

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС»

НАУКА МИСИС 2024

Москва 2025

УДК 378:001
Н34

Наука МИСИС 2024

Научное издание

Ответственный редактор
Александр Новиков

Настоящее издание – отчет о научной и инновационной деятельности университета НИТУ МИСИС, в том числе филиалов, институтов, кафедр, лабораторий и центров за 2024 год.

СОДЕРЖАНИЕ

ИТОГИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА В 2024 ГОДУ	7
Филонов Михаил Рудольфович, проректор по науке и инновациям, д-р техн. наук, профессор	
I. ИНСТИТУТ ЭКОТЕХНОЛОГИЙ И ИНЖИНИРИНГА	25
Травянов Андрей Яковлевич, директор института, канд. техн. наук	
КАФЕДРА ИНЖИНИРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	28
Карфидов Алексей Олегович, заведующий кафедрой	
КАФЕДРА ЛИТЕЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ	32
Белов Владимир Дмитриевич, заведующий кафедрой, д-р техн. наук	
КАФЕДРА МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ	39
Солонин Алексей Николаевич, заведующий кафедрой, канд. техн. наук	
КАФЕДРА МЕТАЛЛУРГИИ СТАЛИ, НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ	42
Дуб Алексей Владимирович, заведующий кафедрой, д-р техн. наук	
КАФЕДРА ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ	45
Алещенко Александр Сергеевич, заведующий кафедрой, канд. техн. наук	
КАФЕДРА ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ	48
Левашов Евгений Александрович, заведующий кафедрой, д-р техн. наук	
КАФЕДРА ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	52
Овчинникова Татьяна Игоревна, заведующий кафедрой, докт. техн. наук	
КАФЕДРА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И ЗОЛОТА ЦЕНТР ИНЖИНИРИНГА ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	56
Тарасов Вадим Петрович, заведующий кафедрой, директор центра, д-р техн. наук	
КАФЕДРА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	61
Торохов Геннадий Валерьевич, заведующий кафедрой, канд. техн. наук	
II. ИНСТИТУТ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ	64
Калошкин Сергей Дмитриевич, директор института, д-р физ.-мат. наук	
КАФЕДРА МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ	65
Киселев Дмитрий Александрович, заведующий кафедрой, канд. физ.-мат. наук	
КАФЕДРА МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ И ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ	70
Никулин Сергей Анатольевич, заведующий кафедрой, д-р техн. наук	
КАФЕДРА ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ	73
Диденко Сергей Иванович, заведующий кафедрой, к. физ.-мат. наук	
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОНИКИ	77
Костишин Владимир Григорьевич, заведующий кафедрой, д-р физ.-мат. наук	
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ	84
Савченко Александр Григорьевич, заведующий кафедрой, д-р физ.-мат. наук	
КАФЕДРА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОСИСТЕМ И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	90
Кузнецов Денис Валерьевич, заведующий кафедрой, канд. техн. наук	
ЛАБОРАТОРИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	93
Чердынцев Виктор Викторович, заведующий лабораторией, канд. физ.-мат. наук	
НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА МИСИС-ИСМАН	96
Левашов Евгений Александрович, директор НУЦ СВС, д-р техн. наук	

III. ИНСТИТУТ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК	100
Солодов Сергей Владимирович, директор института, канд. техн. наук	
КАФЕДРА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ДИЗАЙНА	101
Коржов Евгений Геннадьевич, заведующий кафедрой, канд. техн. наук	
КАФЕДРА БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ	104
Пятецкий Валерий Ефимович, и.о. заведующего кафедрой, д-р техн. наук	
КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНОЙ КИБЕРНЕТИКИ	107
Ефимов Альберт Рувимович, заведующий кафедрой, канд. филос. наук	
IV. ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ	111
Митенков Алексей Владимирович, директор института, д-р экон. наук, канд. филос. наук	
КАФЕДРА ИНДУСТРИАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ	113
Владимир Львович Квинт, заведующий кафедрой, д-р экон. наук	
КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА	115
Сборщиков Сергей Борисович, заведующий кафедрой д-р экон. наук	
КАФЕДРА ЦИФРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА И ИННОВАТИКИ	119
Жагловская Анна Валериевна, заведующий кафедрой, канд. экон. наук	
КАФЕДРА ЭКОНОМИКИ	122
Елисеева Евгения Николаевна, заведующий кафедрой, канд. экон. наук	
V. ИНСТИТУТ БАЗОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ	125
Подвойская Наталия Леонидовна, директор института, канд. полит. наук	
КАФЕДРА ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ И КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	127
Бондарева Лилия Владимировна, заведующий кафедрой, канд. полит. наук	
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ	130
Давыдов Алексей Александрович, заведующий кафедрой, д-р физ.-мат. наук	
КАФЕДРА ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ	133
Пестряк Ирина Васильевна, заведующий кафедрой, д-р техн. наук	
КАФЕДРА СОЦИАЛЬНЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ	136
Тимощук Нина Александровна, и.о. заведующего кафедрой, д-р пед. наук	
КАФЕДРА ФИЗИКИ	139
Ушаков Иван Владимирович, заведующий кафедрой, д-р техн. наук	
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И ЗДОРОВЬЯ	142
Ермакова Марина Аркадьевна, заведующий кафедрой, канд. пед. наук	
ЦЕНТР РУССКОГО ЯЗЫКА	144
Тимошенко Татьяна Евгеньевна, директор центра, канд. пед. наук	
VI. ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ	146
Мясков Александр Викторович, директор института, д-р экон. наук	
КАФЕДРА ЭНЕРГЕТИКИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	147
Кутепов Антон Григорьевич, и.о. заведующего кафедрой, канд. техн. наук	
НАУЧНО-УЧЕБНАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ФИЗИКО-ХИМИЯ УГЛЯ»	151
Эпштейн Светлана Абрамовна, заведующий лабораторией, д-р техн. наук	
ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРТНЫЙ ЦЕНТР	155
Супрун Валерий Иванович, директор центра, д-р техн. наук	
VII. ИНСТИТУТ БИОМЕДИЦИНСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ	161
Сенатов Федор Святославович, директор института, д-р физ.-мат. наук	
ЛАБОРАТОРИЯ «БИОМЕДИЦИНСКИЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ»	165
Абакумов Максим Артемович, заведующий лабораторией, канд. хим. наук	

