, так и в рамках внеучебной деятельности.

Созданная в рамках стратегического проекта «Цифровой бизнес» платформа технологического предпринимательства дает возможность развивать у студентов дизайн-мышление, профессиональные и предпринимательские компетенции. На платформе были размещены 22 технологических заказа от индустриальных партнеров (Газпромнефть, Промсвязьбанк Маркет, ГК «Геоскан», Сплат Глобал и другие). Студенческие команды в 2023 году получили возможность работать над проектами заказчиков в области разработки новых материалов и робототехники, информационных технологий и рекомендательной поддержки, компьютерного зрения, создания программного обеспечения и цифровых двойников. Индустриальными партнерами, разместившими свои заказы на платформе, были определены три команды финалистов, успешно завершивших программу.

Примеры побед студентов и аспирантов Университета МИСИС в области предпринимательства:

– Команда аспирантов заняла 1 место на фестивале предпринимательства «Я – ТЫ – МОСКВА 2023», организованном Департаментом предпринимательства и инновационного развития города Москвы и АНО «Развитие человеческого капитала» с проектом «MediOsteo» — создание биорезорбируемых магниевых сплавов для имплантатов, используемых при остеосинтезе. Продукты из таких сплавов способны успешно конкурировать с аналогами зарубежного производства. Команда проекта «MediOsteo» при разработке сплава сотрудничала с двумя клиническими центрами Москвы — МГМСУ им. Евдокимова и ФГБУ «НМИЦ ТО» им. Приорова. Всего в 2023 году на конкурс было подано более 10 тысяч заявок. Проект «MediOsteo» также победил в номинации фестиваля «Большая прибыль».

– Аспирант Университета МИСИС Олег Тарасов занял второе место в финале конкурса на присуждение премии «Новатор Москвы» за стартап-проект «ЕГЭ Прорыв» в номинации «Проект будущего» по направлению «Общественные проекты».

– 10 студентов и аспирантов одержали победу в номинациях конкурса «Студенческий стартап 2023», который проводится Министерством науки и высшего образования Российской Федерации совместно с Фондом содействия инновациям в рамках федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства». Проекты-победители – это микроигольный аппликатор для фотодинамической терапии, высокочувствительный детектор для томографии в медицине и проверки багажа, сервис поиска напарников по хобби «LetsGo», робот-экскурсовод, полетный



контроллер для БПЛА на основе российской элементно-компонентной базы, технология создания агентов для магнитной гипертермии опухолей. Каждый из победителей получил по 1 млн рублей на реализацию своего проекта.

Организован цикл лекций «ТЕХНОЭКОНОМИКА - 2023». 3 проекта вошли в 100 лучших проектов форума «Сильные идеи для нового времени - 2023».

#### **Вовлечение молодого поколения в науку.**

В рамках реализации программы развития университета в 2023 году реализовывались мероприятия по направлению молодежной политики «Вовлечение молодого поколения в науку».

НИТУ «МИСиС» развивает очные мероприятия по популяризации науки: «Science Slam MISIS», «Ученые против мифов», «Фестиваль актуального научного кино», открытые городские лектории и др. Просмотры онлайн трансляций в среднем выше 100 тысяч.

Вуз создал систему стимулирования исследовательской деятельности студентов и школьников в рамках «Дней науки», крупнейшего всероссийского конкурса научных видеороликов и конкурса междисциплинарных научных проектов студентов, не имеющем аналогов в России, с общим призовым фондом более 5 млн. рублей ежегодно.

В университете реализуется проект «Школа молодого ученого», направленный на поддержку студентов, желающих заниматься наукой, и их включению в научные коллективы.

Точка кипения – Коммуна стала популярной площадкой для взаимодействия людей и проектов в технологическом предпринимательстве, научной коммуникации и образования.

Более 3000 обучающихся университета активно и на регулярной основе вовлечены в научно-исследовательскую деятельность.

Студенческое научное общество (СНО) Университета МИСИС в 2023 году стало победителем II Всероссийского конкурса Министерства науки и высшего образования на предоставление грантов в форме субсидий на реализацию мероприятий, направленных на поддержку студенческих научных обществ.

Реализация данного подхода позволяет построить студентам и аспирантам успешную карьеру в области науки, технологий и инноваций.

Трудоустройство выпускников магистратуры и аспирантуры в научные институты, лаборатории и кафедры ведущих вузов, в инженерно-технологические центры высокотехнологичных компаний, способствует укреплению кадрового потенциала российской науки.

В 2023 году был проведен анализ трудоустройства выпускников магистратуры выпуска 2022 года. Выпускники магистратуры (651 выпускник) трудоустроились со средней заработной платой 103 230 рублей в месяц, из них:

- 48,3% - в научные центры и высокотехнологичные компании, такие как НИЦ Курчатовский институт, ОКБ Сплав, НИИ Полус, НПО им. Лавочкина, НПО Орион, ГКНПЦ им. Хруничева, АО Атомэнергосбыт, АО Гиредмет, Сбер, ПАО НЛМК, АО ОМК, Интернет-решение Озон, Яндекс технологии, Яндекс и др.;
- 24% стали сотрудниками научных лабораторий и центров НИТУ МИСИС.
- Трудоустройство выпускников аспирантуры (91 выпускник) составляет 99,7%, средняя заработная плата 118 903 руб. в месяц, из них:
  - 28% выпускников аспирантуры работают в научных лабораториях, на кафедрах университета МИСИС со средней заработной платой 133 000 рублей в месяц;
  - 35% аспирантов трудоустроены в сектор исследований и разработок (НИЦ Курчатовский институт, ГК Росатом, АО НИИГрафит, АО НИИ Севмаш, АО НПЦ Спецэнергосистемы, АО Гиредмет, АО Композит, ИФХЭ РАН, ВНИИНМ им. А.А.Бочвара и др.), со средней заработной платой 150 000 руб. в месяц.

#### **Развитие гибких навыков обучающихся.**

В Университете МИСИС произошла трансформация системы развития гибких навыков: наряду с флагманскими программами создана возможность массового развития гибких навыков.

Студенты с 2023 года проходят комплексную программу дополнительного образования по развитию и оценке мягких навыков по модели компетенций Сбера. Обучающиеся прокачивают свои навыки по критическому мышлению, искусству общения, целеполаганию, личной эффективности и другим общекультурным компетенциям.

В университете продолжилась реализация флагманской лидерской программы «Новый уровень». Цель программы - раскрыть лидерский потенциал студентов, развить навыки работы в команде и наиболее востребованные у работодателей гибкие навыки, умение решать нестандартные задачи. Участники реализовали 18 новых социально-значимых проектов по тематикам: качество образования, социальная поддержка, кампусная экосреда, кадровая подготовка студенческого актива, внешние и внутренние коммуникации.

С учетом задач патриотического воспитания, запросов работодателей, развития созидательной студенческой атмосферы - основной темой программы является развитие осознанного лидерства.

В 2023 году в университете стартовала новая версия адаптационного проекта «Погружение». Из 3-х дневного интенсива программа трансформировалась в 100 дневную адаптацию. Программа включает в себя 4 крупных компонента:

- цифровые сервисы (гид первокурсника, потоковые чаты, пул видеороликов с ответами на часто задаваемые вопросы и т.д.);
- очное наставничество и сопровождение новых студентов;

- насыщенная событийная повестка (экскурсии по кампусу, Дни институтов, Дни карьеры, АртЧеллендж, ярмарка спортивных секций, квест от студсовета общежитий, лекции, мастер-классы и многое другое);
- развитие мягких навыков, тематические школы и подготовка студенческого актива.

### **Содействие трудоустройству, развитие взаимодействия с выпускниками, бизнес-сообщество.**

Обучающиеся университета проходят стажировки в более чем 1 620 компаниях, среди которых: Сбер, Росатом, Уральская сталь, КРОК, Евраз, ОМК и др.

Университет входит в ТОП-5 технических вузов по востребованности выпускников по данным «Мониторинга качества приема». Программа карьерного развития состоит из множества проектов и сервисов, в их числе Ярмарки вакансий и Дни карьеры, профтестирования и карьерные консультации, оценка развития компетенций и другие.

По данным цифровой платформы «Факультетус» количество трудоустроенных выпускников МИСИС составляет свыше 94%.

### **Развитие внеучебной среды и самоуправления.**

Созданные в МИСИС в предшествующие года проекты, сервисы и программы в сфере социального проектирования дают следующие результаты:

Университет стал победителем конкурса Росмолодежь. Гранты, который проводится среди всех вузов России и направлен на вовлечение молодых людей в творческую и социально-общественную деятельность. В 2023 году на конкурс поступило более 2 тысяч заявок из 340 вузов России. Все пять проектов НИТУ МИСИС получили высокую оценку жюри и признаны победителями.

В университете созданы новые студенческие объединения, смежные с тематиками обучения: Клуб интеллектуальных игр, Клуб разработчиков радиоэлектроники и др.

### **Вовлечение молодежи в реализацию творческих проектов.**

Студенты Университета - участники и финалисты всероссийских проектов: «Твой ход», «Студенческая весна», Всероссийская форумная кампания, Дельфийские игры и др. В 2023 году возросло число участников творческих коллективов на 20%.

Университет МИСИС получил гран-при VIII открытого фестиваля студенческого творчества «Московская студенческая весна» в номинации «Концертная программа», а также студенты заняли первые места в двух номинациях и в четырех номинациях стали лауреатами II и III степени.

#### **1.4. Политика управления человеческим капиталом**

В фокусе внимания политики управления человеческим капиталом университета МИСИС планомерное качественное изменение персонала. Задачи по достижению заявленной цели определены: снижение имбридинга; привлечение с внешнего рынка ведущих ученых, специалистов-практиков, молодых исследователей; реализация принципа Lifelong learning для всех категорий персонала; расширение сервисной линейки для работников; повышение мобильности персонала.

Все заявленные направления деятельности кадровой политики получили свое развитие в 2023 году.

Система найма персонала в университете МИСИС направлена на привлечение талантливых работников, нацеленных на достижение результата, развитие качества научных исследований за счет интеграции существующих научных школ с успешной исследовательской культурой.

Для повышения эффективности системы поиска и привлечения высококвалифицированных специалистов с опытом работы в реальном секторе экономики активно используются инструменты продвижения вакансий на информационных ресурсах и рекрутинговых площадках. Вакансии размещаются на рекрутинговой площадке HeadHunter, на сайте университета, на портале ученые-исследователи.рф.

За 2023 год количество внешних заявок на конкурс ППС составило более 1950, были поданы заявки от кандидатов с опытом работы в МГИМО, Финансовом университете при Правительстве РФ, Институте востоковедения РАН, НИУ «Высшая школа экономики», МГУ им. М.В. Ломоносова, МИРЭА, КФУ, МФТИ, Московский политехнический университет, РУДН, МГТУ им. Н.Э.Баумана, ПАО «ГМК «Норильский никель», АО «Объединённая металлургическая компания». По итогам конкурсного отбора на работу было принято свыше 55 работников с внешним опытом работы.

Внедрение новых инструментов привлечения и отбора кадров позволило сократить академический инбридинг. Увеличение количества внешних соискателей должностей на 50% позволило привлечь в университет работников высокого профессионального уровня, наблюдается снижение доли инбридинга в научных подразделениях за 2023 год на 10,2%.

Повышение квалификации работников НИТУ МИСИС представляет собой целенаправленное непрерывное совершенствование и развитие компетенций, направленное на соответствие квалификации работников меняющимся условиям профессиональной деятельности и социальной среды. Реализуемый в университете проект по организации стажировок ППС на высокотехнологичных предприятиях направлен на освоение передового опыта и инновационных технологий в соответствующей предметной области, закрепление теоретических знаний, приобретение практических навыков и умений для их дальнейшего

использования в своей профессиональной деятельности. В 2023 г. в программах повышения квалификации участвовало 527 человек. Ключевыми партнерами в процессе приобретения сотрудниками МИСИС новых компетенций и навыков являются: Корпоративный университет Сбербанка, Университет Иннополис, АО «Объединенная металлургическая компания», ООО «Институт Цветметобработка» (г. Москва), АО «Алкон» (г. Оленегорск), АО «ВМЗ» (г. Выкса) и другие ведущие научно-образовательные организации, высокотехнологичные компании.

Кадровая политика НИТУ МИСИС направлена на укрепление и развитие человеческого ресурса университета, повышение вовлеченности персонала, совершенствованию внутренних коммуникаций и продвижению лучших практик.

В 2023 году в университете создана и реализуется Программа поддержки молодых ученых - соискателей ученой степени доктора наук на заключительном этапе подготовки диссертации. Программа нацелена на укрепление научного потенциала НИТУ МИСИС, усиление научных школ университета. В 2023 году отобрано 18 соискателей-участников Программы, которые по результатам решения Диссертационного совета о назначении Экспертной комиссии, ведущей организации, даты защиты и публичной защиты докторской диссертации получают финансовую поддержку. По итогам года одному участнику Программы присуждена ученая степень доктора наук, четырем участникам назначены даты защиты диссертации в первом квартале 2024 года.

Реализуемые программы поддержки молодых ученых направлены на стимулирование результатов научной деятельности и повышение престижа обладателей ученой степени кандидата и доктора наук.

МИСИС реализует человекоцентричную модель университета. В университете создан Мир возможностей МИСИС: общее информационное пространство, обеспечивающее доступ коллектива университета к корпоративным сервисам и привилегиям. Мир возможностей служит навигатором по организационным процессам и гидом по планированию активного и полезного досуга, аккумулируя под своим зонтиком полезные сервисы, корпоративные предложения и привилегии для сотрудников и студентов университета: «Мир сотрудника», «Мир культуры», «Мир здоровья и красоты», «Мир защиты окружающей среды», «Мир добрых дел». Цель проекта Мир возможностей МИСИС – повысить привлекательность работы в МИСИС, усилить мотивацию и вовлеченность работников в университетскую деятельность. Непрерывно развиваются цифровые сервисы для работников и студентов. В 2023 году началась разработка проекта единого многофункционального сервисного центра для работников – «Академический офис», при внедрении которого все основные административные сервисы будут представлены в едином пространстве, удобном для сотрудника. Эффект для университета очевиден: повышение привлекательности работы в университете, усиление бренда НИТУ МИСИС как работодателя, что способствует

удержанию персонала и привлечению в университет сотрудников высокого профессионального уровня.

## **1.5. Кампусная и инфраструктурная политика**

Цель кампусной и инфраструктурной политики НИТУ МИСИС заключается в формировании пространственной и технологической среды кампуса мирового уровня, который обеспечивает студентов и сотрудников обширным спектром необходимого оборудования и создает комфортные условия для реализации образовательной, научной и творческой деятельности.

В настоящее время Университет продолжает переход к новому формату университетских пространств и университетской инфраструктуры, адаптированных для индивидуальной учебной и групповой проектной работы студентов, оснащенных современным оборудованием и средствами цифровой коммуникации.

Задачи кампусной политики, которые реализовывались в 2023 году:

Модернизация инфраструктуры Университета с целью создания пространственной экосреды для проведения образовательной и научно-исследовательской деятельности. Созданы образовательные зоны для развития ИТ-компетенций у обучающихся: образовательные пространства Института информационных технологий и компьютерных наук (ИТКН), общей площадью 1109 кв.м.

Создание научных пространств проводится в соответствии со стандартом «открытая лаборатория» с учетом синергии от размещения лабораторий с общими научными интересами в одной локации. Для успешной и комфортной работы ученых научное пространство включает: лабораторные помещения, зоны для проведения обучения, офисные пространства, в том числе переговорные, зоны отдыха для научных коллективов.

В 2023 году созданы новые научные лаборатории общей площадью 438,5 кв.м.: «Лаборатория цифрового материаловедения» (руководитель Сорокин П.Б.), «Лаборатория структурных и термических методов исследования материалов» (руководитель Иванов Д.А.); «Лаборатория квантовых информационных технологий» (руководитель Федоров А.К.); «Лаборатория интеллектуальных сенсорных систем» (руководитель Труханов А.В.). Выполнены работы по разработке проектной документации для организации Лаборатории ускоренных частиц (ЛУЧ) (руководитель Корсунский А.М.).