ЛАБОРАТОРИЯ БИОФИЗИКИ	169
Ерофеев Александр Сергеевич, заведующий лабораторией, канд. физ.-мат. наук	
ЛАБОРАТОРИЯ СПЛАВОВ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ	172
Шереметьев Вадим Алексеевич, заведующий лабораторией, д-р техн. наук	
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕОРГАНИЧЕСКИЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ»	175
Штанский Дмитрий Владимирович, директор центра, д-р физ.-мат. наук	
«ЛАБОРАТОРИЯ ЦИФРОВОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ»	175
Сорокин Павел Борисович, заведующий лабораторией, д-р физ.-мат. наук	
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ И РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ	181
Кудан Елизавета Валерьевна, заведующий лабораторией, д-р биол. наук, канд. хим. наук	
VIII. ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И КВАНТОВОЙ ИНЖЕНЕРИИ	185
Федоров Алексей Константинович, директор института, PhD	
ДИЗАЙН-ЦЕНТР КВАНТОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	186
Малеева Наталия Андреевна, директор центра, канд. физ.-мат. наук	
КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	189
Мухин Сергей Иванович, заведующий кафедрой, д-р физ.-мат. наук	
ЛАБОРАТОРИЯ КВАНТОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	192
Федоров Алексей Константинович, заведующий лабораторией, PhD	
ЛАБОРАТОРИЯ КРИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ	196
Шитов Сергей Витальевич, заведующий лабораторией, д-р физ.-мат. наук	
ЛАБОРАТОРИЯ СВЕРХПРОВОДНИКОВЫХ КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	199
Устинов Алексей Валентинович, заведующий лабораторией, д-р физ.-мат. наук	
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КВАНТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ»	203
Васильев Александр Николаевич, заведующий лабораторией, д.ф. –м. н.	
IX. НАУЧНЫЙ КОМПЛЕКС	206
ЛАБОРАТОРИЯ ГИБРИДНЫХ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	206
Петровский Павел Владимирович, заведующий лабораторией, канд. техн. наук	
ЛАБОРАТОРИЯ «ГИБРИДНЫЕ НАНОСТРУКТУРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»	208
Комиссаров Александр Александрович, заведующий лабораторией, канд. техн. наук	
ЛАБОРАТОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ	212
Шулятев Дмитрий Александрович, заведующий лабораторией, канд. техн. наук	
ЛАБОРАТОРИЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ	216
Саранин Данила Сергеевич, заведующий лабораторией, канд. техн. наук	
ЛАБОРАТОРИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	220
Акихиса Иноуэ, заведующий лабораторией, канд. техн. наук	
МЕЖКАФЕДРАЛЬНАЯ УЧЕБНО-ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ "МОНОКРИСТАЛЛЫ И ЗАГОТОВКИ НА ИХ ОСНОВЕ"	222
Забелина Евгения Викторовна, заведующая лабораторией, канд. физ.-мат. наук	
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ЦЕНТР КВАНТОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ НТИ»	226
Ожегов Роман Викторович, директор центра, канд. физ.-мат. наук	
ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, АДДИТИВНЫЕ И СКВОЗНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»	229
Комиссаров Александр Александрович, к.т.н., и.о. директора ПИШ МАСТ	
ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ»	233
Табачкова Наталия Юрьевна, директор центра, канд. физ.-мат. наук	

ФИЛИАЛЫ	
АЛМАЛЫКСКИЙ ФИЛИАЛ	236
Умаров Фарходбек Яркулович, директор филиала, д-р техн. наук	
ГУБКИНСКИЙ ФИЛИАЛ	239
Кожухов Алексей Александрович, директор филиала, д-р техн. наук	
НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ	241
Котова Лариса Анатольевна, директор филиала	
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА	244
Боева Анна Вячеславовна, директор филиала, канд. пед. наук	

ИТОГИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА В 2024 ГОДУ



Филонов Михаил Рудольфович,
проректор по науке и инновациям,
доктор технических наук, профессор

Представляем вашему вниманию сборник «НАУКА МИСИС», посвященный самым ярким и значимым научным достижениям, исследованиям и разработкам, которые были осуществлены в стенах нашего университета в течение 2024 года. Этот год стал для нас периодом интенсивной работы, смелых экспериментов и плодотворного сотрудничества, позволившим расширить горизонты знаний и внести существенный вклад в решение актуальных задач, стоящих перед обществом и наукой.

В этом сборнике вы найдете отражение широкого спектра научных направлений, в которых активно работают наши ученые – от фундаментальных исследований до прикладных разработок.

Мы убеждены, что представленные в сборнике материалы будут интересны не только научному сообществу, но и широкому кругу читателей, интересующихся современными тенденциями в науке и технологиях. Этот сборник – свидетельство высокого научного потенциала нашего университета и его стремления быть в авангарде научных исследований и разработок.

События года

В 2024 году Министр науки и высшего образования России Валерий Фальков посетил филиал НИТУ МИСИС в Алматы: встретился с руководством и преподавателями университета, ознакомился с деятельностью шести лабораторий. Министерство высшего образования, науки и инноваций Рес-

спублики Узбекистан на мероприятии представлял Шохрух Хожиакбарович Далиев, первый заместитель министра. В рамках встречи гости пообщались с представителями бизнес-партнеров НИТУ МИСИС, среди которых Алмалыкский ГМК, Навоийский ГМК, Узметкомбинат, Узвторцветмет и др.





Университет МИСИС посетил заместитель Премьер-министра Правительства Социалистической Республики Вьетнам Чан Хонг Ха. На встрече присутствовали сопредседатель МПК, заместитель Председателя Правительства России Дмитрий Чернышенко, заместитель министра науки и высшего

образования РФ Константин Могилевский, ректор вуза Алевтина Черникова и директор Горного института МИСИС Александр Мясков. Стороны обсудили перспективные направления российско-вьетнамского сотрудничества в сфере науки и образования, а также активизацию гуманитарных обменов.



Владимир Путин встретился с участниками главного ежегодного события Десятилетия науки и технологий в России, которое в 2024 году посетили более 7000 человек из 62 стран мира. Доклад об итогах IV Конгресса молодых учёных представил прорек-

тор по образованию НИТУ МИСИС, заместитель председателя Координационного совета по делам молодежи в научной и образовательной сферах Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию Андрей Воронин.

В 2024 году Информационно-маркетинговый центр Управления науки МИСИС занимался продвижением на рынок научно-технических разработок, инновационных проектов и образовательных услуг

на нескольких десятках различных конференций, выставок, круглых столов, форсайт-сессий и деловых встреч, в том числе на таких международных площадках как:

- Ежегодная специализированная выставка «День инноваций» Минобороны России;
- XIX Всероссийский Форум «ГОСЗАКАЗ»;
- XIII Международный форум «АТОМЭКСПО-2024»;
- II ФОРУМ ИННОВАЦИЙ. РОССИЯ-БЕЛАРУСЬ;
- XXI Международная конференция огнеупорщиков и металлургов (на площадке Университета МИСИС);
- Научно-техническая конференция «Электротехническая сталь 2024» (на площадке Университета МИСИС);
- Международная промышленная выставка «ИННОПРОМ. Центральная Азия».

Рейтинги

НИТУ МИСИС вошёл в топ-100 одного из наиболее авторитетных мировых рейтингов – Шанхайского предметного рейтинга университетов Global Ranking of Academic Subjects (ARWU),

заяв место в группе 51–75 по направлению «Инженерное дело в области металлургии». Среди российских вузов Университет занимает второе место в рейтинге.



НИТУ МИСИС усилил свои позиции в рейтинге лучших вузов мира по версии агентства Round university ranking, заняв 254 место в мире и войдя в топ-5 вузов

России. МИСИС занял 1 место по стране в категориях – «Инженерное дело», «Материаловедение», «Энергетика».

НИТУ МИСИС занимает 8 место в национальном рейтинге университетов и находится в группе 601–800 мирового рейтинга.

В предметном рейтинге Physics находится в группе 301–400, а в предметном рейтинге Engineering 501–600.



Главные научные достижения

В Главном военном клиническом госпитале им. академика Н.Н. Бурденко провели первую в мире операцию с использованием биопринтера, состоящего из роборуки, системы биопечати и компьютерного зрения. Устройство разработано учеными НИТУ МИСИС и пионерами российской биопечати, компа-

нией 3Д Биопринтинг Солюшенс. Траекторию подачи биополимера in situ, то есть сразу в рану, на месте запрограммировал специалист университета после сканирования места повреждения. Хирург забрал клетки пациента из костного мозга, а затем добавил их в биочернила для печати. Сканирование и биопе-



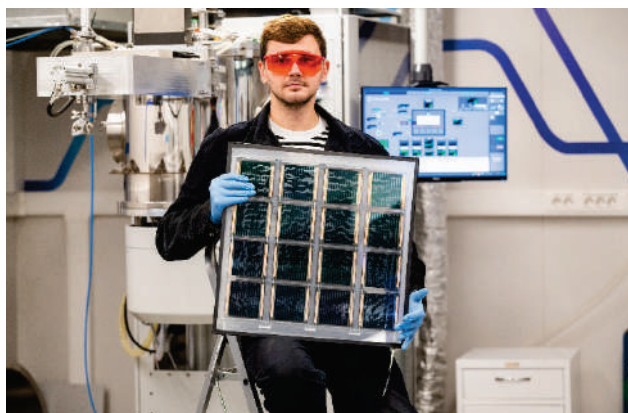
чать робот провел без участия человека. По мнению медиков центра, это оборудование открывает абсолютно новые возможности для лечения сложных обширных дефектов мягких тканей.

Основные проблемы, влияющие на процесс биопечати: сложный рельеф раневой поверхности, повышенная кровоточивость тканей и наличие



Ученые НИТУ МИСИС, осмотрев недавно вернувшись на Землю с орбиты образцы, признали эксперимент с использованием технологии 4D-биопечати на борту Международной космической станции успешным.

Результаты доказывают, что в условиях космической лаборатории можно сформировать такие полые



Ученые НИТУ МИСИС представили первую в России портативную раскладываемую солнечную батарею на основе гибридных перовскитов, готовую к промышленному масштабированию. Разработка отличается от аналогов высокой эффективностью работы в условиях низкой освещенности.

Большинство солнечных элементов, доступных на рынке, состоят из кремниевых батарей. Их производство дорогое, энергоемкое и, как следствие, недоступное для большинства потребителей. К тому же они не рассчитаны на работу в неблагоприятных погодных условиях. Всего 10 лет назад ученые обнаружили исключительные свойства галогенидного перовскита. Батареи на основе этого материала могут вырабатывать больше энергии

инородных тел, например, рядом расположенных металлоконструкций для фиксации костных отломков. Благодаря разработанной системе сканирования раны и печати, биопринтер под наблюдением хирурга может точно и быстро закрыть повреждение полимерными композициями с клетками самого пациента.



органы, как например, сосуды и мочеточник. Контейнеры с образцами материала для биопечати были подготовлены специалистами НИТУ МИСИС и компании «ЗД Биопринтинг Солюшенс». Сам эксперимент «Магнитная биофабрикация» в условиях космической лаборатории провели командир отряда космонавтов Олег Кононенко и первая женщина-космонавт в истории Беларуси Марина Василевская.



из солнечного света, и в производстве они дешевле, чем аналоги. Ученые НИТУ МИСИС создают все более эффективные фотомодули, подбирая различные типы подложек, которые используются в архитектуре перовскитной батареи.

В новом изделии используются фотомодули, выполненные в полном технологическом цикле жидкофазного нанесения и лазерного скрайбирования на подложках из стекла 100×100 мм², скомпонованные на прочном текстиле для упрощенной раскладки и переноски. Важно отметить, что образец выполнен полностью из отечественного сырья и отвечает задачам импортозамещения высокотехнологичных разработок в энергетике и оптоэлектронике.