Произведены ремонты помещений для создания комфортных условий для работы приемной комиссии университета (площадь 120 кв.м.).

Формируются пространства для самостоятельной работы студентов, а также создаются условия для приема пищи студентов и сотрудников в Горном институте.

Созданы комфортные и безопасные условия проживания во всех общежитиях

университета. Полностью обеспечиваются местами в общежитии все нуждающиеся в этом студенты. Запущен демо-бот «Кампус МИСИС»: ответы на вопросы студентов по проживанию в общежитии: заселение, графики работы сервисных служб, подача заявок об устранении неполадок, важное и полезное рядом.

Библиотека университета предоставляет возможность удаленного доступа к библиотечным базам, соответствующим реализуемым направлениям науки и образования для каждого обучающегося и каждого сотрудника.

Расширение спортивной инфраструктуры.

С целью создания комфортных условий занятия спортом произведен ремонт спортивного комплекса, общей площадью 840 кв.м. Студенты, аспиранты и сотрудники МИСИС в Москве обеспечены доступом к занятиям не менее, чем по 36 видам спорта.

Развитие систем управления кампусом.

Создается автоматизированная система управления – диспетчеризация: централизованный оперативный контроль и управление технологическими процессами в университете, направленные на реагирование в режиме реального времени и обеспечение бесперебойной работы инженерных сетей и других систем жизнеобеспечения университета.

Развитие университетского кампуса как важной составной части городской среды.

Проводятся работы по сохранению (реставрация и приспособление для современного использования) объекта культурного наследия регионального значения «Московское городское Мещанское училище (в 1918-1930 гг. – Московская горная академия). С 1930 г. – Московский горный институт, где в июле 1941 г. формировались части 1-й дивизии народного ополчения Ленинского района.

Кампус НИТУ МИСИС присутствует в ключевых городских пространствах, становясь центром социально-культурной активности, реализуя концепцию «открытого университета» в сочетании с обеспечением необходимых мер безопасности.

## **1.6. Система управления университетом**

Механизм управления программой развития университета в рамках реализации программы стратегического академического лидерства Приоритет-2030 реализуется через совокупность стратегических инициатив и проектов и охватывает деятельность всего университета. Руководителем программы развития является первый проректор. Запуск новых проектов осуществляется при поддержке Ученого совета. Непосредственное руководство проектами развития осуществляют проректоры и директора по основным направлениям деятельности университета. Общая координация достигается через оперативное управление Управляющего комитета программы развития.

В 2023 году на четырех заседаниях Наблюдательного совета НИТУ МИСИС

рассматривались вопросы о ходе реализации программы развития университета в рамках Приоритета-2030. Управляющий комитет программы развития НИТУ МИСИС закрепил в 32 протоколах ключевые решения по управлению проектами программы.

Текущую координацию вопросов реализации программы развития осуществляет Офис управления проектами, который обеспечивает методологическое и организационное сопровождение проектного управления в университете, планирование и контроль реализации портфеля проектов, развитие информационной системы управления и мониторинга проектов, формирование сводной отчетности по программам/проектам.

В 2023 году в МИСИС продолжился регулярный редизайн академических структур для актуализации и обновления научной повестки. В структуре университета создан Научно-образовательный центр квантовой инженерии (НОЦ Квант), в состав которого вошли подразделения, ведущие научно-образовательную деятельность по тематике стратегического проекта «Квантовый интернет»: лаборатория сверхпроводящих метаматериалов, лаборатория криоэлектронных систем, лаборатория квантовых информационных технологий, научно-исследовательская лаборатория функциональных квантовых материалов, дизайн-центр квантового проектирования. В научно-образовательные коллективы центра привлечены исследователи высокого уровня, в том числе с индексом Хирша выше 15.

В рамках реализации стратегического проекта «Цифровой бизнес» создан Научно-образовательный центр «Цифровые решения», целью которого является разработка и коммерциализация масштабируемых цифровых решений в области искусственного интеллекта. В его состав вошли следующие подразделения: Центр исследования больших данных, Центр искусственного интеллекта, Инфраструктурный центр по развитию интеллектуальных транспортных систем. В научно-образовательном центре работают высококвалифицированные ученые с опытом работы в ведущих университетах и научных организациях России и мира.

Университет МИСИС является одним из ведущих университетов России в сфере биомедицинской инженерии и один из немногих в стране научно-исследовательских и образовательных центров, развивающих одновременно все три квантовые направления: вычисления, коммуникации, сенсоры. В этой связи логичным продолжением деятельности университета в сферах биоинженерии и квантовых технологий стало создание в 2023 году двух институтов: Института биомедицинской инженерии и Института физики и квантовой инженерии.

Институт биомедицинской инженерии сформирован по бескафедральной системе с предоставлением значительных полномочий руководителям программ. В состав Института биомедицинской инженерии вошли: лаборатория биофизики, лаборатория «Биомедицинские наноматериалы», научно-образовательный центр биомедицинской инженерии, научно-



исследовательский центр «Неорганические наноматериалы».

Стратегическое управление институтом осуществляется на основе экспертизы членов консорциума «Инженерия здоровья», в который вошли представители ведущих ученых по направлению биомедицинской инженерии, промышленных партнеров. Образовательный процесс связан с продуктовой линейкой, заложенной в рамках стратегического проекта «Биомедицинские материалы и биоинженерия». Создание нового института позволит закрепить лидерство в области биомедицинских материалов и биотехнологий, укрепить коллаборации с медицинскими учреждениями и научно-исследовательскими структурами.

В состав Института физики и квантовой инженерии вошли подразделения: научно-образовательный центр квантовой инженерии, кафедра теоретической физики и квантовых технологий. Одной из основных задач созданных институтов заявлена подготовка высококвалифицированных кадров для перспективных направлений развития национальной экономики.

Расширение внешней экспертизы путем создания в 2023 году Экспертных советов институтов и Экспертных советов консорциумов, привлечение внешней экспертизы от ведущих ученых и промышленных партнеров позволяет университету преодолеть сложности привлечения международной экспертизы и эффективно проводить отбор проектов для открытия прикладных лабораторий и создания новых образовательных программ, сфокусированных на интересах промышленных партнеров.

С целью разработки и реализации стратегии устойчивого развития Университета в 2023 году был создан Центр устойчивого развития. Главная цель новой институции: эффективное, долгосрочное, стабильное развитие университета с учетом интересов всех взаимосвязанных сторон: работников, обучающихся, бизнес-партнеров и будущих поколений без ущерба для окружающей среды, обеспечивающее качественное образование молодежи и научные исследования для устойчивого развития экономики страны.

Стратегические цели устойчивого развития Университета представлены по следующим блокам: управление, образование, наука и исследования, социальные аспекты, экология. Ключевым является блок управление, который позволит реформировать все сферы деятельности Университета, включая образование и научные проекты, на соответствие политике устойчивого развития.

Внедрение принципов устойчивого развития для Университета обеспечит:

- закрепление лидерства университета в сфере устойчивого развития, а значит Университет будет иметь конкурентные преимущества на региональном, национальном и глобальном уровне;
- достойные позиции в российских и зарубежных рейтингах, что повышает привлекательность вуза для абитуриентов и студентов;

- коллаборации с ведущими отраслевыми компаниями, следующими принципам устойчивого развития, в вопросах совместных образовательных и научных проектов;
- акцент на ответственность за влияние на окружающую среду в компетентностной модели выпускника;
- создание условий для развития и поддержки сотрудников через обеспечение привлекательных условий труда, возможностей для профессионального и личностного роста.

Наряду с существующей в МИСИС студентоцентричной системой поддержки Student First в 2023 году реализуется проект «Путешествие профессора» для создания внутренних сервисов и сервисных служб, концентрации на создании привлекательных условий для работы научных коллективов. Системная работа по привлечению и удержанию ведущих ученых привела к тому, что университет стал 3-м университетом страны (лидером Приоритета) по количеству ученых в рейтинге наиболее цитируемых ученых мира (Топ 2%) по числу цитирований в Scopus.

В 2023 году продолжилась реструктуризация процессов университета в рамках создания модели цифрового университета: пересмотр нормативно-правовых актов университета; модернизация созданной корпоративной информационной системы; разработка новых инструментов единой информационной системы. В рамках преобразований создана система управления научными проектами: ведение 100% научных проектов (400+ проектов) в единой системе с интеграцией с другими информационными системами (ИС) университета. Доступ к данным в режиме 24/7, что потребовало повышения уровня цифровой грамотности всех участников процесса.

## **1.7. Финансовая модель университета**

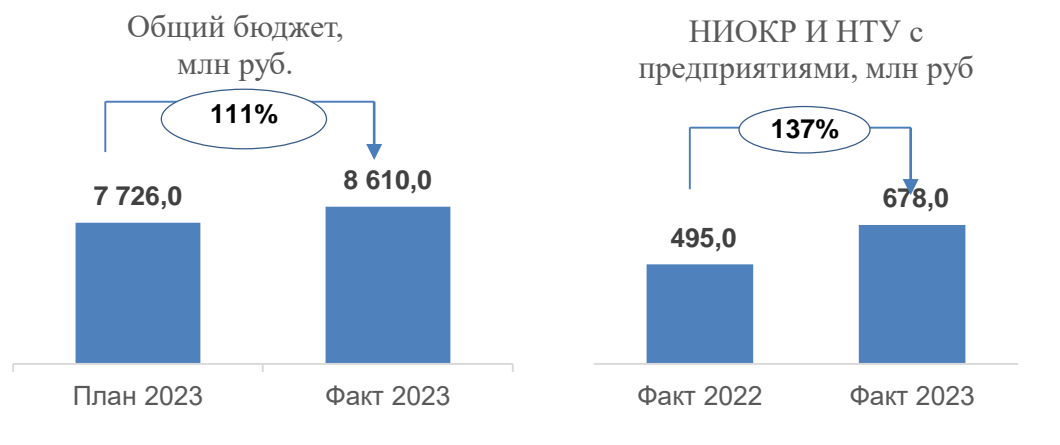
Университет сформировал устойчивую финансовую модель, которая позволяет прогнозировать финансовые результаты, поддерживает динамичное развитие университета и дает возможность создать максимально благоприятные условия для обучения студентов, проведения научно-исследовательских работ мирового уровня и привлечения талантливых сотрудников.

---

Общий бюджет университета исполнен  
на **111%** и доходы составили  
**8 610 млн. руб. в 2023 г.**

Доходы от НИР с предприятиями  
увеличились на **137%** в **2023 г.**

---



План доходов университета выполнен на 111%. Доходы от образования составили за 2023 г. 3 951 млн. руб. или 106% от плана. Доходы от НИОКР за 2023 г. составили 1 631 млн. руб. (без учета Программы Приоритет-2030). Доля внебюджетных доходов составила 36%.

Крупнейшими заказчиками НИОКР в 2023 году являлись ООО «Технологии точного литья» (174, 4 млн.рублей), предприятия госкорпорации «Росатом» (123,6 млн. рублей), АО ОМК (85,7 млн. рублей), предприятия госкорпорации «Ростех» (50,9 млн. рублей), ОАО РЖД (34,2 млн. рублей), АО «Управление строительства № 30» (32,1 млн. рублей), ООО НТ-МДТ (30,1 млн. рублей). Университет активно участвует в конкурсах Российского научного фонда, Министерства образования и науки РФ. Объем финансирования исследований, проведенных по 102 грантам РНФ, составил в 2023 году 464 млн. рублей. По их результатам в 2023 году подготовлено и опубликовано 1238 статей.

Среднемесячная заработная плата профессорско-преподавательского состава НИТУ МИСИС за 2023 год сложилась на уровне 234,3 тыс. рублей, что составляет 237,7% величины среднемесячного дохода от трудовой деятельности по г. Москва. По сравнению с 2022 годом, средняя заработная плата выросла на 14%. Среднемесячная заработная плата научных сотрудников за 2023 год – 287,6 тыс. рублей., что составляет 291,8% от среднемесячного дохода от трудовой деятельности по г. Москва.

Университет в 2023 г продолжил реализацию проектов в области управления финансами с целью поддержки высокого уровня автономии центров финансовой ответственности через создание удобных цифровых сервисов управления финансами и внедрение принципов коллегиального самоуправления. Управленческий учет расширен возможностями сценарного планирования, филиалы университета включены в единый контур управленческого учета с возможностью учета в различных валютах (для зарубежных филиалов).

В рамках мероприятий по развитию цифровых сервисов для сотрудников и студентов в 2023 году начал реализовываться проект «Цифровые документы». Осуществлен переход на электронный документооборот по командировкам сотрудников, начаты работы по переходу

на электронные документы в части инвентаризации основных средств, вводу в эксплуатацию и списанию основных средств, заявка на закупку и решение о командировании. Разработано мобильное приложение для проведения инвентаризации, позволяющее материально-ответственным лицам своевременно вносить корректную информацию об оборудовании, его характеристиках и местонахождении, а также прикреплять фотографии и быстро проводить инвентаризации. Расширены возможности получения сотрудниками информации с использованием телеграмм-ботов. Данный проект будет интегрирован в комплексный сервисный проект «Академический офис» для сотрудников, что позволит создать качественно новый уровень методической поддержки бизнес-процессов управления.

В соответствии с рейтингом качества финансового менеджмента, ежегодно проводимого Минобрнауки России (письмо от 04.08.2022 г №МН-18/2255), Университет имеет высокую итоговую оценку в 93,66% из 100%. В рамках I Всероссийского форума руководителей финансово-экономических служб образовательных организаций высшего образования Университет получил награду от Минобрнауки России в номинации «Финансовые технологии в управлении».

## **1.8. Политика в области цифровой трансформации**

НИТУ МИСИС активно внедряет изменения в свои процессы с помощью цифровых технологий, чтобы максимально удовлетворить запросы абитуриентов, учащихся и работников университета. Это включает в себя формирование новой цифровой среды, отказ от старых, обновление и введение новых бизнес-процессов в рамках цифровой экосистемы университета.

Политика в области цифровой трансформации ориентирована на:

- развитие цифрового университета в качестве ключевого инструмента реализации стратегии;
- реализацию цифровой экосистемы по модели клиентоцентричности;
- повышение цифровой грамотности всех сотрудников, преподавателей и студентов;
- эффективное использование цифровых инструментов;
- внедрение системы управления, основанной на анализе данных.

За отчетный период в Университете внедрен инструмент по сбору и хранению успехов обучающегося в формате «цифрового портфолио». Данный сервис позволяет студенту: загружать собственные достижения в портфолио; отслеживать личный рейтинг; подавать цифровое заявление (с простой электронной подписью) на получение стипендии.

100% перевод бизнес-процесса «формирование цифрового портфолио» в цифровую среду университета обеспечил прозрачность и открытость этих данных, сократил время

взаимодействия между участниками. На этапе проектирования были проведены встречи с обучающимися университета с целью выявления потребностей и наиболее «узких» мест, а также выработкой совместного решения по критериям и распределения баллов в зависимости от типа и категории достижения.

Сотрудниками университета без привлечения сторонних ресурсов создана и запущена в промышленную эксплуатацию система «Управления научными проектами».

Данная система встроена в цифровую среду университета и обеспечила перевод процессов при выполнении научно-технических проектов НИТУ МИСИС в цифровой вид.

По итогам 2022 года система переведена в промышленную эксплуатацию и в настоящее время обеспечивает:

- сопровождение 100% научных проектов (400+ проектов в течении календарного года) в единой системе с интеграцией с другими ИС университета;
- доступ к данным в режиме 24/7.

В конце 2023 года подведены итоги и выделены эффекты от внедрения «Системы управления научными проектами»:

- уменьшилось количество бумажных документов в процессе согласования штатного расписания, сметных документов, формирования бухгалтерских документов по проекту;
- руководители научных проектов получили цифровой инструмент, позволяющий получать информацию о проекте в режиме реального времени;
- существенно сократилось время и количество ошибок при формировании выходных документов по проектам;
- университет имеет в каждый момент времени актуальный тематический план научных работ;
- сократилось время на формирование различных внутренних и внешних отчетов.