Ученые НИТУ МИСИС совместно с компанией «Северсталь» разработали новую российскую огнестойкую марку стали С390П для объектов промышленного и гражданского назначения: торговых и бизнес-центров, складских помещений, транспортных узлов, многоэтажных гаражей. Строительные металлоконструкции из такого проката выдерживают контрольную температуру огневого воздействия 600°C около 30 минут без потери несущей способности. Это позволяет замедлить разру-

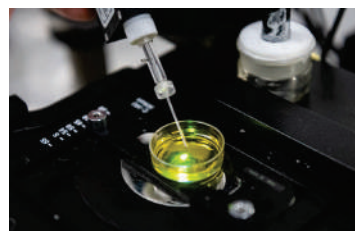
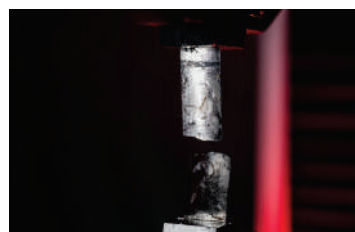
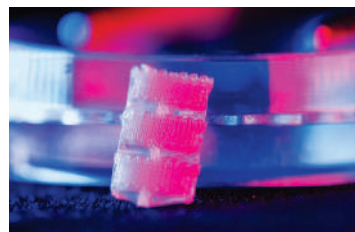
шение зданий при пожаре, создавая дополнительный запас времени для эвакуации людей. Изделия из огнестойкого проката С390П уже выпускаются на предприятии «Северсталь. Стальные решения». Проект реализован при поддержке Правительства РФ в рамках Программы развития высокотехнологичных отечественных производств.

На огнестойкую сталь С390П получено два патента (2799194 и 2781928).

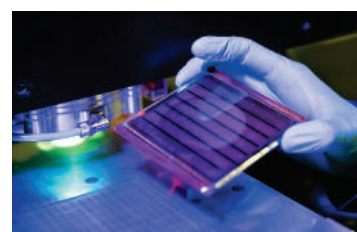
- Исследователи НИТУ МИСИС предложили новый способ модификации сплавов для улучшения их характеристик, в том числе сверхпластичности, добавлением никеля или комбинацией никеля с железом. Эта методика может быть использована для оптимизации и удешевления процессов формовки при изготовлении деталей сложной формы для автомобилестроения и авиастроения, так как формовка возможна за одну технологическую операцию. Разработка актуальна для применения сплава при сверхпластической формовке. Сплавы могут достигать удлинений более чем 400 % при невысокой температуре 440°C и высоких скоростях сверхпластической деформации. <https://doi.org/10.1134/S0031918X23601464>
- Ученые НИТУ МИСИС и Центра компетенций НТИ на базе Самарского государственного медицинского университета разработали модульную насадку на роботизированную руку, которая позволит печатать хрящи и мягкие ткани на пациенте при лечении обширных ожогов, язв и других повреждений. По оригинальной технологии «Лиопласт» в СамГМУ был разработан наиболее адаптированный по составу к тканям пациента гидрогель, которым можно печатать персонализированные импланты.
- Международный коллектив ученых представил экологичную и экономически выгодную технологию переработки отходов извести и серной кислоты в высококачественный материал для строительства. На основе этого вещества получается более прочный и устойчивый к влаге цемент, который к тому же быстрее затвердевает. Новый метод отличается простотой, значительно меньшими материальными затратами по сравнению с традиционными технологиями, а также большей энергоэффективностью. <https://doi.org/10.1002/eng2.13054>



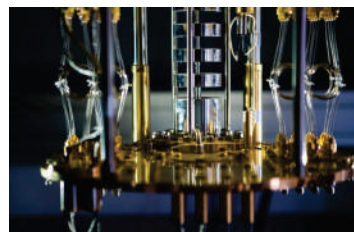
- Российские ученые предложили использовать особый вид лейкоцитов – нейтрофилы – в качестве носителей лекарственных наночастиц для борьбы со злокачественными опухолями. Исследование открывает новые перспективы в разработке эффективных способов лечения онкологических заболеваний.
<https://doi.org/10.3390/ph16111564>
- Исследователи разработали новый подход к созданию термоэлектрических материалов, которые в перспективе могут быть использованы для преобразования промышленного тепла в электричество. Предложенный метод одновременно повышает энергоэффективность производственных процессов и минимизирует воздействие на окружающую среду.
<https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2024.04.012>
- Исследователи НИТУ МИСИС запатентовали нейроимплантат, который поможет восстановить поврежденные нервные ткани спинного мозга. Структура состоит из двух слоев: биоразлагаемого полимера и особых волокон, которые могут быть наполнены лекарственными препаратами, направленными на поврежденные нервные ткани спинного мозга и ускоряющими заживление. Получение патента подтверждает высокий изобретательский уровень продукта и приближает возможность запуска производства нейроимплантата для помощи людям. Патент 2829632
- Российские ученые доказали, что отходы металлургического производства – доменный шлак и конвертерный шлак – можно эффективно использовать в качестве удобрений. По результатам исследований урожайность зерновых культур повысилась более чем на 30%, при этом качество зерна осталось на высоком уровне.
<https://doi.org/10.3390/agronomy14112642>
- Ученые НИТУ МИСИС в сотрудничестве с коллегами из Китайского горно-технологического университета представили композит на основе соединения металла и металлического стекла. Материал способен сохранять прочность и пластичность при температурах до $-195,75^{\circ}\text{C}$ благодаря эффекту самонагрева. В перспективе разработка поможет продлить срок службы аэрокосмических аппаратов, а также техники, предназначенной для эксплуатации в условиях Арктики.
<https://doi.org/10.3390/nano14080723>
- С помощью новейших детекторов, созданных в НИТУ МИСИС, можно получать более полные и точные карты небесных объектов и тем самым ускорять научные исследования. Отечественные сверхпроводящие устройства, работающие вблизи абсолютного нуля температур, ниже 1 Кельвина, эффективнее обрабатывают данные благодаря низкому уровню собственного термодинамического шума. Патент RU2801920C1, RU2801961C1
- В НИТУ МИСИС разработали высокоточный датчик-нанoeлектрод, которым можно в режиме реального времени измерять концентрацию ионов меди в живых клетках и целых органах. Разработка открывает новые подходы в диагностике и анализе динамики онкологических и наследственных заболеваний. Кроме того, сенсор позволит оценивать эффективность новых лекарственных препаратов, содержащих медь.
<https://doi.org/10.1021/acs.analchem.3c03337>