В 2023 году реализован ряд проектов:

- электронные документы (без бумажных копий): решение о проведении инвентаризации; акт о результатах инвентаризации наличных денежных средств; заявка-обоснование закупки товаров, работ, услуг малого объема через подотчетное лицо; заявка на закупку; решение о проведении закупки; сведения о контракте; отчет о расходах подотчетного лица; решение о командировании;
- реализация взаимодействия модулей Закупка и Управленческий учет по предварительному резервированию денежных средств;
- запущен управленческий учет филиалов в единой среде;

- разработано мобильное приложение для проведения инвентаризации, позволяющее своевременно вносить корректную информацию об оборудовании, его характеристиках и местонахождении, а также прикреплять фотографии;
- разработан Телеграмм-бот: настроена система оповещений о готовности справок, процесса согласования электронных документов, о предстоящем отпуске;
- разработана собственная шина данных, которая обеспечивает взаимодействие различных информационных систем;
- в процессе пилотной эксплуатации запущен модуль по бронированию научного оборудования.

### **1.9. Политика в области открытых данных**

НИТУ МИСИС в рамках политики открытых данных продолжает создавать и публиковать сервисы, представляющие интерес для разработчиков через открытые интерфейсы прикладного программирования (API).

Созданы: интерфейс открытого доступа к расписанию университета; открытый интерфейс авторизации через систему единой учетной записи. Создан сервис по заселению в общежитие. Данный проект изначально создан студентами по собственной инициативе с помощью открытых сервисов университета и в настоящее время уже ведутся работы по его включению в цифровую среду университета. Создание открытых интерфейсов позволяет вузу одновременно привлекать большое количество участников для реализации проектов. Решение о включении новых сервисов в цифровую экосистему университета и их дальнейшем развитии принимается после оценки эффективности и востребованности проектов.

В декабре 2022 года для обучающихся университета была запущена стипендиальная программа «Цифровой мир». Получателем стипендии «Цифровой мир» может стать любой студент бакалавриата, специалитета и магистратуры НИТУ МИСИС без академических задолженностей, не являющийся сотрудником университета и имеющий в электронном портфолио достижения двух категорий сложности — «Цифровой старт» и «Цифровой лидер». «Цифровой старт» - начальная категория, где студенты вовлекаются в цифровую среду университета, осваивают цифровые навыки, вовлекаясь в работу управления информационных технологий. «Цифровой лидер» - это обучающиеся, которые проявили себя в создании цифровых решений, используя либо открытые интерфейсы API или в разработке собственных решений, которые затем будут включены в цифровую экосистему университета. В 2023 году 38 стипендиатов воспользовались данной программой и активно помогают университету на его пути цифровой трансформации. Объем стипендиальной поддержки составил 3,865 млн. рублей.

В рамках реализации политики в области открытых данных университет способствует

повышению открытости университета и доверию со стороны целевых аудиторий, расширению влияния университета на образовательное и научное сообщества.

Университет целенаправленно способствует продвижению через различные открытые каналы результатов научной деятельности, достижений студентов и ученых университета, что в свою очередь способствует популяризации российской науки и мотивирует молодое поколение к выбору научно-исследовательской карьеры.

Реализация проекта «бронирование научного оборудования» через раздел сайта – открывает доступ всем желающим к научной инфраструктуре университета. Данный раздел интегрирован с модулем «учет научного оборудования» системы «Управления научными проектами» и уже содержит более 6500 единиц научного оборудования университета.

## **Раздел II. Достигнутые результаты при реализации Стратегических проектов**

### **2.1. Стратегический проект «Материалы будущего»**

Университет является признанным лидером в материаловедении. Цель проекта – обеспечить растущую потребность экономики России в новых материалах для решения технологических задач ведущих отраслей экономики.

Руководитель стратегического проекта: профессор Калошкин С.Д. (индекс Хирша 34), директор Института новых материалов Университета МИСИС.

В состав стратегического проекта входят 5 научных коллективов, сформированных в 2022 г. по результатам открытых международных конкурсов.

Созданы 2 новые лаборатории под руководством ведущих ученых с международным опытом работы: Лаборатория ускоренных частиц под руководством профессора А.М.Корсунского, PhD (индекс Хирша 48), выполняющих проект «Рентгеновский наноструктурный и томографический анализ передовых материалов» и Лаборатория структурных и термических методов исследования материалов под руководством профессора Д.А. Иванова, PhD (индекс Хирша 42).

Еще три проекта выполняются на базе имеющихся лабораторий. Это проекты: «Перспективные аморфные и наноструктурированные магнитные и конструкционные материалы» под руководством профессора А.Иноуэ (индекс Хирша 140), «Разработка материалов энергетики в парадигме комбинаторных и автоматизированных исследований» под руководством к.ф.м.н. Д.С. Саранина (индекс Хирша 30) и «Разработка сплавов Гейслера с экзотическими особенностями магнитных и транспортных свойств для устройств спинтроники и рекуперации энергии» под руководством профессора Ратнамала Четтерджи (индекс Хирша 32).

Общая численность научных коллективов на 01.10.23 составила 112 человека, из них - 44 студента и аспиранта.

## Научно-исследовательская деятельность.

1. Коллективом лаборатории под руководством профессора А.М.Корсунского в 2023 году введен в действие комплекс структурного и томографического анализа высокого разрешения на основе двухлучевого сканирующего электронного микроскопа TESCAN AMBER. С нанометрическим разрешением изучена внутренняя структура ряда перспективных материалов, для чего были разработаны методика и ПО для томографических исследований путём послойного ионного травления:

- разработан специальный титановый сплав для накопления водорода и при его изучении методом TOF-SIMS в камере СЭМ впервые экспериментально доказана пространственная локализация водорода на дефектах кристаллического строения;
- разработана метод нанесения специального покрытия на имплантаты из биорезорбируемого магниевое сплава для контроля скорости биорезорбции, методом ионного травления изучена структура и связность пор субмикронного размера в покрытии;
- в электродном волокнистом материале бусофит установлен характер распределения органического модификатора, кратно повышающего емкость суперконденсаторов;
- с разрешением 10 нм установлена структура функциональных слоёв в перспективных перовскитных солнечных элементах;
- впервые в мире экспериментально определены остаточные напряжения в отдельном волокне углерода в композитном материале с углеродным волокном и эпоксидной матрицей (продукция АО «Аэрокомпозит - Ульяновск»);
- с разрешением 5 мкм методом неразрушающей томографии реконструирован профиль внутренних каналов в микротрубках, полученных методом 3D-печати (продукция АО «Композит», г. Королёв), и оценена его шероховатость. На рис.1 приведен пример томографического изображения внутреннего канала с помощью разработанной методики анализа.

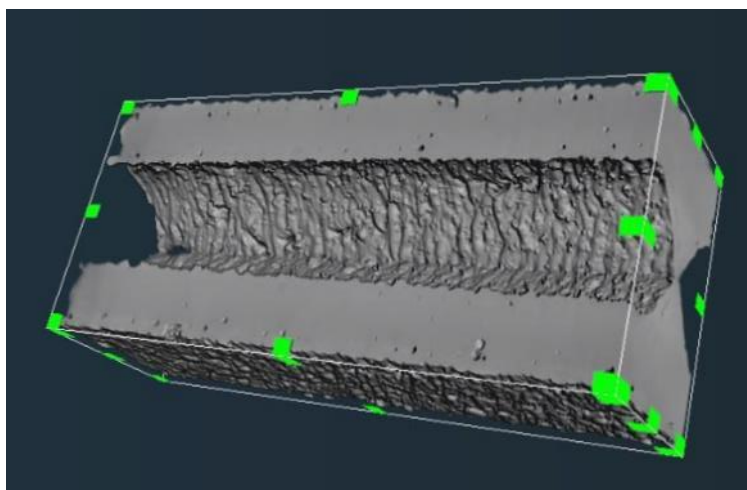


Рис.1 Томографическая реконструкция внутренней поверхности микрокапилляра.



2. В Лаборатории структурных и термических методов исследования материалов под руководством профессора Д.А.Иванова в рамках создания сверхбыстрого нанокалориметра получены следующие результаты:

- разработан алгоритм непрерывного считывания и оцифровки аналогового сигнала в режиме модуляции для последующей реализации функционала медленных нагревов;

- реализован подход циклической записи буфера в дамп-файлы с разделением буфера на 2 части;

- разработана концепция создания экспериментального образца многофункциональной платформы, совмещающей метод сверхбыстрой калориметрии на чипе и атомно-силовую микроскопию для исследования теплофизических и морфологических свойств различных полимерных материалов в широком диапазоне температур и скоростей нагрева;

- разработана модель держателя образца для крепления в атомно-силовой микроскоп ФемтоСкан, со специальной процедурой подготовки чипа, партнёр проекта по созданию многофункциональной платформы, совмещающей метод сверхбыстрой калориметрии на чипе и атомно-силовую микроскопию на базе быстродействующего атомно-силового микроскопа «ФемтоСкан X» НПП «Центр перспективных технологий».

3. В рамках проекта «Перспективные аморфные и наноструктурированные магнитные и конструкционные материалы на основе железа, полученные с применением предельных композиций и структурного контроля» под руководством ведущего ученого Акихисы Иноуэ, PhD (индекс Хирша 131) в 2023 году получены следующие результаты:

- методом сверхбыстрой закалки получены новые сплавы на основе системы Fe-Co-B-Si-(C,P) с содержанием металлов до 85 ат.% при максимальной критической толщине лент сплава для получения его в полностью аморфном состоянии 20 мкм. На отдельных составах достигнута величина индукции насыщения 1.97 Тл при коэрцитивной силе 5-6 А/м после термомагнитной обработки, что превышает параметры известных магнитомягких сплавов с аморфной структурой;

- спроектирована и изготовлена установка для проведения прецизионной термомагнитной обработки тороидальных образцов. Определены оптимальные температурно-временные интервалы термической обработки, обеспечивающие сохранение аморфной структуры и повышение комплекса магнитных свойств;

- подписано соглашение о сотрудничестве с ФГУП "ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА" о разработке и потенциальном внедрении высокочастотного электродвигателя компрессора водородного двигателя для легковесных самолетов с использованием аморфных

и нанокристаллических материалов.

4. Проект «Разработка материалов энергетики в парадигме комбинаторных и автоматизированных исследований» реализуется в Лаборатории перспективной солнечной энергетике под руководством к.ф.-м.н. (индекс Хирша 27). В 2023 году получены следующие результаты:

– совместно с предприятием АО "ИСТОК" (г. Тверь) разработана первая в РФ портативная раскладываемая солнечная батарея (4 Вт) с перовскитными фотомодулями, готовая к практическому применению. Проведена практическая апробация и натурные испытания с подтверждением мощностных характеристик в различных условиях освещенности. Раскладываемая перовскитная солнечная батарея продемонстрировала отсутствие спада по генерируемому напряжению (14 - 24 В) в том числе в неблагоприятных сумрачных условиях с затенением. Изделие обладает рядом эксплуатационных преимуществ перед имеющимися кремниевыми аналогами: повышенная мощность генерации в условиях рассеянного света; отсутствие дополнительных компонентов преобразования напряжения DC-DC; полное импортозамещение материалов и технологических процессов. Использование раскладываемой перовскитной солнечной батареи повышает эффективность использования индивидуального снаряжения, переносных систем связи, элементов экипировки с цифровыми приборами (рации, дальномеры, тепловизоры, станции заряда дронов и пр.). Подтвержденные характеристики изделия формируют перспективы использования в северных широтах, а также в исполнении ячеек на гибких пластиковых подложках, что снизит массонагрузку с 30 до 4 грамм на отдельную единицу ФЭП;



*Рис.2. Прототип раскладываемой перовскитной солнечной батареи.*

– получены прототипы перовскитных солнечных элементов с рекордным КПД (36.1%) для преобразования высокой инфракрасной составляющей от искусственных источников света низкой интенсивности. Разработка имеет большой потенциал для практического внедрения в автономные источники питания беспроводных устройств;

– получены монокристаллические детекторы альфа частиц на широкозонных перовскитах обеспечивающих релевантную чувствительность для персональной и

медицинской дозиметрии.



*Рис.3. Детектор рентгеновского излучения на базе перовскитного светодиода.*

5. По проекту «Разработка сплавов Гейслера с экзотическими особенностями магнитных и транспортных свойств для устройств спинтроники и рекуперации энергии» под руководством профессора Р. Чаттерджи, PhD (индекс Хирша 27) получены следующие результаты:

– разработан материал и завершена отработка технологических режимов закалки из расплава и механоактивации для получения скуттерудитных термоэлектрических материалов с высокой термоэлектрической добротностью  $ZT > 1$  для практических применений в среднетемпературных термоэлектрических генераторах энергии;

– по новой методике получена партия скуттерудитных материалов n-типа весом ~100 грамм, что более чем на порядок превышает вес материалов данного типа, получаемых традиционными методиками синтеза.

Университет является признанным лидером в материаловедении (2023 г.):

– Рейтинг RAEX «Технология материалов» - 1 место;

– Рейтинг QS: Materials Science (опубл.2023г.) – 91 место в мире, среди

российских университетов – 1 место.

### **Образование.**

В области образования для направления разработки новых источников энергии основе перовскитных структур и созданы и реализуется с 2023 г. учебные курсы «Перспективная фотовольтаика» (бакалавриат) и «Физика фотопреобразователей» (магистратура) в рамках направления подготовки «Электроника и нанoeлектроника». С сентября 2023 г. открыт новый образовательный трек для базового уровня образования «Перспективные полупроводниковые оптоэлектронные приборы».

В выполнение стратегического проекта «Материалы будущего» вовлечены 24 студента и 20 аспирантов. В 2023 году по тематикам стратпроекта защищено 4 кандидатских диссертации.

### **Инфраструктура.**

В 2023 году в рамках стратегического проекта «Материалы будущего» оснащения

материально-технической базы было приобретено и введено в эксплуатацию научное оборудование. Оборудование имеет режим коллективного доступа для всех научных групп Стратегического проекта, включая двухлучевой сканирующий электронный микроскоп TESCAN AMBER.

## **2.2. Стратегический проект «Квантовый интернет»**

Квантовые технологии – активно развивающееся научно-технологическое направление в России и в мире. Квантовые технологии способны обеспечить революционные прорывы как в области телекоммуникаций, так и в области вычислений в интересах современного материаловедения, криптографии, квантовой химии и оптимизации различных процессов.

В Университете МИСИС успешно развиваются все направления квантовых технологий: квантовые вычисления, квантовые коммуникации, квантовые сенсоры, квантовые материалы.

НИТУ МИСИС является одним из ключевых исполнителей двух Дорожных карт развития высокотехнологичных областей квантовых технологий: «Квантовые вычисления» (ГК «Росатом») и «Квантовые коммуникации» (АО «РЖД»).

Цель Стратегического проекта «Квантовый интернет» - создать основы формирования отрасли квантовых технологий в Российской Федерации и условия для перехода квантовых разработок из лабораторий в индустрию.

Руководитель Стратегического проекта: Устинов А.В., д.ф.-м.н., индекс Хирша 49, заведующий лабораторией сверхпроводниковых квантовых технологий НИТУ МИСИС, профессор Технологического института Карлсруэ в Германии, руководитель научной группы «Сверхпроводниковые кубиты и квантовые схемы» в Российском квантовом центре.

В число исполнителей Стратегического проекта входят научные коллективы:

- под руководством д.ф.-м.н. Устинова А.В. (индекс Хирша 49), включая научные группы под руководством д.ф.-м.н. Голубова А.А. (индекс Хирша 56), д.ф.-м.н. профессора Ильичёва Е.В. (индекс Хирша 34), д.ф.-м.н. профессора Печеня А.Н. (индекс Хирша 19), д.ф.-м.н. Шитова С.В. (индекс Хирша 21), д.ф.-м.н. профессора Рязанова В.В. (индекс Хирша 26);
- под руководством д.ф.-м.н., профессора Овчинникова Ю.Н. (индекс Хирша 28), главного научного сотрудника НИТУ МИСИС по теме: «Сверхпроводящие и топологические свойства квантовой материи для квантовых вычислений»;
- под руководством д.ф.-м.н. Соловьева И.И. (индекс Хирша 22), ведущего научного сотрудника НИТУ МИСИС по теме: «Сверхпроводниковые фазовые элементы для квантовых и нейроморфных систем»;

– новой лаборатории «Квантовых информационных технологий» под руководством заведующего лабораторией PhD Федорова А.К. (индекс Хирша 19) по теме: «Цифровые двойники для квантовых технологий: Управление сложными системами для задач квантовых технологий и поиска новых материалов».

В реализации Стратегического проекта принимают участие 109 человек, включая 26 аспирантов и 20 студентов.

В целях формирования квантовой отрасли в России и удовлетворения спроса на высококвалифицированных специалистов в Университете МИСИС в рамках институциональных изменений создан Институт физики и квантовой инженерии, который возглавил Федоров А.К., PhD по физике, заведующий лабораторией квантовых информационных технологий.

В структуру Института вошли кафедра теоретической физики и квантовых технологий под руководством д.ф.-м.н., профессора Мухина С.И., лаборатория сверхпроводниковых квантовых технологий под руководством д.ф.-м.н. Устинова А.В. (Индекс Хирша 49), научно-исследовательская лаборатория функциональных квантовых материалов под руководством д.ф.-м.н. проф. Васильева А.Н. (Индекс Хирша 50), лаборатория криоэлектронных систем под руководством д.ф.-м.н. Шитова С.В. (Индекс Хирша 21), лаборатория квантовых информационных технологий под руководством PhD Федорова А.К. (Индекс Хирша 19), Дизайн-центр квантового проектирования под руководством к.ф.-м.н. Малеевой Н.А. (Индекс Хирша 10).

Своей миссией Институт видит создание системы подготовки высококвалифицированных специалистов для формирования в России конкурентной индустрии квантовых технологий.

Значительные усилия в рамках Стратегического проекта направлены на развитие материально-технических условий осуществления образовательной и научной деятельности на базе созданного в НИТУ МИСИС Лабораторного комплекса квантовой инженерии, площадью более 500 м<sup>2</sup>, включая чистое помещение площадью 240 м<sup>2</sup>, зону криолаборатории площадью 210 м<sup>2</sup>, а также вспомогательные технические помещения. На базе лабораторного комплекса уже функционируют два криостата замкнутого цикла Bluefors LD-250, укомплектованные микроволновым оборудованием для тестирования квантовых схем при сверхнизких температурах; оборудование для развития технологии изготовления квантовых и микро-/наноэлектронных схем: система плазмохимической очистки пластин производства Femto Science Inc., установка прецизионной дисковой резки пластин на чипы; а также оборудование для обеспечения функционирования лабораторного комплекса (чиллеры, система получения сверхчистой деионизированной воды, установка получения сухого чистого азота из воздуха и др.), сканирующий электронный микроскоп; а также специализированный

высокопроизводительный компьютерный кластер. В 2024 г. ожидается поставка системы лазерной безмасковой литографии, которая предназначена для создания тонкопленочных наноразмерных структур - основных элементов микро-/нанoeлектронных схем.

### **Научно-исследовательская деятельность.**

1. Разработан и экспериментально реализован квантовый процессор на основе сверхпроводниковых кубитов с высокой кинетической индуктивностью – новый метод выполнения запутывающей двухкубитной операции на кубитах-флаксонаумах с использованием микроволнового импульса на элемент связи (Патент на изобретение № 2795679 от 05.05.2023).

2. Запущен спутник «Импульс-1» размерности 6U CubeSat для прикладных исследовательских задач, разработанный НИТУ МИСИС совместно с партнерами проекта – ООО «КуРЭйт» и ООО «КуСпэйс Технологии». НИТУ МИСИС – участник программы «УниверСат», реализуемой ГК «Роскосмос».

3. Проведен совместный эксперимент по квантово-защищенной передаче информации между Россией и Китаем с использованием первого в мире спутника для квантовой связи в качестве доверенного узла — Micius. Для этих целей была разработана уникальная для России приемная наземная станция, которая позволяет проводить стабильные сеансы лазерной связи со спутником и декодировать квантовые состояния одиночных фотонов.

4. Предложен простой практический метод оценки эффективности наземных станций, работающих в составе спутниковых систем квантового распределения ключа (КРК).

5. В рамках реализации Дорожной карты «Квантовые вычисления» (ГК «Росатом») продемонстрирован универсальный масштабируемый 8-и кубитный квантовый процессор на основе кубитов-трансмонов с точностью двухкубитных операций CPHASE свыше 96 %. Достигнуты времена жизни кубитов нового типа – флаксониумов – свыше 200 мкс, что открывает перспективы реализации на основе кубитов-флаксонаумов универсальных квантовых процессоров. Данных результатов удалось достигнуть во многом благодаря значительным усилиям Университета в направлении усовершенствования и дооснащения экспериментальной базы лабораторного комплекса квантовой инженерии.

6. Создан численный симулятор квантовых цепей для квантовой коррекции ошибок.

7. Разработана уникальная система постобработки для систем квантового распределения ключей.

8. Разработан метод для декомпозиции мнокубитных вентилях с использованием многоуровневых квантовых систем – кудитов.

9. Создана Программа для ЭВМ FourierVQA, предназначенная для вычисления коэффициентов разложения Фурье целевой функции в вариационных квантовых алгоритмах

(свидетельство о государственной регистрации Программы для ЭВМ № 2023683574 от 27.10.2023).

10. Разработан алгоритм непрерывной оценки качества (бенчмаркинга) функционирования квантового процессора.

11. Разработан алгоритм вариационного синтеза набора квантовых вентилях для реализации заданной квантовой схемы на некоторой топологии связей кубитов с использованием однокубитных вентилях и вентиля CNOT.

12. Экспериментально реализован неравновесный фазовый переход в куприте на двух физических платформах - сверхпроводниковых кубитах-трансмонах и ионах в ловушках.

13. Разработан метод управления двухкубитными системами с когерентным и некогерентным управлениями.

14. Предложен механизм высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП) в купратах.

15. Развита математический аппарат для описания нелинейной динамики сверхизлучательных конденсатов в микроволновых резонаторах с ансамблями квантовых двухуровневых систем.

16. Получено аналитическое решение для частотной зависимости коэффициента прозрачности оптической передающей линии, индуктивно связанной с СВЧ-резонатором со сверхизлучающим фотонным конденсатом. Полученные результаты открывают путь к созданию методов экспериментальной диагностики характеристик фотонных сверхизлучательных конденсатов в квантовых метаматериалах.

17. Разработан метод оптимального контроля для генерации квантовых вентилях в двухуровневых открытых системах под воздействием когерентных и некогерентных фотонов.

18. Разработана новая технология определения размеров и формы сверхпроводящих доменов вдали от поверхности образца, недоступных для измерения другими методами, на основе построенной микроскопической теории анизотропии температуры сверхпроводящего перехода  $T_c$  в новых сверхпроводниках FeSe.

19. Разработана воспроизводимая методика изготовления массивов нанонитей кобальта, обладающих крупнокристаллической структурой. Полученные структуры продемонстрировали привлекательные электрон-транспортные характеристики, что делает их перспективными кандидатами для криогенных применений в сверхпроводниковой электронике и спинтронике.

20. Предложен сверхпроводящий спиновый вентиль на базе триггирования сверхпроводимости в тонком сверхпроводящем (s) слое многослойной гетероструктуры SFsFs, где F - ферромагнитный слой. Изменение взаимной ориентации векторов намагниченности F-слоев с параллельной на антипараллельную приводит к возникновению

сверхпроводимости во внешней тонкой s-пленке. Наиболее сильный спин-вентильный эффект проявляется в области параметров, где в параллельном состоянии меняется знак парного потенциала. Это явление открывает новые способы разработки сверхпроводниковых устройств с легко настраиваемой индуктивностью и критическим током.

21. Теоретически исследован электронный транспорт в планарных джозефсоновских мостах сверхпроводник-нормальный металл-сверхпроводник (SN-N-NS) с произвольной прозрачностью интерфейсов SN.

22. Продемонстрирован ряд новых подходов к измерению собственного шума и динамических характеристик сверхпроводящих болометров, построенных по технологии Radio Frequency Transition Edge Sensor (RF TES).

### **Образовательная деятельность.**

1. Для закрепления лидирующей роли Университета МИСИС в разработке и проектировании квантовых схем в 2023 году создан Дизайн-центр квантового проектирования под руководством к.ф.-м.н. Малеевой Н.А. На базе дизайн-центра открыто Студенческое проектное бюро, в рамках которого студенты выполняют проекты по конструированию сверхпроводниковых интегральных микросхем, кубитов, квантовых процессоров. Факультативный курс «Проектирование квантовых схем» прослушали, помимо студентов НИТУ МИСИС, обучающихся по программе iPhD «Квантовое материаловедение», 11 молодых исследователей из сторонних организаций (МГУ, МФТИ, ООО «СП «Квант»).

2. В рамках подготовки бакалавров приступила к обучению группа (17 студентов) по направлению 03.03.02 «Физика», профиль «Квантовые технологии». В образовательную программу введены профессиональные компетенции в отношении исследований в области квантовых технологий.

3. Участник Стратегического проекта, студент НИТУ МИСИС, Леонид Соломатов занял призовое место в направлении «Физика» VIII Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов, проходившего в рамках форума «Наука будущего — Наука молодых».

4. Исполнители стратегического проекта приняли участие в проведении заключительного этапа студенческого трека Национальной технологической олимпиады (НТО) по профилю «Квантовая физика» в качестве членов жюри, экспертов и лекторов.

5. Сборная команда Стратегического проекта «Квантовый интернет» заняла первое место на Всероссийском квантовом хакатоне Quant-NN в Нижнем Новгороде. Мероприятие нацелено на популяризацию квантовых технологий среди IT-специалистов через решение практических научных задач с использованием квантовых вычислений.

6. Университет МИСИС впервые принял участие в отраслевом чемпионате профессионального мастерства ГК «Росатом» AtomSkills-2023 в компетенции «Квантовые



технологии».

7. Университет МИСИС совместно с Санкт-Петербургским международным математическим институтом им. Леонарда Эйлера и Санкт-Петербургским отделением Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук провел 3-ю международную школу для молодых ученых “Обработка квантовой информации в сверхпроводниковых системах / Superconducting Quantum Hardware” (SQH-2023). Школа прошла с 31 июля по 5 августа 2023 в г. Санкт-Петербург. В мероприятии приняли участие более 100 молодых исследователей из ведущих российских вузов.

8. Исполнители стратегического проекта принимают участие в проведении факультативного курса «Физика невидимости» для школьников старших классов. Программа курса предусматривает проектную деятельность, которая проводится на нескольких площадках, в том числе в НИТУ МИСИС (Москва), ВДЦ «Океан» (Владивосток), ВДЦ «Алые паруса» (Евпатория), ОЦ «Сириус» (Сочи). 11 школьников представили проекты, подготовленные в рамках курса, на Всероссийском конкурсе научно-технологических проектов «МГК, Большие вызовы». По результатам конкурса 2-е участника признаны победителями, и 5 – заняли призовые места.

### **2.3. Стратегический проект «Биомедицинские материалы и биоинженерия»**

Цель проекта - создать конкурентоспособные на мировом уровне материалы и технологии в области биомедицины к 2030 году с целью ликвидации разрыва между возможностями современных материалов медицинского назначения и потребностями современного человека в улучшении качества жизни и уровня его здоровья.

Руководитель стратегического проекта: академик Чехонин В.П. (индекс Хирша 33), заместитель президента РАН, профессор НИТУ МИСИС. Исполнительный руководитель: Сенатов Ф.С. (индекс Хирша 22), к.ф.-м.н., директор Института Биомедицинской инженерии университета МИСИС.

В реализации Стратегического проекта принимают участие 103 человека, включая 39 студентов и аспирантов.

Команда стратегического проекта была сформирована из исследователей, представляющих разные научные направления. В состав Стратегического проекта входят несколько научных групп:

1. Научная группа под руководством к.ф.-м.н. Ерофеева А.С. Направление исследований: Наносенсоры для мониторинга физиологических параметров. Технология label-free детекции белков.

2. Научная группа под руководством к.т.н. Комиссарова А.А. Направление

исследований: Биорезорбируемые магниевые сплавы для медицины.

3. Научная группа под руководством д.м.н., проф. Мусиенко П.Е. Направление исследований: нейроимплантаты и нейроинтерфейсы.

4. группа под руководством д.б.н. Кудан Е.В. Направление исследований: тканевая инженерия и регенеративная медицина. Применение тканевых сфероидов.

5. Научная группа под руководством к.м.н. Миронова В.А. Направление исследований: трехмерная биопечать и биофабрикация.

6. Научная группа под руководством к.ф.-м.н. Сенатова Ф.С. Направление исследований: 4D-печать, биомиметические материалы, реконструкция костей и мягких тканей.

7. Научная группа под руководством к.ф.-м.н. Шереметьева В.А. Направление исследований: Межпозвонковые кейджи и металлические материалы для травматологии и ортопедии.

8. Научная группа под руководством д.ф.-м.н., проф. Штанского Д.В. Направление исследований: Биоматериалы на основе функционализированных нановолокон и наночастиц.

В 2023 году в реализации стратегического проекта принимали участие 9 кандидатов и докторов медицинских и биологических наук, 23 кандидатов и докторов технических, химических и физико-математических наук.

В результате проведенных работ впервые были созданы линейки продуктовых разработок с разным периодом внедрения: 2025 год - «тканевой пистолет», кейджи для спинальной хирургии, Ti-Nb-Zr сплавы для ортопедии и травматологии, 2027 год - система *in situ* биопечати, имплантат ушной раковины (хряща), биорезорбируемые магниевые винты и пластины, 2030 год - наночастицы для терапии, нейроимплантаты и нейроинтерфейсы.

#### **Научно-исследовательская деятельность.**

1. Модельная система опухоли для тестирования мед.препаратов. Разработана технология биопечати тканеинженерного конструкта, состоящего из гидрогеля с инкапсулированными клетками и сфероидов из двух типов клеток, как модели раковой опухоли. Каркасом опухоли выступал гидрогель на основе желатина и альгината. В качестве опухолевых клеток использовали линию PANC-1, для имитации стромального компонента – первичные фибробласты человека. Установлено, что первичные фибробласты человека формируют сфероиды с диаметром 300 мкм из 7500 клеток спустя 1 день культивирования, а PANC-1 – из 1300 клеток на 4 день. Проведена биопечать тканеинженерного конструкта опухоли, содержащего восемь стромальных и четыре опухолевых сфероида. После биопечати клетки внутри гидрогеля и сфероиды сохраняли высокую жизнеспособность. Наблюдалась пролиферация опухолевых клеток, как в составе сфероидов, т.е. сфероиды росли, так и в гидрогеле, где из отдельных клеток образовывались маленькие сфероиды. В процессе культивирования сфероиды из фибробластов начинали расплываться, из них мигрировали

клетки в гидрогель и начинали строить строму. Напечатанный конструкт демонстрирует успешность используемого подхода для биопечати моделей опухолей и является основой для дальнейшего совершенствования технологии.

2. Модель кожи для проведения экспресс-скрининга мед.препаратов. Предложена *in vitro* модель кожи, состоящая из следующих слоев: нижний слой играет роль основы модели и должен обладать физико-механическими свойствами, приближенными к свойствам кожи; далее идет слой дермы, сформированный путем слияния сфероидов из фибробластов; над ним расположен слой из тонкого пористого материала, имитирующий базальную мембрану, отделяющую дерму от эпидермиса; и сверху расположен слой эпидермиса, сформированный путем слияния сфероидов из кератиноцитов. Проведено изучение биологических свойств сфероидов из первичных фибробластов человека, а также из кератиноцитов человека. Установлены оптимальные концентрации клеток и срок культивирования, обеспечивающие формирование жизнеспособных, быстро сливающихся сфероидов с диаметром менее 300 мкм. Для сфероидов из кератиноцитов эти показатели составили 3375 клеток/сфероид и 1 день, а для сфероидов из первичных фибробластов – 8000 клеток/сфероид и 1 день.

3. Имплантат ушной раковины для людей с микротией и травмами уха. Напечатаны методом гибридной биопечати имплантаты ушной раковины, состоящие из полиуретанового каркаса, имеющие ребра жесткости из полилактида и заполненные коллагеновым гидрогелем, содержащим хондроциты.