- Исследователи НИТУ МИСИС разработали наноструктурный деформируемый сплав на основе алюминия с повышенной термостойкостью, электрической проводимостью и пластичностью, отвечающий требованиям современной энергетики и предназначенный для электротехнических систем – проводников, кабелей, трансформаторов. Пластичность материала в 20 раз превышает минимальные требования, установленные межгосударственным стандартом, – от нее зависит способность сплава деформироваться без разрушения под воздействием механических нагрузок и термического расширения. Внедрение разработки в производство позволит удешевить готовые изделия.
<https://doi.org/10.1134/S0031918X20010093>
- Ученые НИТУ МИСИС представили новые ультратонкие аморфные микропровода для биомедицинских бесконтактных датчиков и сенсорных элементов, встраиваемых в имплантаты. Это открывает новые перспективы для изготовления высокочувствительных диагностических приборов и «умных» имплантатов, которые смогут отследить зарождение дегенерационных процессов в организме, а также выявить причины отторжения или ослабления вживлённых элементов.
<https://doi.org/10.1134/S0031918X23602937>
- Учёные НИТУ МИСИС представили новый класс особо прочных композитов – боридную керамику. Сочетая методы нагрева, плавления и охлаждения компонентов, был получен уникальный материал. Он совместил в себе металлоподобные и керамоподобные свойства: устойчивость к воздействию высоких температур и агрессивных химикатов, а также высокую электро- и теплопроводность. В перспективе композит может найти применение в авиа-, приборо- и машиностроении. Технология его получения также экономически целесообразна для промышленного производства.
<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2023.09.113>
- Исследователи НИТУ МИСИС, Российского квантового центра (РКЦ), Московского физико-технического института (МФТИ) и Математического института им. В.А. Стеклова выяснили как повысить эффективность симуляции квантовых вычислений на классических компьютерах в условиях шумов. Для решения этой задачи ученые рассмотрели так называемое квази-вероятностное представление квантовой механики, в котором поведение квантовых объектов может быть описано с использованием «отрицательных вероятностей» (квази-вероятностей).
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.109.012219>
- Специалисты НИТУ МИСИС в составе международного коллектива ученых предложили инновационную методику ионно-лучевого напыления электродов на перовскитные солнечные батареи. Она позволяет получить полупрозрачное покрытие из оксида индия-олова с нужными свойствами, не повреждая другие слои панели. Благодаря этому исследователи увеличили КПД с 3,12 % – значения, характерного для солнечных элементов после традиционной обработки – до 12,65 %.
<https://doi.org/10.1016/j.solmat.2023.112683>
- Международный коллектив ученых из России и Кореи усовершенствовал метод изготовления микро- и наносветодиодов для LED-экранов и VR-очков, который повышает их эффективность преобразования электричества в световое излучение с 5,5 % до 10,6 %. Новая технология успешнее устраняет дефекты, из-за которых происходит утечка тока.



- Исследователи НИТУ МИСИС и Российского квантового центра (РКЦ) разработали модель управления сложными квантовыми системами, которая открывает новые возможности для более быстрой передачи информации и позволяет контролировать динамику системы. Предложенная методика полезна для снижения количества ошибок и подавления шумов в квантовых устройствах. С ее помощью можно будет изучать различные эффекты в физике многих тел, а также искать новые квантовые материалы. Модификация модели позволит наблюдать за системами на макроскопическом уровне, что открывает путь к управлению квантовыми системами между различными фазами материи.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevResearch.6.013161>
- Ученые НИТУ МИСИС предложили более экономичный и простой метод получения полупроводника на основе оксида цинка (ZnO) для использования в нагревательных устройствах и энергосиловом оборудовании. Материал с улучшенными характеристиками выдерживает температуры, превышающие 700°C.
<https://doi.org/10.1134/S1070427223040018>
- Ученые ИОХ РАН, НИТУ МИСИС и МГУ им. М.В. Ломоносова предложили новый способ утилизации углекислого газа (CO₂) в монооксид углерода и метанол с помощью рениевых катализаторов. Использование рения и никеля – это большой шаг для разработки эффективных стратегий контроля уровня парникового газа в атмосфере Земли.
<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.128956>



Итоги научной деятельности

На рисунке 1 представлена динамика финансирования НИОКР, научно-технических услуг Университета в 2020–2024 гг.

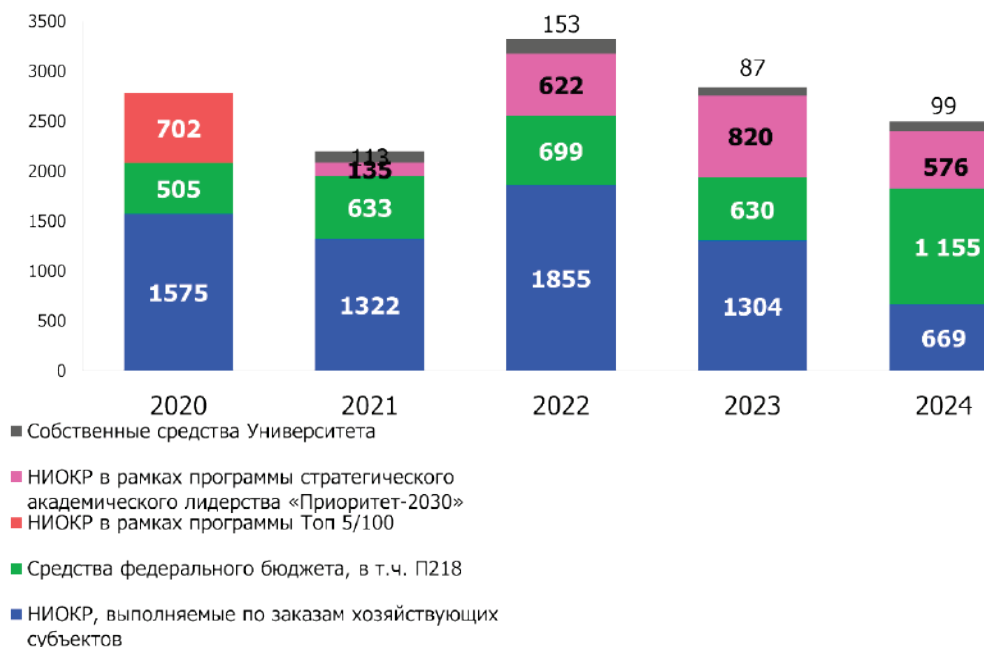


Рисунок 1 – Динамика финансирования НИОКР, научно-технических услуг Университета в 2020–2024 гг.

Наибольший вклад в объём финансирования в 2024 году внесли: Институт новых материалов

480 млн. руб., Институт технологий – 428 млн. руб. и лаборатории и центры – 398 млн. руб. (Рисунок 2).