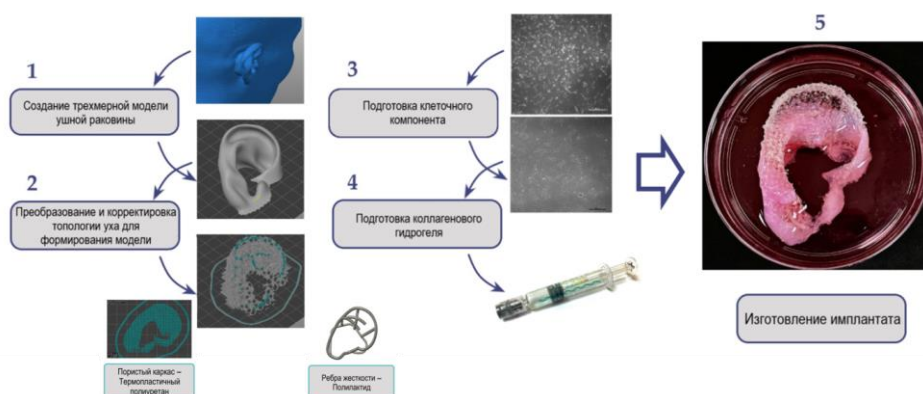


Рис. Технологическая схема изготовления имплантата ушной раковины

Совместно с Национальным медицинским исследовательским центром оториноларингологии ФМБА России напечатанные имплантаты в 2023 году имплантировали под височную фасцию двум мини-пигам, спустя три месяца извлекали для оценки прорастания в них тканей. Напечатанные конструкции способствовали образованию соединительнотканного регенерата, который имел собственную сосудистую сеть, а строение волоконного остова регенерата было подстроено под форму конструкции, обеспечивая объединенный ответ на внешнее действие механических сил. Признаков отторжения каркасов

не было. Регенерат заполнил весь объем имплантата.

Получен Патент РФ на изобретение №2790402 от 17.02.2023: Сенатов Ф.С., Жирнов С.В., Левин А.А., Петров С.В., Кудан Е.В., Каршиева С.Ш., Бурцева А-М.А., Ковалева П.А., Хесуани Ю.Д., Миронов В.А. «Имплантат ушной раковины».

4. Нейроимплантат для стимулирования регенерации тканей после травмы спинного мозга. Разработана тканеинженерная конструкция, формируемая методом электроспиннингования, для регенерации нервной ткани при острой фазе травмы спинного мозга.

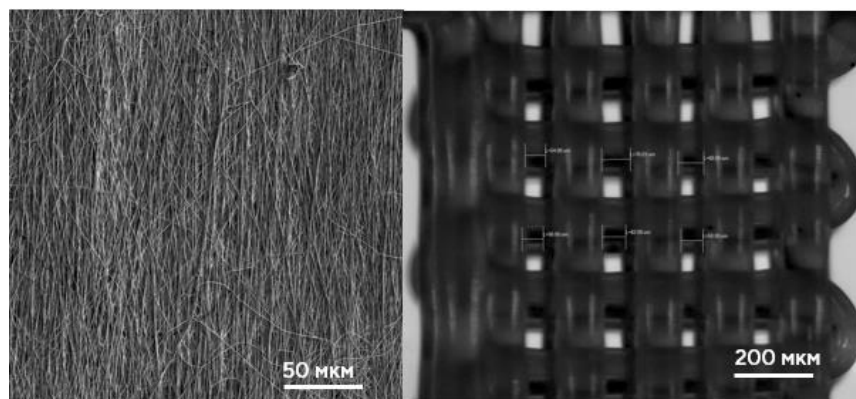


Рис. Микрофотографии сканирующей электронной микроскопии полученных конструкций нейроимплантатов после шивки и постобработки

Для заселения на электроспиннингованную составляющую выбраны глиальные клетки ROEC, в напечатанную сетку – эндотелиальные клетки линии EA.hy926 с целью дальнейшего формирования сосудов в соединительнотканной оболочке. На основе результатов сканирующей электронной микроскопии, скорости деградации и *in vitro* испытаний были выбраны подходящие режимы получения конструкций.

Сформированные конструкции демонстрируют оптимальную скорость деградации и необходимые механические характеристики, при этом наблюдается высокая выживаемость клеток и их адгезия вдоль волокон, что подтверждает высокую перспективность использования разработанных конструкций в качестве имплантатов для лечения спинальных травм.

5. Биогбридного нейроинтерфейс. В качестве животной модели были выбраны крысы, а физиологической моделью был выбран седалищный нерв, как самый крупный периферический нерв в организме, что может значительно упростить последующую имплантацию нейроинтерфейса. Составлены протоколы формирования нейро-сфероидов из первичной культуры неонатальных крыс (линия Wistar), нейроны и нейроглия были выделены из кортекса и гиппокампа; протоколы формирования мио-сфероидов из мышечных миобластов (C2C12) и крысиных миобластов (L6), изучена кинетика их формирования.

Для решения задачи долгосрочного закрепления имплантируемых электродов на

подопытных животных, совместно с Центром мозга ФМБА России были разработаны два типа систем герметичного крепления электродов *in vivo*: транскраниальная, для эпидуральной стимуляции головного мозга обезьян, и чрескожная, для стимуляции спинного мозга мини-пиггов. Проведена имплантация двух систем крепления модельным животным. Разработанная чрескожная система крепления состоит из чрескожного 3D-печатного полиуретанового сегмента, покрытого рекомбинантным спидроином (ГосНИИГенетика, НИЦ Курчатовский институт), которая имплантируется подкожно, и герметичного полиамидного надкожного элемента, в который во время операции устанавливается электродный плаг.

6. «Тканевый пистолет» - ручное автономное устройство двухкомпонентной биопечати для лечения раневых поверхностей.



*Рис. Стандартная комплектация «Тканевого пистолета»*

Проведена серия экспериментов по оценке функциональной и анальгетической активности гидрогелевых композиций, переданных ООО «Колетекс», а также возможности формирования сплошного сшитого покрытия при заполнении открытых раневых поверхностей различного типа (свежие полосные, открытые огнестрельные ранения – хронические и открытие зарубцевавшихся ран). Была продемонстрирована эффективность применения «Тканевого пистолета» для лечения ранений различной этиологии на базе Главного военного клинического госпиталя им. академика Н. Н. Бурденко, который является партнером по разработке, апробации, оценке эффективности применения «Тканевого пистолета».

Получен Патент РФ на изобретение № 2793065 (приоритет от 03.02.2023): Айдемир Т., Миронов В.А., Сенатов Ф.С., Хесуани Ю.Д., Петров С.В., Кудан Е.В. «Ручное автономное устройство двухкомпонентной биопечати для лечения раневых поверхностей и способ нанесения покрытия на раневую поверхность ручным автономным устройством».

7. Нейроимплантаты и ранозаживляющие материалы. Оптимизирован технологический процесс электроформования однонаправленных нановолокон на основе поликапролактона на установке спиннингования Super ES-2 (ESpin Nanotech), предназначенных для замены нервных окончаний. Установлено влияние напряжения и расстояния до коллектора на морфологию и размер синтезированных нановолокон.

Проведены структурные (СЭМ) и химические (ЭДС, ИК-спектроскопия) исследования полученных материалов. Исследована методом сканирующей электронной микроскопии морфология образцов: поликапролактоновые нановолокна (ПКЛ), плазменно-модифицированные ПКЛ (ПКЛ-СООН), а также образцы ПКЛ-СООН, обработанные богатой тромбоцитами плазмой крови (БТПК) сразу после обработки и после выдержки в воде в течение 1 дня при pH=7.

8. Препараты для бор-нейтрон захватной терапии для уничтожения клеток злокачественных опухолей. Получены конъюгаты на основе наночастиц нитрида бора (BN) с фолиевой кислотой и флуоресцентным красителем. Изучена селективность накопления наночастиц BN методом биовизуализации на мышцах.

9. Разработана простая, недорогая и легко масштабируемая стратегия плазменно-электролитического окисления (ПЭО) поверхности титана для придания ей остеокондуктивных, антибактериальных и противогрибковых свойств. Для лучшего сращивания с костной тканью, в поверхность пористых ПЭО-покрытий загружали белок БМП-2. Партнеры по консорциуму (Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии имени почётного академика Н. Ф. Гамалеи, Москва) тестировали образцы *in vivo* на модели краниотомии у мышей. Совместно с партнерами по консорциуму (Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии, Оболенск) показано, что бактерицидные ионы  $\text{Cu}^{2+}$  в низких концентрациях оказывают эффективное бактерицидное и фунгицидное действие в отношении полирезистентных штаммов бактерий *E. coli* K261, *E. coli* U20, метициллинрезистентных *S. aureus* CSA154, а также грибов *N. crassa* и *S. albicans* D2528/20. и предотвращают образование патогенной биопленки при сохранении биосовместимости (работы по исследованию биосовместимости проводились в организации-партнере по проекту ФГБУ НМИЦ онкологии им. Н. Н. Блохина Минздрава России, Москва). ПЭО покрытия продемонстрировали ремоделирование кости и умеренную остеокондуктивность *in vivo*. Полученные результаты свидетельствуют о том, что титан с ПЭО-покрытием и поверхностно-связанным белком может найти применение в персонализированной медицине в качестве имплантатов для ортопедии и черепно-челюстно-лицевой хирургии.

10. Проведены расчеты светопоглощающей способности гетероструктур  $\text{TiO}_2/\text{TiC}$  и  $\text{TiO}_2/\text{TiN}$  с использованием теории функционала плотности. Расчеты были выполнены в рамках, основанной на генерации активных форм кислорода (АФК) поверхностью имплантата в ответ на рентгеновское облучение, в том числе через слой жировой ткани толщиной 3 мм, обеспечивающий бактерицидную защиту. В видимом и инфракрасном диапазоне 300-1600 нм пленки поглощают более 60% падающего света. После кратковременного (10 секунд) низкодозного рентгеновского облучения пленки генерировали значительно большее

количество АФК, чем после УФ-облучения в течение 1 часа. Пленки Fe/TiCaCON-Si продемонстрировали повышенную способность к биоминерализации, хорошую цитосовместимость и превосходную антибактериальную защиту в отношении госпитальных штаммов кишечной палочки U20 и K261, обладающих множественной лекарственной устойчивостью, и штамма золотистого стафилококка MW2, устойчивого к метициллину. Исследование показало, что рентгеновские лучи могут быть использованы в АФК-регулирующей терапии для подавления воспаления в случае постимплантационных осложнений.

11. Разработан новый метод модификации поверхности сверхупругого сплава Ti-18Zr-15Nb. Методом атомно-слоевого осаждения (АСО), поверх естественной оксидной пленки сплава Ti-18Zr-15Nb, была получена тонкая аморфизованная пленка TiO<sub>2</sub> контролируемой толщины. На втором этапе модификации для формирования слоя из наночастиц серебра на поверхности АСО пленки были использованы два метода осаждения и проведено их сравнение. По результатам исследования, материал с более высоким содержанием наночастиц Ag показал повышенный антибактериальный эффект против бактерий E. coli (75% клеток были инактивированы) по сравнению с 10% для материала с более низким содержанием наночастиц Ag. Разработанный метод двухэтапной модификации может быть использован для контроля химического состояния поверхности и антибактериальных свойств новых сверхупругих биомедицинских сплавов.

12. Разработаны модели пористых структур на основе ячеек ромбического додекаэдра и листового гироида, а также полиэдры Вороного, для применения в высокопористых костных имплантатах. Геометрические параметры пористых структур соответствуют высоким требованиям к пористым материалам, обеспечивающим наиболее благоприятные условия для остеоинтеграции. Разработанные пористые структуры планируется использовать в качестве основы для изготовления медицинских изделий.

13. Разработан подход к совершенствованию режимов селективного лазерного плавления (СЛП), позволяющих изготавливать высокопористые материалы для травматологии и ортопедии с тонкими внутренними элементами конструкции. Подход был эффективно применен в процессе изготовления разработанных для костных имплантатов пористых структур типа Д пористостью около 75% из сплавов Ti-Al-V и Ti-Zr-Nb. Показано, что снижение уровня дефектной пористости с  $\approx 1,8\%$  до 0,6% обеспечивается применением разработанного режима СЛП. С применением разработанного режима изготовлены экспериментальные образцы пористых структур типа Д, Г и В для исследования механических свойств. Разработанные режимы СЛП планируется использовать при изготовлении прототипов медицинских изделий.

14. Метод анализа влияния мед.препаратов на единичные клетки для экспрес-

скрининга. Методом сканирующей ион-проводящей микроскопии (СИПМ) изучалось воздействие препарата L-173 на топографию клеток *Candida spp.*, механические свойства и экспрессию активных форм кислорода (АФК) у клеточных линий РС3 и НЕК 293.

15. Сенсор для изучения заболеваний центральной нервной системы. Разработанный нанокапиллярный сенсор для количественного определения ионов меди был использован для *in vivo* исследований для количественного определения  $\text{Cu}^{2+}$  в APP / PS1 трансгенной мышинной модели болезни Альцгеймера. Показано, что можно добиться точного количественного определения  $\text{Cu}^{2+}$  внутри различных областей мозга *in vivo* моделей.

16. Биорезорбируемые магниевые сплавы для имплантатов, используемых в ЧЛХ, ортопедии и травматологии. Изучено влияние горячей прокатки на структуру и механические свойства магниевого сплава MZC4 (Mg–Zn–Ca–Mn) биомедицинского назначения. Исходные пластины литого сплава после термической обработки подвергали прокатке с начальной толщины 7 мм на конечную толщину 0,22–0,27 мм при трех температурах – 200 °С; 300 °С и 400 °С, время выдержки листов в печи 15 минут. Изучено влияние горячей прокатки на коррозионные свойства сплава MZC4. Исходные пластины литого сплава после термической обработки были получены с помощью прокатки с начальной толщины 7 мм на конечную толщину 0.22 мм при трех температурах: 300 °С и 400 °С. Проведена часть длительных коррозионных испытаний с целью выявления минимальной скорости коррозии сплавов в зависимости от температуры прокатки.

Таким образом, в результате проведенных работ впервые были созданы линейки продуктовых разработок: «тканевой пистолет», наночастицы для терапии, система *in situ* биопечати, нейроимплантаты и нейроинтерфейсы, имплантат ушной раковины, кейджи для спинальной хирургии, биорезорбируемые магниевые винты и пластины, Ti-Nb-Zr сплавы для ортопедии и травматологии. А именно:

1. спроектирован и изготовлен лабораторный образец изделия, для которого проведены доклинические исследования на мышах на базе НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, доклинические исследования на крысах и клинические исследования на нескольких пациентах с использованием гидрогеля фирмы Колетекс на базе ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» МО РФ. Получен патент на изобретение 2793065 С1, 28.03.2023. Ориентировочный срок внедрения продукта: 2024-2025 год.

2. изготовлен опытный образец имплантата ушной раковины, для которого проведены доклинические исследования на свиньях на базе ФГБУ НМИЦО ФМБА России. Получен патент на изобретение 2790402 С1, 17.02.2023. Ориентировочный срок внедрения продукта: 2026 год.



3. разработаны прототипы полимерных подложек с волокнистой структурой как носителей клеточного компонента и лекарственных препаратов для регенерации травмы спинного мозга на крысиной модели. Для подложек разработана технология получения ориентированной структуры и проведена оценка ее эффективности *in vitro*. Ориентировочный срок внедрения продукта: 2027 год

4. разработаны токопроводящие полимерные композиционные материалы, на их основе созданы неимплантируемые гибкие и растяжимые электродные матрицы для использования в медицинских целях (ЭЭГ, ЭКГ, ЭМГ). Разработаны имплантируемые системы транскраниального и чрескожного крепления для нейроинтерфейсов. Проведены исследования на цитосовместимость токопроводящих материалов. Для имплантируемых систем транскраниального и чрескожного крепления проводятся испытания на долгосрочную биосовместимость. Ориентировочный срок внедрения продукта: 2027-2030 гг.

5. из полученной опытной партии порошка сплава Ti-Zr-Nb методом селективного лазерного плавления на базе индустриального партнера ООО «КОНМЕТ» по разработанным режимам изготовлены и исследованы экспериментальные образцы монолитных и пористых материалов. Показано, что изделия из сплава Ti-Zr-Nb демонстрируют высокий уровень биомеханической совместимости, обеспечиваемой низким модулем Юнга и сверхупругое поведение. Ориентировочный срок внедрения продукта: 2025 год.