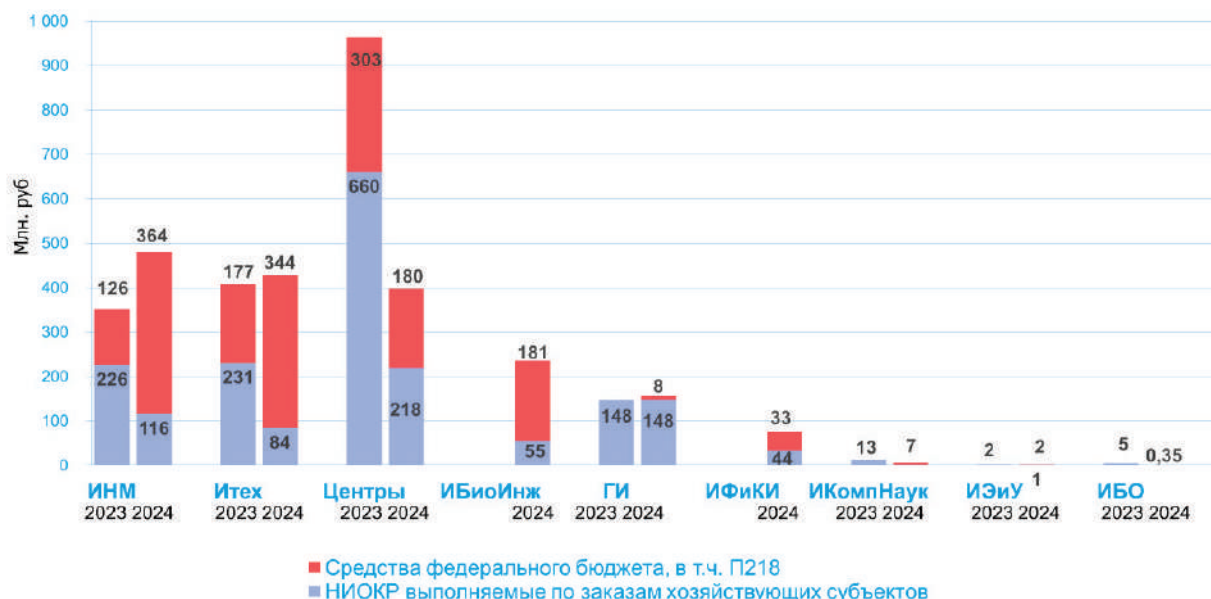


Рисунок 2 – Финансирование НИОКР институтов Университета в 2024 году

Основными источниками финансирования научно-технических услуг в 2024 году являются: Предприя-

тия РФ (651 млн. руб.), МИНОБРНАУКИ (411 млн. руб.) и РФФ (401 млн. руб.). (Рисунок 3).

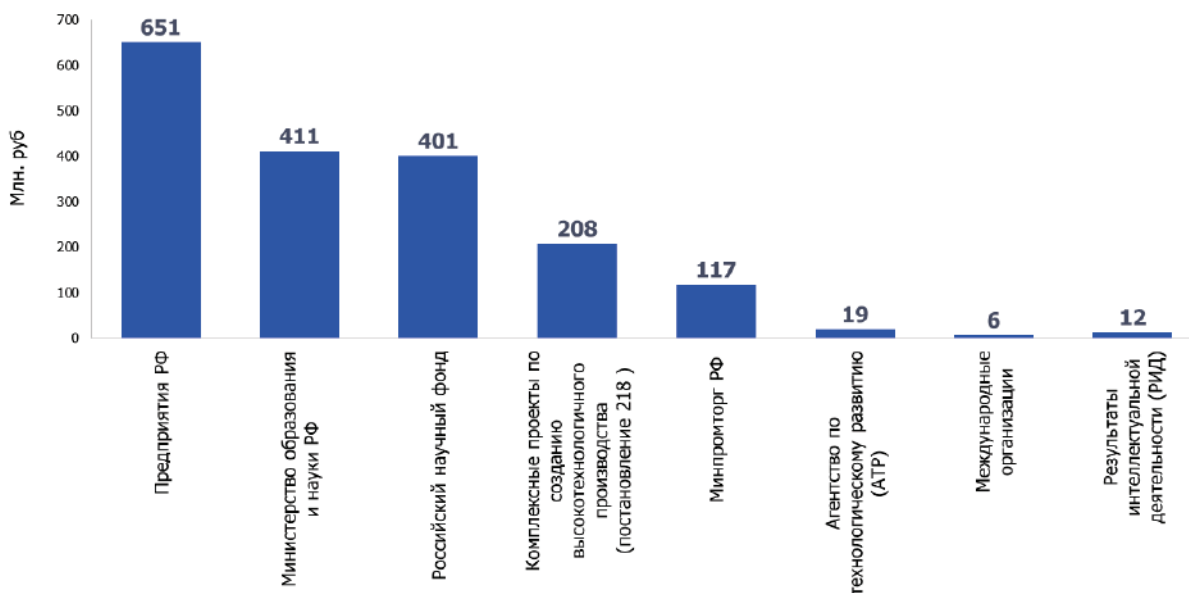


Рисунок 3 – Источники финансирования НИОКР, научно-технических услуг в 2024 году

Подразделения с наибольшими суммами финансирования НИОКР в 2024 году: кафедра обработки металлов давлением (182,9 млн. руб.), каф. функциональных наносистем и высокотемпературных материалов (157,5 млн. руб.), Передовые инженерные

школы «Материаловедение, аддитивные и сквозные технологии» (128,9 млн. руб.), лаб. биофизики (120,9 млн. руб.) и инженеринговый центр литейных технологий и материалов (90,2 млн. руб.) (Рисунок 4).

Финансирование НИОКР подразделений лидеров в 2024 году

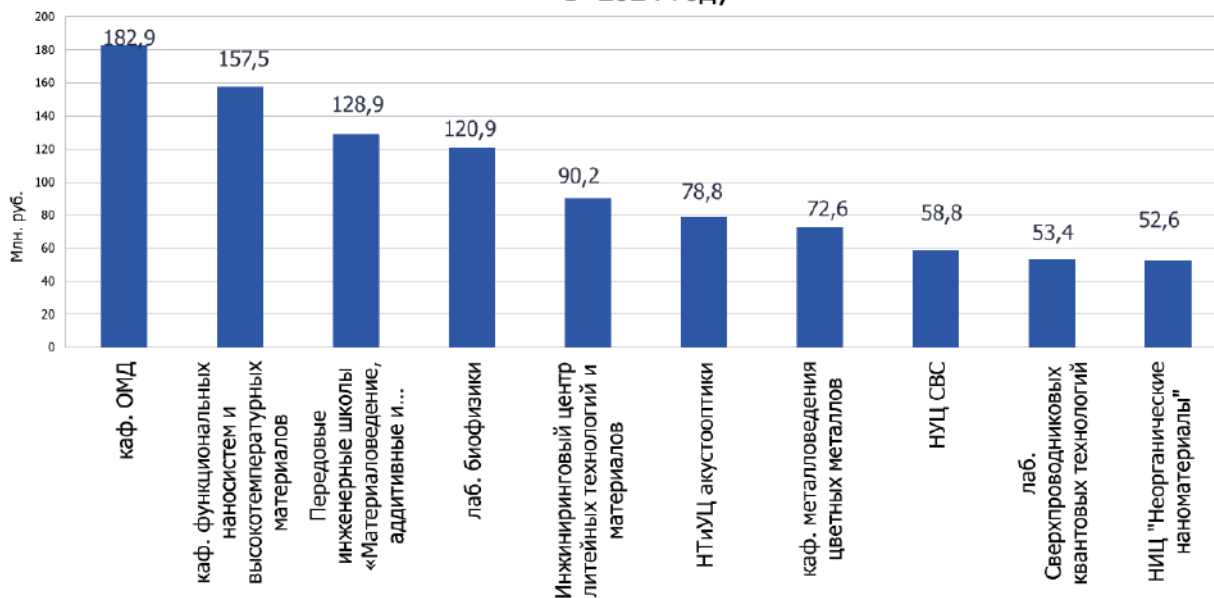


Рисунок 4 – Финансирование НИОКР подразделений лидеров в 2024 году

Наиболее крупные заказчики хоздоговорных работ в 2024 году по объему финансирования: ГК «РОСАТОМ» (123,98 млн. руб.), Минпромторг РФ (117 млн.

руб.), АО «ОМК» (97,02 млн. руб.) и ГК «РОСТЕХ» (91,5 млн. руб.) (Рисунок 5).

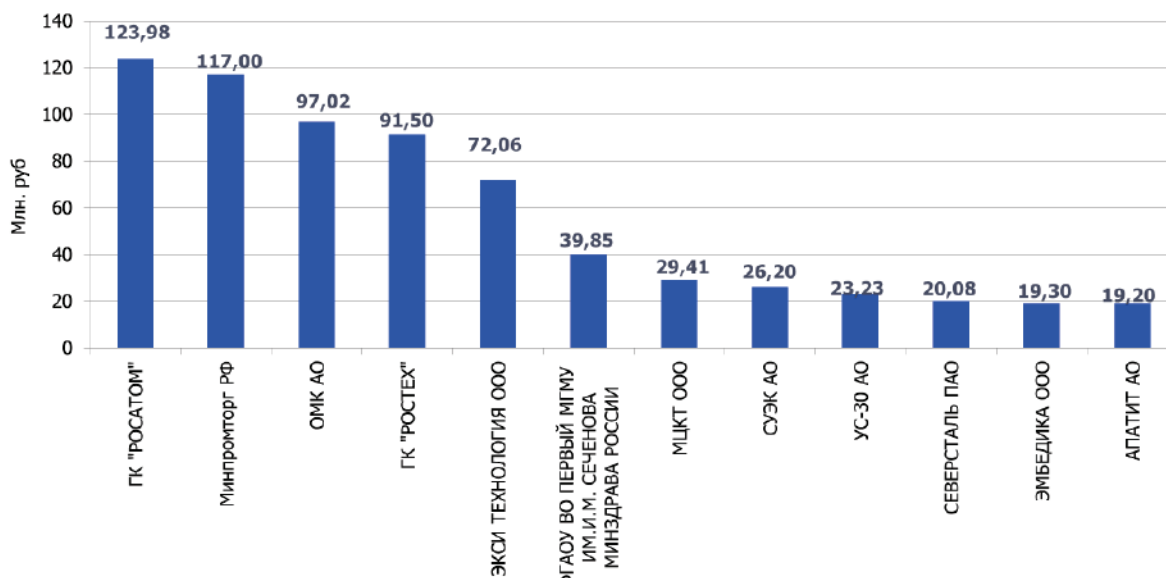


Рисунок 5 – Наиболее крупные заказчики хоздоговорных работ

В 2024 году 5 статей сотрудников НИТУ МИСИС были написаны в журналах, входящих в топ 1% по Scopus (Рисунок 6).