#### **Образовательная деятельность.**

В 2023 году продолжалась реализация магистерско-аспирантской программы iPhD «Биоматериаловедение». Партнерами из числа медицинских организаций являются НМИЦ онкологии им.Н.Н.Блохина и НИЦЭМ им.Н.Ф.Гамалеи, на базе которых реализуются практические учебные модули, такие как «Генная инженерия», «Очистка белков», «Токсикология», «Экспериментальная онкология», «Клеточный и гуморальный иммунитет» и «Аппаратные методы исследования биоматериалов» (КТ и МРТ исследования). Часть лекций учебных модулей проводилась ведущими учеными: «Синхротронные методы исследования биоматериалов» (проф. Корсунский А.М., индекс Хирша 49), «Биопечать и биофабрикация» (проф.Миронов В.А., индекс Хирша 52).

В 2023 году часть выпускных работ прошла в формате «Диплом как проект»: «Биомеханическое поведение костно-хрящевого имплантата с тканевыми сфероидными» (Дианова А.С.), «Разработка имплантата кровеносного сосуда» (Трухачева Д.Ю.).

Научные результаты, полученные в ходе реализации Стратегического проекта, использовались в 2023 году при обновлении учебных модулей магистерско-аспирантской программы iPhD «Биоматериаловедение»: «Полимерные материалы медицинского назначения», «Металлические биоматериалы», «Инженерия биоповерхностей».

В 2023 году создана магистерская программа «Нейроинженерия и Тераностика» в

рамках нового лицензированного направления 19.04.01 – Биотехнология. Партнерами являются Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, ФНКЦ ФМБА России, БФУ им.Канта.

Более 100 студентов и аспирантов выполняют НИР в научных коллективах по тематикам Стратегического проекта: 4D-печать, биопечать эквивалентов органов, «умные» биомедицинские устройства, биомиметические материалы, биоматериалы на основе функционализированных нановолокон, современные методы зондовой микроскопии и работы с единичными клетками, технологии label-free сверхточной детекции белков, нейропротезирование, разработка устройств типа "Lab-On-Chip" и "Organ-On -Chip" и др.

Научные разработки в области биопечати тканей и органов, выполняемые под научным руководством пионера биопечати – профессора Миронова В.А. и в партнерстве с членом Консорциума «Инженерия здоровья» - ЧУ «ЗД Биопринтинг солюшнс», были использованы для разработки и реализации в октябре 2023 программы дополнительного профессионального образования «Биофабрикация и методы анализа в тканевой инженерии» (100 часов, из них 72 практических). Участники программы - сотрудники университетов ВШЭ, МГУ, СамГМУ, СФУ, ТГУ и академических институтов - НИИ онкологии Томского НИМЦ, ИНХС РАН.

Университет МИСИС в 2023 году впервые вошел в рейтинг публикационной активности российских университетов, составленный Аналитическим центром «Эксперт» по направлению «Биоматериалы» и сразу занял 2-е место.

Таким образом, Университет МИСИС не только укрепил позиции в области биомедицинской инженерии, но и формирует точку концентрации соответствующих компетенций с подготовкой кадров для новых отраслей, создаваемых совместно с партнерами и участниками Консорциума.

#### **2.4. Стратегический проект «Технологии устойчивого развития»**

Цель проекта – создание высокотехнологичных инженерных решений для снижения техногенной нагрузки и формирования комфортной среды для жизни.

Руководитель стратегического проекта: д.э.н., профессор Мясков А.В. (индекс Хирша 9), директор Горного института университета МИСИС, заслуженный эколог РФ.

В состав Стратегического проекта входят несколько научных групп и ряд междисциплинарных проектов, реализуемых в университете, как в научной, так и в образовательной части.

**Проект «Разработка научно-методических принципов производства комплексных удобрений пролонгированного действия, почвенных мелиорантов и обогащенных субстратов на основе побочных продуктов металлургии для использования в устойчивых агротехнологиях».**

Руководитель проекта - профессор, д.т.н. Гороховский А.Г. (индекс Хирша 23). Коллектив проекта составляет 13 человек, 50% научного коллектива являются сотрудниками моложе 35 лет, в том числе, студенты и аспиранты Университета МИСИС.

Одной из значимых задач формируемой в стране Экономике замкнутого цикла на федеральном и региональном уровнях является создание технико-экономической системы, позволяющей минимизировать количество техногенных отходов, максимально обеспечив при этом ресурсосбережение, повторное вовлечение в хозяйственный оборот утилизируемых компонентов отходов, превращение отходов во вторичное сырье для изготовления новой продукции и создания новых отраслей, а также получения энергии. При этом одним из самых перспективных направлений является получение из отходов промышленного производства экономически доступных удобрений, что в свою очередь приносит мультипликативный эффект.

Целью проекта является разработка технологий синтеза новых материалов, содержащих макро- и микронутриенты, необходимые для выращивания сельскохозяйственных культур, обладающие регулируемой растворимостью в водных растворах и позволяющие снизить уровень загрязнения окружающей среды за счет использования вторичных отходов, и повысить экономическую эффективность отечественного сельскохозяйственного производства, которые лягут в основу новой отечественной технологии создания минеральных удобрений.

#### **Научно-исследовательская деятельность.**

Проведены комплексные исследования побочных продуктов металлургии (шламов и шлаков), предложены основные физико-химические подходы получения на их основе геополимерных комплексных минеральных удобрений. В рамках реализации проекта в 2023 году получены результаты:

– исследованы фазовый и химический составы, структура геополимеров, полученных на основе жидкостекольных композиций из механохимически активированных смесей побочных продуктов металлургии. Установлено, что получаемые композиции представляют собой составы, включающие оксиды кальция, кремния и алюминия. Установлено влияние механоактивации на ключевые параметры смесей – фазовый состав, показатели дисперсности и содержание растворимых фаз.

– проведены комплексные исследования кинетики и механизма процессов деградации в водных растворах структуры геополимеров, полученных на основе механохимической активированных смесей побочных продуктов металлургии. Проведены лабораторные исследования влияния смесей металлургических отходов на показатели всхожести, морфометрические и биохимические показатели сельскохозяйственных растений, культивируемых в модельных субстратах с различной кислотностью водной вытяжки - pH 6 -

7 – модельный нейтральный грунт, рН вытяжки 4,6 – 5- модельный слабокислый субстрат и рН вытяжки  $\leq 4,5$  – модельный среднекислый субстрат.

Исследования показали различный отклик сельскохозяйственных растений на внесение КМУ в субстратах с различной кислотностью (самый благоприятный отклик у пшеницы, ячменя и рапса). Наиболее эффективными оказались смеси в условиях слабокислого и нейтрального грунта. На проростках пшеницы показано, что при необходимости культивирования пшеницы в почвах с высокой кислотностью, рекомендуется предварительная обработка шлаком до доведения рН водной вытяжки почвы до нейтральных значений.

По результатам экспериментов культивировании сельскохозяйственных растений с учетом их видовых предпочтений по типу почв подобраны оптимальные соотношения вторичных отходов металлургии, обеспечивающие максимальное повышение морфометрических показателей растений.

Апробация разрабатываемой технологии получения высокоэффективных комплексных минеральных удобрений на основе побочных продуктов металлургического производства осуществляется в рамках договора с ПАО «Северсталь».

С целью создания технологий экологически безопасной переработки отходов горно-металлургического производства в 2023 году реализуется проект на базе ПАО «Северсталь» по разработке и апробации технологий утилизации и переработки отходов, переработки побочной продукции, производства неметаллических материалов, огнеупоров и огнеупорных материалов, материалов для строительной и нефтехимической отраслей. Софинансирование проекта осуществляется ПАО «Северсталь» в рамках договоров, суммарный объем за 2023 года составил 6 490 500 рублей (по расходам).

В результате Проекта будут созданы научно-технические основы технологии производства нового класса удобрений пролонгированного действия на основе вторичных отходов металлургии. Промышленная реализация технологии позволит существенно повысить эффективность сельскохозяйственного производства в масштабах РФ за счет снижения затрат на агрохимические мероприятия, направленные на повышения плодородия почв. Важнейшим социальным эффектом будет являться снижение нагрузки на окружающую среду за счет рационального использования многотоннажных промышленных отходов.

Исследователями проекта подготовлены лекционные материалы для магистров направления «Физикохимия материалов и процессов», которые лягут в основу создаваемого курса «Введение в научно-исследовательскую деятельность».

**Проект «Ресурсосбережение и управление отходами добычи и переработки полезных ископаемых».**

Руководитель проекта - Эпштейн С.А. (Индекс Хирша 7), д.т.н., заведующая НУИЛ

«Физико-химии углей» Коллектив проекта включает 20 человек, из них 18 – молодые ученые моложе 39 лет, включая студентов и аспирантов.

Основанием для выполнения проекта являются нормативные акты Федерального уровня, направленные на формирование низкоуглеродного развития экономики РФ, и минимизации негативного воздействия отходов производства и объектов накопленного вреда.

В этой связи, в рамках проекта происходит разработка технических решений по использованию отходов сжигания твердого топлива, добычи и переработки полезных ископаемых путем вовлечения в замкнутые производственные циклы, в том числе в строительство дорог, рекультивацию земель и восстановление нарушенных территорий; снижение углеродного следа при добыче и переработке минерального сырья за счет развития технологий улавливания и захоронения парниковых газов и снижения выбросов в окружающую среду загрязняющих веществ.

#### **Научно-исследовательская деятельность.**

В рамках реализации проекта в 2023 году проведены исследования и получены результаты:

1. выполнены работы по разработке стандартного образца утвержденного типа ГСО «Стандартный образец состава угля каменного Кузнецкого бассейна». Стандартный образец утвержденного типа ГСО «Стандартный образец состава угля каменного Кузнецкого бассейна (УК-2 СО МИСИС) утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13.02.2023 г. № 309 (№ в госреестре: ГСО 12118-2023). Поставлен на баланс Университета для дальнейшей коммерциализации;

2. разработана и аттестована "Методика измерений массовой доли органического углерода в пробах отходов добычи, переработки, обогащения и сжигания твердого минерального топлива гравиметрическим методом" (№ свидетельства об аттестации 241.0041/RA.RU.311866/2023, от 31.07.2023 г.);

3. проведена апробация лабораторной установки по оценке поглощающей способности материалов по отношению к парниковым газам. Подготовлена программа экспериментальных исследований по разработке Методики оценки поглощающей способности материалов для обоснования выбора технологий улавливания и захоронения парниковых газов. Разработана методика оценки поглощающей способности геоматериалов к парниковым газам;

4. разработана методика определения содержания потенциально опасных элементов в угольной пыли;

5. проведены экспериментальные исследования, направленные на оценку структуры и свойств гуминовых кислот в составе бурых и каменных окисленных углей для их использования для рекультивации техногенно-нарушенных земель и восстановления

почвенного слоя.

Софинансирование проекта осуществляется в рамках договоров, суммарный объем за 2023 года составил 19 200 000 рублей (по расходам).

Члены научного коллектива выступили с докладами на Международном симпозиуме (EURASTRENCOLD – 2023. 11-15.09.2023г., г. Якутск) и III Международной научно-технической конференции «Экология в энергетике» (г. Москва, 22-23.06.2023 г.)

В рамках междисциплинарных исследований, в университете проведена организационная работа по развитию образовательных направлений в магистратуре, связанных с технологическими и управленческими решениями для устойчивого развития.

#### **Образовательная деятельность.**

Модернизированы по запросу компаний партнеров 3 программы:

##### 1. Технологическое лидерство для устойчивого развития компаний

Магистерская программа готовит новое поколение лидеров, способных повысить ресурсную эффективность, экологизацию и технологический суверенитет бизнеса в условиях ESG-трансформации.

##### 2. Управление природоохранными инновациями

Программа разработана в рамках лучшей международной практики и направлена на подготовку специалистов для решения прикладных природоохранных и технологических задач крупнейших индустриальных компаний.

В партнерстве с компаниями лидерами отрасли создана новая магистерская программа совместно с Российским экологическим оператором, не имеющая аналогов на территории России:

##### 3. Инженерные решения для экономики замкнутого цикла

Программа готовит высококвалифицированные кадры, способные решать вопросы проектирования, создания и совершенствования инженерных систем для формирования в стране экономики замкнутого цикла. Выпускники смогут управлять новыми производственными процессами на предприятиях горно-металлургической отрасли, а также реализовывать проекты по минимизации количества твердых коммунальных отходов в крупнейших городских системах.

На основании полученных результатов по проекту «Ресурсосбережение и управление отходами добычи и переработки полезных ископаемых» реализованы три образовательные программы ДПО для специалистов АО «Ургалуголь», ООО «Приморскуголь», ООО «Эльгауголь», ООО «Сибирь-комплект Строй» по тематике проекта.

В Университете в 2023 году прошли защиты двух докторских и двух кандидатских диссертационных работ, связанных с тематикой устойчивого развития. Тем самым в НИТУ МИСИС происходит формирование и расширение научной школы соответствующей

направленности.

## **2.5. Стратегический проект «Цифровой бизнес»**

Цель проекта - выйти на лидирующие позиции по разработке и коммерциализации масштабируемых цифровых решений в области искусственного интеллекта.

Руководитель стратегического проекта: Голицын Л.В., директор центра больших данных университета МИСИС.

Сформирован научный коллектив в составе 33 человек, большая часть исследователей-практиков была приглашена на работу в университет.

В рамках стратегического проекта «Цифровой бизнес» в 2023 году:

1. Реализация магистерской программы «Интеллектуальные программные решения для бизнеса». Выпущен 1 поток магистрантов по программе, произведен отбор и зачисление обучающихся 2 потока.

2. Запуск и реализация программы междисциплинарной аспирантуры с применением ИИ. Произведен отбор кандидатов и зачисление на программу.

Программа будет способствовать развитию научного задела по применению технологий ИИ в различных отраслях промышленности.

### **Научно-исследовательская деятельность.**

В рамках СП «Цифровой бизнес» в 2023 году на базе Центра исследования больших данных открыты и функционируют новые подразделения в составе НОЦ «Цифровые решения»:

1. Центр искусственного интеллекта ведет научно-исследовательскую и проектную деятельность в области технологий компьютерного зрения, больших языковых моделей, цифровых двойников.

2. Центр по развитию интеллектуальных транспортных систем занимается разработкой решений и внедрением комплексных систем мониторинга и управления потоками на транспорте.

3. Центр исследования больших данных занимается разработкой цифровых платформ, информационных систем и сервисов на основе технологий обработки естественного языка и машинного обучения.

В рамках центров запущены новые научные направления, сформированы научные команды из числа ведущих ученых, в т.ч. специалистов мирового уровня, опубликованы статьи уровня Q1.

Продолжаются исследования и работы по созданию и развитию универсальной программной платформы для интеллектуального анализа данных, на основе которой будут создаваться и коммерциализироваться цифровые решения НИТУ МИСИС.

Платформа будет состоять из расширяемого набора микросервисов, которые обеспечат выполнение различных функций предобработки, поиска и анализа информации. Микросервисы платформы будут масштабируемы и реплицируемы, а модели, на основе которых будут работать микросервисы, будут реализовывать перспективные методы и подходы технологий машинного обучения.

Для реализации данного проекта в 2023 выполнены следующие задачи:

1. Создание базового служебного микросервиса «Модуль предобработки данных», который обеспечит переиспользуемость, расширяемость и стабильность работы платформы, возможность быстро создавать бизнес-приложения на базе нее и качественную предобработку поступающих на вход текстовых и нетекстовых данных. Зарегистрирована программа ЭВМ «Модуль предобработки данных». № 2023610752 от 12.01.2023.

2. Создание базового служебного микросервиса «Администрирование», который позволит обеспечивать высокую надежность за счет обеспечения мониторинга и логирования работы микросервисов и отображения результатов мониторинга, а также функциональности недопущения превышения заданной предельной нагрузки и выделенного количества оперативной памяти при приеме и передаче данных. Зарегистрирована программа ЭВМ «Администрирование». №2023669693 от 19.09.2023 г.

3. Создание базового служебного микросервиса «Бизнес-логика», который будет включать базовую функциональность в части работы с уведомлениями, аутентификацией пользователей, поддержкой справочников, журналированием всех действий пользователя, а также составлением отчетов. Подана на регистрацию программа ЭВМ «Бизнес-логика».

### **Платформа студенческого технологического предпринимательства.**

Проект представляет собой реализацию программы инкубации проектов по модели market pull (реализация вызовов от «рынка»). Проект направлен на стимулирование студенческого предпринимательства и научных коллективов исследователей – студенты получают возможность отработать на практике задачи и гипотезы, которые заявлены бизнесом, как основа для своих будущих стартапов.

Целью развития платформы студенческого технологического предпринимательства является развитие технологического предпринимательства с привлечением научных и инновационных коллективов через инфраструктуру МИСИС по выполнению тех. заказов высокотехнологичных компаний.

### **Образование.**

В 2023 году была запущена и реализована уникальная образовательная программа магистратуры.

Программа «DATA SCIENCE TECH» готовит специалистов в области data science, data engineering и software engineering для разработки интеллектуальных систем анализа больших



данных и автоматического принятия решений, основанных на данных. Основная цель программы – научить слушателей методам работы с данными, построения эффективных систем предиктивной аналитики и машинного обучения, а также снабдить их практическими навыками развертывания моделей.

Запуск и реализация программы междисциплинарной аспирантуры с применением искусственного интеллекта.

Программа будет способствовать развитию научного задела по применению технологий ИИ в различных отраслях промышленности.

### **Раздел III. Достигнутые результаты при построении сетевого взаимодействия и кооперации**

#### **Стратегический проект «Материалы будущего».**

В рамках Стратегического проекта «Материалы будущего» по направлению работ в области разработки новых источников энергии основе перовскитных структур создан консорциум и закреплены направления работ с членами консорциума: АО «НПП КВАНТ» - орбитальное использование легких солнечных батарей; АО «СТВ Телеком» - ламинация и герметизация перовскитных солнечных панелей; ООО «НТЦ ТПТ» - разработка технологии получения текстурированных фотопреобразователей; ИПТМ РАН – спектроскопия тонких пленок и монокристаллов; АО «НИИП» – исследования радиационной стойкости.

С индустриальным партнером АО «ИСТОК» разрабатывается план развития направления в области специального и общегражданского назначения. Разработанная совместно с предприятием первая в РФ портативная раскладываемая солнечная батарея (4 Вт) с перовскитными фотомодулями прошла практическую апробацию и натурные испытания с подтверждением мощностных характеристик в различных условиях освещенности.

По направлению создания новых энергоэффективных магнитомягких аморфных сплавов подписано соглашение о сотрудничестве с ФГУП «ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА» о разработке и потенциальном внедрении высокочастотного электродвигателя компрессора водородного двигателя для легковесных самолетов с использованием аморфных и нанокристаллических материалов. Подписан протокол с ПАО «Мстатор» о производстве опытной партии разработанного в НИТУ «МИСИС» высокоиндукционного аморфного сплава. Такие электромашины могут быть использованы в малогабаритных ветрогенераторах, высокооборотных шпинделях станков ЧПУ, двигателях вакуумной техники и др. Потенциальным потребителем технологии изготовления статоров является компания НПК «Автоприбор», специализирующаяся на выпуске аморфной трансформаторной ленты и электрокомпонентов автомобильной техники.

## **Стратегический проект «Квантовый интернет».**

В рамках реализации стратегического проекта создан консорциум «Квантовый интернет». Целью формирования консорциума является объединение усилий, ресурсов и компетенций в части реализации защищенной сети квантовых компьютеров, что является основой квантового интернета, а также комплементарное использование образовательных компетенций.

К научно-образовательному консорциуму «Квантовый интернет» присоединились Московский физико-технический институт, Московский технический университет связи, ООО «КуРЭйт», Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского, Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН.

В целях развития сетевого взаимодействия и кооперации проведены два заседания:

- с участием представителей МГУ имени М. В. Ломоносова и Нижегородского государственного технического университета имени Н.И. Лобачевского;
- с участием представителей Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Всероссийского научно-исследовательского института автоматики имени Н. Л. Духова (ГК «Росатом») и МГУ имени М. В. Ломоносова.

Ключевые результаты научно-исследовательской деятельности в 2023 году получены в результате совместных работ участников. Так, например, демонстрация универсального квантового процессора стала результатом совместных работ МИСИС, МФТИ и Российского квантового центра (Дорожная карта «Квантовые вычисления»). В результате совместных работ МИСИС и МГТУ им. Баумана разработан новый метод реализации быстрой двухкубитной операции CZ между сверхпроводниковыми кубитами-флаксониумами, получен патент на изобретение, результаты работы приняты в печать в журнал PRX Quantum (Q1, IF = 9.74). Результатом совместной работы МИСИС, ФИАН и РКЦ стала экспериментальная реализация неравновесного фазового перехода в кутрите на двух физических платформах - сверхпроводниковых кубитах-трансмонах и ионах в ловушках.

В целях дальнейшего развития сетевого взаимодействия и кооперации проведены семинары с участием представителей МГТУ им. Н.Э. Баумана, Всероссийского научно-исследовательского института автоматики имени Н. Л. Духова, МГУ имени М. В. Ломоносова, Института нанотехнологий микроэлектроники Российской академии наук и др.

Университет МИСИС является участником консорциума «Национальная квантовая лаборатория», целью деятельности которого является развитие в Российской Федерации высокотехнологичной области «Квантовые вычисления» в рамках реализации соответствующей дорожной карты и федерального проекта «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Среди участников

консорциума: ООО «СП «Квант» (ГК «Росатом»), ООО «МЦКТ», НИУ «ВШЭ», МФТИ (НИУ), Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН, Фонд «Сколково» и другие организации.

В число организаций-партнеров НИТУ МИСИС по тематикам Стратегического проекта также входят ГК «Росатом», ОАО «РЖД», ПАО «Газпромбанк», ПАО «Сбербанк», МИАН им. В.А. Стеклова, ФИАН им. П.Н. Лебедева, ИФТТ РАН, ООО «Код безопасности», ООО «КуСпэйс Технологии» и другие.

### **Стратегический проект «Биомедицинские материалы и биоинженерия».**

Цель консорциума «Инженерия здоровья» - разработка новых способов диагностики и лечения заболеваний, создание новых изделий медицинского назначения.

В 2023 году в состав Консорциума вошли Кабардино-Балкарский государственный университет (соглашение о присоединении от 22.05.2023г.) и Белгородский государственный университет (решение собрания участников Консорциума 10.10.2023г.). Ученые КБГУ имеют компетенции в разработке полиэфирэфиркетонов ортопедического применения, которые будут востребованы при разработке материалов для кейджей и имплантатов. Опыт работы с фармпрепаратами БелГУ планируется использовать для формирования ранозаживляющих покрытий.

Всего в состав консорциума входят 12 университетов, академических институтов и компаний.

Совместно с НМИЦ ПН им. В.П. Сербского проводились доклинические исследования трех вариантов тканеинженерных каркасов на модели острой травмы спинного мозга у крыс с использованием нейрональных клеток. Определены оптимальные варианты тканеинженерных каркасов для дальнейших исследований в качестве нейроимплантатов. Проведена разработка и анализ нейроинтерфейсов и нейроимплантатов, в том числе с привлечением специалистов Центра мозга и нейротехнологий ФМБА России под руководством академика Белоусова В.В.

На базе ООО «КОНМЕТ» из полученной опытной партии порошка сплава Ti-Zr-Nb методом селективного лазерного плавления по разработанным режимам изготовлены и исследованы экспериментальные образцы монолитных и пористых материалов для дальнейшего использования в межпозвонковых кейджах. Оценка результатов разработки продукта «Межпозвонковые кейджи» проведена внешними экспертами на совещании Консорциума: Гуца А.О., зав.отдел.нейрохирургии (ФГБНУ Научный Центр Неврологии), Гринь А.А., зав.отдел. неотложной нейрохирургии (НИИ СП им.Н.В Склифосовского), Колесов С.В., зав. отдел. (НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова).

Партнер НИТУ МИСИС в области биопечати компания 3D-bioprinting solutions предоставляет оборудование и консультирует по технологии биопечати. Разработана система ручной биопечати «Тканевой пистолет» для быстрого закрытия ран на этапе эвакуации и для

медицины катастроф, а также имплантат ушной раковины для пациентов с микротией и травмой уха. Совместно получены патенты на изобретение 2793065 С1 (28.03.2023г.) и 2790402 С1 (17.02.2023г.). Оценка результатов разработки продукта «Имплантат хряща» проведена специалистами НМИЦ оториноларингологии ФМБА России под руководством академика Дайхес Н.А. Оценка результатов разработки продукта «Тканевой пистолет» проведена специалистами ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» МО РФ под руководством Брижаня Л.К., д.м.н., зам.главного травматолога ВС. Проведена разработка и апробация системы *in situ* биопечати.

НМИЦ онкологии им. Н. Н. Блохина и НИЦЭМ им. Н. Ф. Гамалеи участвовали в обновлении содержания образовательной программы «Биоматериаловедение» и преподавании учебных модулей «Генная инженерия», «Выделение и очистка белков», «Токсикология», «Экспериментальная онкология», «Клеточный и гуморальный иммунитет», «Клеточная биология и морфология» и «Аппаратные методы исследования биоматериалов», а также в исследовании костных имплантатов на полимерной и металлической основе.

Для решения задач, стоящих перед Стратегическим проектом, также проводилась работа со следующими организациями, не входящими в Консорциум:

- НМИЦ травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова (экспертиза разработанных межпозвонковых кейджей);
- ГНЦ прикладной микробиологии и биотехнологии (оценка бактерицидного и фунгицидного действия покрытия для костных имплантатов);
- НМИЦ оториноларингологии ФМБА России (гистологический и иммуногистохимический анализ тканей после имплантации ушной раковины, полученной методом биопечати);
- ФНКЦ ФМБА России (консультация по разработке системы чрескожного вывода электродов для электростимуляции спинного мозга);
- ГосНИИГенетика (предоставление образцов спидроина для покрытия имплантируемых конструкций для электростимуляции спинного мозга);
- ООО «Колетекс» (консультирование и предоставление альгинатных гелей для тестирования в тканевом пистолете);
- ГВКГ им.Н.Н. Бурденко (консультирование по эргономике тканевого пистолета для последующей клинической трансляции).

Таким образом, в кооперации с членами Консорциума «Инженерия здоровья» проводится доведение линейки продуктовых разработок до необходимого уровня технологической готовности с разным периодом внедрения: 2025 год - «тканевой пистолет», кейджи для спинальной хирургии, Ti-Nb-Zr сплавы для ортопедии и травматологии, 2027 год - система *in situ* биопечати, имплантат ушной раковины (хряща), биорезорбируемые

магниевого винты и пластины, 2030 год - наночастицы для терапии, нейроимплантаты и нейроинтерфейсы.

### **Стратегический проект «Технологии устойчивого развития».**

Проводятся обсуждения о создании Консорциума «Углекислота и экология».

Заключено Соглашение о сотрудничестве в области образования и науки между НИТУ МИСИС и ФГБУН ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения РАН». Целью Соглашения является взаимовыгодное сотрудничество и совместная реализация проекта «Ресурсосбережение и управление отходами добычи и переработки».

Проведены совместные с ФГБУН ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения РАН» исследования по определению оптимальных условий выделения гуминовых веществ из бурых углей основных месторождений Якутии, их структуры и биологической активности. Подготовлены образцы гуминовых препаратов для испытаний на опытных площадках Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова ФГБУН ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения РАН», с которым готовится Соглашение о сотрудничестве.

При реализации проекта будут разработаны технологии получения гуминовых веществ из бурых углей Якутии для использования в качестве удобрений в сельском хозяйстве региона, а также компонентов буровых растворов для компаний, осуществляющих добычу нефти и газа в Республике.

В рамках договора с ФГБУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» реализуется совместный проект по созданию карбонового полигона на площадке Распадского разреза (Кузбасс). Для биологической рекультивации нарушенных земель предложена технология получения почвогрунтов на основе золошлаковых отходов и окисленных углей разреза.

С целью разработки научно-методических принципов производства комплексных удобрений пролонгированного действия, почвенных мелиорантов и обогащенных субстратов на основе побочных продуктов металлургии для использования в устойчивых агротехнологиях» совместно с Тамбовским государственным университетом им.Г.Р.Державина проведены совместные поисковые научные исследования в области получения новых типов удобрений путем плавления апатитов и их закалки из жидкого состояния. Полученные результаты легли в основу проекта «Комплексная научно-техническая оценка организации производства комплексных минеральных удобрений на основе плавленых магниевых фосфатов», который будет выполняться в рамках договора с АО «МХК ЕвроХим». Целью проекта является разработка новой одностадийной технологии получения комплексных минеральных удобрений пролонгированного действия, направленной на получение новой наукоемкой агрохимической продукции с высоким экспортным

потенциалом.

Проведены обсуждения с определением возможностей и вклада участников для объединения в Консорциум: НИТУ МИСИС, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина; Саратовский государственный технический университет имени Ю.А.Гагарина; Вологодская государственная молочнохозяйственная академия; НОЦ «Инновационные решения в АПК» (г.Белгород); Гродненский государственный аграрный университет» (Республика Беларусь).

### **Стратегический проект «Цифровой бизнес».**

В рамках мероприятий по созданию научно-образовательного консорциума в области искусственного интеллекта и больших данных по реализации стратегического проекта «Цифровой бизнес» на базе ФГАОУ ВО НИТУ «МИСИС» проведены переговоры с участниками в части ролей и области интересов, согласования проекта соглашения о создании научно-образовательного консорциума по реализации стратегического проекта «Цифровой бизнес». На данный момент проекты соглашений находятся на подписании участниками.

Индустриальные партнеры: Яндекс, ГК «Автодор», ООО «Сайберфизикс», АО «Атомдата», ООО «Ческа», ООО «Эмбедика», ООО «Волгограднефтепроект».

Научные партнёры: ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет», ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

### **Партнерство в области подготовки кадров.**

В 2022-2023 гг. Университетами МИСИС, МИФИ и ТГУ была реализована международная образовательная программа «Prospective Technological, Methodical and Material Solutions for New Physical Effects Searches», 24 слушателя из числа студентов старших курсов и аспирантов успешно сдали экзамен (50% - студенты НИТУ МИСИС, 10% - МГУ, 20% - НИЯУ МИФИ, 10% - ТГУ, 10% - другие вузы). В рамках программы реализуются новые форматы обучения, в том числе слушатели программы участвуют в исследованиях проектной деятельности центра.

В ходе реализации проекта ведется взаимодействие с международными организациями:

1. Коллаборации в CERN:
  - LHCb (1540 членов коллектива из 95 университетов из 22 стран);
  - SHiP (250 членов коллектива из 52 университетов из 17 стран);

- SND@LHC (134 члена коллектива из 26 университетов из 14 стран).
- 2. Исследовательские центры и университеты:
  - INFN, Италия;
  - Университет Неаполя, Италия;
  - НИЯУ МИФИ, Россия, Москва;
  - ТГУ, Россия, Томск;
  - ИФХЭ РАН, г. Москва.
- 3. Российские научные проекты:
  - NICA в ОИЯИ, Дубна;
  - супер чарм-тау фабрика, Национальный центр физики и математики, Саров.

### **Сетевое взаимодействие в сфере молодежной политики.**

Основными партнерами в реализации молодежной политики университета являются Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодёжь), Агентство стратегических инициатив, Российское общество «Знание», АНО «Россия – страна возможностей», а также Российский союз молодежи, РДДМ «Движение первых», Ассоциация волонтерских центров «Мы вместе», ассоциация патриотических клубов «Я горжусь» и др. Большинство проектов реализуются под эгидой Комиссии по молодежной политике Совета ректоров Москвы и Московской области.

Результаты реализации проектов в тесной интеграции с вышеназванными организациями следующие:

- сформированы устойчивые связи по патриотическому воспитанию молодежи в рамках Союзного государства России и Беларуси;
- активизирована работа по увековечиванию памяти Первой дивизии Московского народного ополчения в рамках соответствующей программы университета;
- в университете создана первичная организация Российского движения детей и молодежи;
- университет упрочил свои позиции во всероссийской и федеральной повестке в сфере молодежной политики: Университетские смены; проекты Молодежи Москвы; Всероссийская форумная кампания; Твой Ход; Голос поколения; Всероссийская студенческая весна; Таврида-Арт и др.

## **Раздел IV. Достигнутые результаты при реализации проекта «Цифровая кафедра»**

Обучение студентов на Цифровой кафедре НИТУ МИСИС призвано обеспечить для предприятий реального сектора экономики подготовку квалифицированных кадров, обладающих ИТ-компетенциями и способных после трудоустройства включиться в цифровизацию предприятий.

В 2023 году Цифровая кафедра НИТУ МИСИС успешно завершила пилотную реализацию трех дополнительных профессиональных программ профессиональной переподготовки (далее ДПП ПП) - **«Проектирование и разработка сетевых приложений»**, **«Алгоритмизация и управление проектами»**, **«Средства разработки инженерных приложений»**, разработанных в 2022 году, и запустила на 2023-2024 учебный год еще четыре новых ДПП ПП: **«Аналитика данных»**, **«Дизайн и программирование БПЛА»**, **«Информационные технологии бизнес-анализа»**, **«Инжиниринг бизнес-процессов в цифровой экономике»**.

В первой половине 2023 года (2022-2023 учебного года) на Цифровой кафедре НИТУ МИСИС обучались 765 студентов НИТУ МИСИС, из которых 618 студентов успешно завершили программу обучения, прошли три ассесмента на платформе Ассесмент центра Университета Иннополис и итоговую аттестацию в очном формате на базе НИТУ МИСИС. Итоговая аттестация проходила в виде защиты проектов, которые разрабатывались обучающимися в рамках практической подготовки под кураторством ведущих ИТ-специалистов из партнерских компаний реального сектора экономики.

В рамках программ обучения 2022-2023 учебного года в 2023 году студенты НИТУ МИСИС проходили двухнедельный интенсив по практике программирования на базе Автономной некоммерческой организации «Школа 21», входящей в экосистему компании «Сбер».

На основе анализа результатов реализации трех действующих ДПП ПП в них были внесены ряд изменений, направленных на повышение эффективности усвоения обучающимися содержания программ и для актуализации учебно-методических материалов.

При разработке и реализации образовательных программ Цифровая кафедра стремится добиться того, чтобы ИТ компетенции, формируемые у студентов в процессе обучения, гармонично дополняли получаемые ими профессиональные компетенции по основным направлениям подготовки (специальностям).

ДПП ПП **«Средства разработки инженерных приложений»** ориентирована на студентов, обучающихся по техническим направлениям подготовки. Она позволяет сформировать у обучающихся компетенции в области обработки и анализа данных, сбор которых осуществляется в производственных процессах. В рамках данной программы



студенты осваивают программирование на языке Python, в том числе с применением специализированных библиотек.

**ДПП III «Основы алгоритмизации и управление проектами»** позволяет обучающимся сформировать компетенции в областях: программирование на языке Python, работа с системами управления базами данных на языке SQL, управления ИТ-проектами на основе классического стандарта PMI PMBOK и гибких подходов, интернет-маркетинга в социальных сетях.

**ДПП III «Дизайн и программирование БПЛА»** посвящена новой профессиональной квалификации — «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлётной массой 30 кг. и менее». В рамках обучения формируются компетенции в областях: летающая робототехника, программирование, компьютерное зрение, 3D-моделирование и симуляция полёта.

**ДПП III «Информационные технологии бизнес-анализа»** направлена на решение проблемы дефицита на рынке труда специалистов, эффективно работающих с корпоративными информационными системами принятия решений, предназначенными для комплексного анализа ситуации и принятия решений на предприятиях крупного и среднего масштаба. В рамках программы обучающиеся осваивают технологии бизнес-анализа на примере реальных задач, решаемых на действующих предприятиях, и получают компетенции, необходимые для выполнения профессиональной деятельности и приобретения квалификации «Системный бизнес аналитик».

**ДПП III «Проектирование и разработка сетевых приложений»** посвящена вопросам программирования клиент-серверных приложений, администрированию операционных систем семейства Astra Linux, администрированию баз данных MS SQL. При успешном освоении программы обучающийся приобретает квалификацию «Программист».

**ДПП III «Аналитика данных»** рассматривает широкий спектр вопросов по анализу больших данных, включая статистический анализ данных, применение SQL для аналитики, нотации UML BPMN, BI-инструменты, основы программирования на Python, принятие управленческих решений в бизнесе на основе данных. Целью подготовки слушателей на основе данной программы является получение ими компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности и приобретение квалификации «Аналитик данных».

В 2023 году студенты НИТУ МИСИС продемонстрировали высокий уровень заинтересованности в обучении по всем действующим семи ДПП III. На конкурс для прохождения обучения на Цифровой кафедре в 2023-2024 учебном году было подано 1791 заявлений. По результатам конкурсного отбора 1543 студента были зачислены на обучение.

Контингент зачисленных на обучение в 2023-2024 учебном году состоит из студентов широкого спектра направлений подготовки и специальностей, включая не связанных напрямую с ИТ-индустрией. В частности, это специальности: «Физика» (03.03.02), «Экономика» (38.03.01), «Менеджмент» (38.03.02), «Лингвистика» (45.03.02), «Наноматериалы» (28.03.03), «Материаловедение и технологии материалов» (22.03.01), «Горное дело» (21.05.04), «Нанотехнологии и микросистемная техника» (28.03.01), «Электроника и нанoeлектроника» (11.03.04), «Технологические машины и оборудование» (15.03.02), «Техносферная безопасность» (20.04.01), «Металлургия» (22.03.02) и многие другие.

В ноябре 2023 года 1303 студента НИТУ МИСИС успешно прошли входной ассесмент на платформе Ассесмент центра Университета Иннополис.

На 31 декабря 2023 года на семи ДПП ПП, реализуемые Цифровой кафедрой НИТУ МИСИС, обучались 1303 студента бакалавриата и магистратуры.

В рамках проекта "Цифровая кафедра" в 2023 году велась активная работа по созданию новых онлайн-модулей для реализуемых образовательных программ.

Для ДПП ПП "Инжиниринг бизнес-процессов в цифровой экономике" были разработаны онлайн-модули:

– «Системный анализ предприятия как объекта экономики, управления и цифровизации»: позволяет учащимся погрузиться в основы системного анализа, научиться определять ключевые процессы предприятия и понимать, как цифровизация влияет на экономические и управленческие аспекты деятельности.

– «Процессное управление предприятием в условиях цифровой экономики»: посвящен методике процессного управления, ключевым инструментам и подходам к цифровизации бизнес-процессов.

– «Прикладные решения и средства их разработки»: фокусируется на изучении программного обеспечения и технологий для создания и внедрения цифровых решений в бизнес-практике.

Для ДПП ПП "Дизайн и программирование БПЛА" были разработаны онлайн-модули:

– «Введение в летающую робототехнику»: позволяет обучающимся познакомиться с основами аэродинамики, конструкций БПЛА и принципов их работы.

– «Программирование роев»: посвящен изучению алгоритмов и подходов к программированию координации действий группы БПЛА для выполнения конкретных задач.

– «3D-моделирование и симуляция полёта»: представляет принципы 3D-моделирования необходимые для создания реалистичных моделей БПЛА и симуляции их полетных характеристик.

– «Запуск роя дронов на удалённом полигоне»: посвящен организации и

управлению полетом группы дронов, проведению тестов и мониторингу результатов.

Обучающиеся по ДПП ПП, использующие онлайн-модули, получали поддержку в процессе обучения, которая включала:

– техническое сопровождение: слушателям был обеспечен доступ к образовательным платформам, а также помощь в решении возникающих технических проблем;

– методическое сопровождение: слушатели могли рассчитывать на консультации по вопросам, связанным с учебными материалами и выполнением заданий, что способствовало более глубокому усвоению материала.

Разработанные онлайн-модули и система поддержки слушателей стали значительным вкладом в развитие цифрового образования и подготовку специалистов нового поколения.

Цифровая кафедра НИТУ МИСИС тесно сотрудничает с более чем 20 промышленными компания-партнерами реального сектора экономики, среди которых: «ИНЖИНИРИНГ И ИННОВАЦИИ», «ЭЛЬКОР» «МАЙКРОМАЙН РУС», «ГРИНАТОМ», «МОРФИНГ ТЕХНОЛОДЖИС», «ПК АКВАРИУС», «МТС-БАНК», «БЕРИНГПОЙНТ», «ОМЕГ-АЛЬЯНС», «ИНЛЕКСИС», «ГЕОМИКС», «БЕЛКА ДИЖДИТАЛ», «1С», «GASKAR GROUP», «СИГМА», «ЦИФРА», «КРОК ИНКОРПОРЕЙТЕД», «КРИОГЕНМАШ», «АПАТИТ», «NORD ENGINEERING». Компании-партнеры принимают активное участие в организации проектной деятельности, практик и стажировок студентов.

Ведущие ИТ-специалисты из компаний-партнеров участвовали в разработке ДПП ПП, привлекаются для проведения аудиторных занятий (в виде лекций, семинаров, мастер-классов), оценочных мероприятий (в форматах: индивидуальная и групповая защита проекта, демонстрационный экзамен, проектный хакатон), индивидуальных и групповых консультаций, к актуализации существующих и разработке новых учебно-методических материалов.

В осеннем семестре 2023-2024 учебного года в реализации образовательных программ Цифровой кафедры НИТУ МИСИС принимали участие профильные ИТ-специалисты из следующих компаний: ООО "ИНЛЕКСИС", ООО «ИНТЕГРАЛ», АО «СЕВЕРСТАЛЬ ИНФОКОМ», ООО "ГК РУСКОМ", ООО "ПВД", ООО "ЭДЖИТ", АО «ЛАБОРАТОРИЯ КАСПЕРСКОГО».

Для эффективного управления реализацией образовательных программ в 2023 году на Цифровой кафедре НИТУ МИСИС применялась следующая организационно-управленческая модель:

1. Для руководства каждой ДПП ПП из числа штатных сотрудников НИТУ МИСИС назначались два лица с функциональными обязанностями «Руководитель образовательной программы» (далее «РОП») и «Заместитель руководителя образовательной

программы» (далее «Заместитель РОП»).

Основные обязанности РОП и Заместителя РОП:

- определение персонального преподавательского состава
- формирование расписания занятий
- определение профильных организаций для прохождения практической подготовки (стажировки) обучающимися по ДПП ПП;
- обеспечение контроля за организацией прохождения обучающимися практик (стажировок) в профильных организациях, с которыми университетом заключены договоры (соглашения) о практической подготовке (стажировке);
- организация итоговой аттестации, в том числе определение персонального состава аттестационной (экзаменационной) комиссии для проведения итоговой аттестации по ДПП ПП;
- контроль за организацией обучения по ДПП ПП
- Организация процесса формирования отчётной документации.

2. Для организации сопровождения обучающихся в процессе освоения ими ДПП ПП для каждой группы студентов из числа штатных сотрудников НИТУ МИСИС назначался «Куратор группы» (далее «Куратор»).

Основные обязанности Куратора:

- индивидуальная работа с обучающимися и группой;
- выявление специфики и определение динамики индивидуального развития обучающихся и группы;
- помощь обучающимся в планировании образовательной деятельности в рамках группы и потока.

Обучение на Цифровой кафедре НИТУ МИСИС эффективно формирует у студентов комплекс компетенций для работы в цифровой среде и с цифровыми продуктами. Это является конкурентным преимуществом на рынке труда и будет востребовано работодателями.

### **Спортивное программирование.**

С целью развития компетенций в области программирования Центр технологических конкурсов и олимпиад Университета МИСИС проводит обучение студентов программированию и связанным с ним компетенциям. Студенты готовятся к участию в соревнованиях всероссийского и международного уровня и регулярно участвуют в олимпиадах, сборах по программированию и хакатонах по всей России. Основные крупные соревнования, на которые направлена подготовка студентов: Международная студенческая командная олимпиада по программированию ICPC, Всероссийский хакатон «Лидеры цифровой трансформации».

В занятиях по спортивному программированию ACM MISIS ежегодно принимают участие более 100 студентов МИСИС, что способствует развитию у них знаний в области дискретной математики, комбинаторики, а также алгоритмов и структур данных. Олимпиады и хакатоны являются командными и развивают у студентов навыки работы в команде, промышленной продуктовой разработки.

Одной из основных задач проекта по спортивному программированию является улучшение результатов студентов НИТУ МИСИС и увеличение количества победителей и призеров на олимпиадах, чемпионатах и соревнованиях по программированию, и прежде всего - на международной студенческой олимпиаде по программированию ICPC и всероссийском хакатоне «Лидеры цифровой трансформации».

В осеннем семестре 2023 года сотрудники Центра оказали организационную поддержку проведению курсов, разработанных старшекурсниками для обучения первокурсников таким дисциплинам как: геймдев, машинное обучение, бэкенд-разработка на Python и Go, фронтенд-разработка. На этих курсах суммарно обучается более 150 студентов первого курса, преподают более 20 студентов 2-4 курсов бакалавриата и обоих курсов магистратуры, работающих в ведущих ИТ-компаниях РФ.

В течение 2023 года студенты НИТУ МИСИС активно принимали участие в соревнованиях по всей России и добились следующих результатов:

- Молодёжный бит (17-19 февраля): 1 место;
- Vk nft x definition hackathon (18-19 февраля): 3 место;
- MTS True Tech (24-30 марта): 1 место;
- Национальная технологическая олимпиада по профилю «Умный город» (27-31 марта): 2 место;
- Хакатон Optimize & Organize Challenge (7-15 апреля): 3 место;
- Хакатон «HackEducation.Музей» (26-28 апреля): 3 место;
- Всероссийские соревнования по спортивному программированию «Международный день интернета» (26-29 апреля): 1 место;
- Nuclear IT Hack (28-30 апреля): 1 место;
- Лидеры Цифровой Трансформации (15-24 мая): 1 место, два 2-х места;
- XXVI Командный студенческий чемпионат Урала по спортивному программированию (19-20 мая): диплом 2 степени за 4 место;
- Открытый чемпионат ЯрГУ по спортивному программированию «Demidov Open IT Cup» (19-20 мая): 1, 2, 4 и 5 места (2 диплома I степени и 2 диплома II степени);
- Цифровой прорыв (19-21 мая): 2 место;
- Международные соревнования по спортивному программированию «Код мира» (24-28 мая): 3 место;

- Revolution Hack 4.0 (26 мая): 1, 2 место;
- Рекламатон НИУ ВШЭ (29-30 июня): 1 место;
- Всероссийские соревнования по спортивному программированию «Кубок будущего», Тюмень (19-23 июля): 2 место;
- Цифровой прорыв (ПФО) (8-10 сентября): 1 место;
- IAND Web Accessibility Hackathon (22-24 сентября): 1 место;
- INNOGLOBALHACK (29 сентября – 1 октября): два 1-х места, 3 место;
- Всероссийские соревнования по спортивному программированию «Кубок будущего», Нижний Новгород (1-3 октября): 2 место;
- More Tech 5.0 (14-15 октября): 3 место.

8 октября состоялся первый этап международного студенческого чемпионата по программированию ICPC, в котором приняли участие более 480 команд из ведущих университетов Москвы. НИТУ МИСИС был представлен 61 командой, войдя в топ-3 московских вузов по количеству выставленных команд, обогнав такие вузы как МГУ, МИФИ, МАИ и другие. По итогам олимпиады и благодаря высоким результатам 7 команд НИТУ МИСИС приглашены к участию в следующем очном этапе ICPC.

Отличное знание программирования, алгоритмов и структур данных, изучаемых в рамках занятий по спортивному программированию и приобретенные в ходе подготовки к хакатонам навыки промышленной разработки позволяют студентам и выпускникам успешно трудоустроиваться в крупнейшие ИТ компании, такие как ВК, Сбер, Яндекс, Тинькофф, Озон, Авито и др.

Проект по спортивному программированию помогает в продвижении НИТУ МИСИС как ведущего вуза в сфере информационных технологий и компьютерных наук.