CiteScore

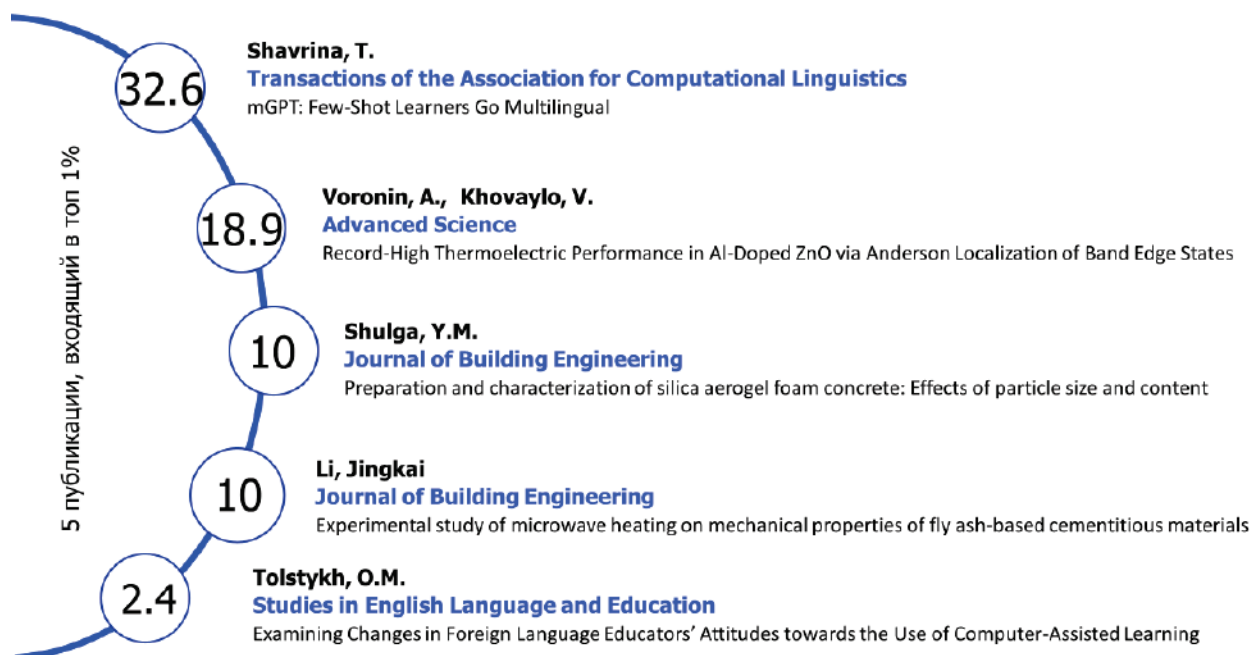


Рисунок 6 – Статьи в журналах за 2024 год, входящих в топ 1% (scopus)

20 исследователей НИТУ МИСИС вошли в 2% самых цитируемых учёных мира из второго процента по библиометрической базе Scopus.

- Баловцев Сергей, к.т.н., доцент кафедры безопасности и экологии горного производства (по итогам 2023 года).
- Белов Николай, д.т.н., главный научный сотрудник кафедры обработки металлов давлением (по итогам 2023 года и за всю карьеру).
- Галкин Сергей, д.т.н., профессор, заместитель заведующего кафедрой обработки металлов давлением (по итогам 2023 года и за всю карьеру).
- Головин Игорь, д.ф.-м.н., профессор кафедры металловедения цветных металлов (по итогам 2023 года и за всю карьеру).
- Горбатьюк Сергей, д.т.н., профессор кафедры инжиниринга технологического оборудования (по итогам 2023 года и за всю карьеру).
- Калошкин Сергей, д.ф.-м.н., профессор, директор Института новых материалов, директор НИЦ композиционных материалов (за всю карьеру).
- Кирюханцев-Корнеев Филипп, д.т.н., профессор кафедры порошковой металлургии и функциональных покрытий, заведующий лабораторией «In situ диагностика структурных превращений» НУЦ СВС МИСИС-ИСМАН (по итогам 2023 года и за всю карьеру).
- Костишин Владимир, д.ф.-м.н., заведующий кафедрой технологии материалов электроники (по итогам 2023 года).
- Куликова Елена, д.т.н., профессор кафедры строительства подземных сооружений и горных предприятий (по итогам 2023 года).
- Левашов Евгений, д.т.н., заведующий кафедрой порошковой металлургии и функциональных покрытий, директор НУЦ СВС МИСИС-ИСМАН (по итогам 2023 года и за всю карьеру).
- Макаров Вадим, профессор кафедры теоретической физики и квантовых технологий, руководитель лаборатории анализа практических уязвимостей систем квантовой криптографии и разработки методов ее сертификации (по итогам 2023 года и за всю карьеру).
- Михайловская Анастасия, к.т.н., доцент кафедры металловедения цветных металлов, заведующая лабораторией «Ультрамелкозернистые металлические материалы» (по итогам 2023 года).
- Панина Лариса, д.ф.-м.н., профессор кафедры технологии материалов электроники (по итогам 2023 года и за всю карьеру).
- Поляков Александр, к.т.н., профессор кафедры полупроводниковой электроники и физики полупроводников, заведующий лабораторией



- ей «Ультраширокозонные полупроводники» (по итогам 2023 года и за всю карьеру).
15. Сенатов Фёдор, д.ф.-м.н., директор Института биомедицинской инженерии (по итогам 2023 года).
 16. Страумал Борис, д.ф.-м.н., профессор кафедры физической химии (по итогам 2023 года и за всю карьеру).
 17. Фёдоров Алексей, PhD, директор Института физики и квантовой инженерии (по итогам 2023 года).
 18. Ховаило Владимир, д.ф.-м.н., профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов (по итогам 2023 года и за всю карьеру).
 19. Шинкин Владимир, д.ф.-м.н., профессор кафедры физики (по итогам 2023 года и за всю карьеру).
 20. Штанский Дмитрий, д.ф.-м.н., профессор кафедры порошковой металлургии и функциональных покрытий, директор НИЦ «Неорганические наноматериалы» (по итогам 2023 года и за всю карьеру).

Рисунки 7 и 8 демонстрируют публикационную активность МИСИС.

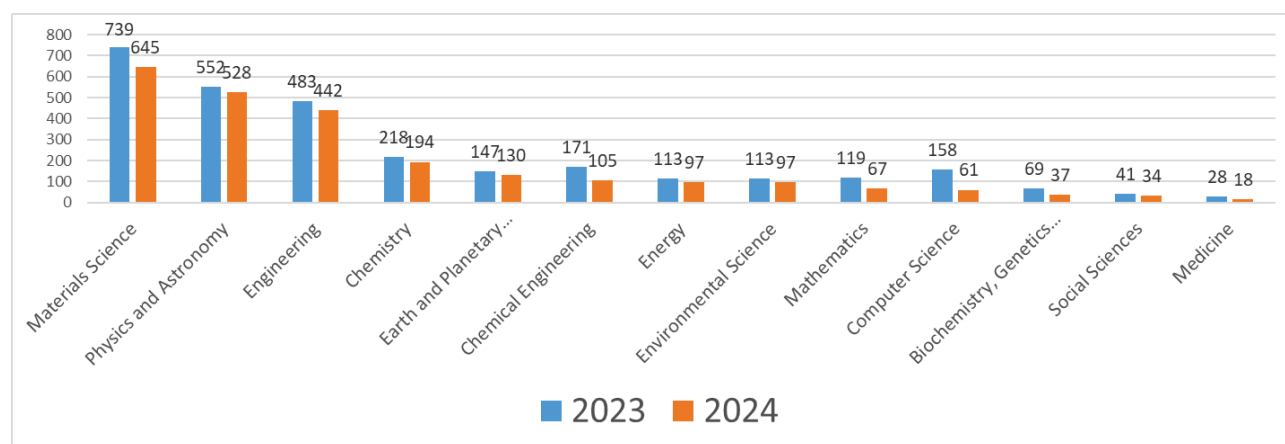


Рисунок 7 – Динамика публикационной активности по отраслям знаний (scopus)

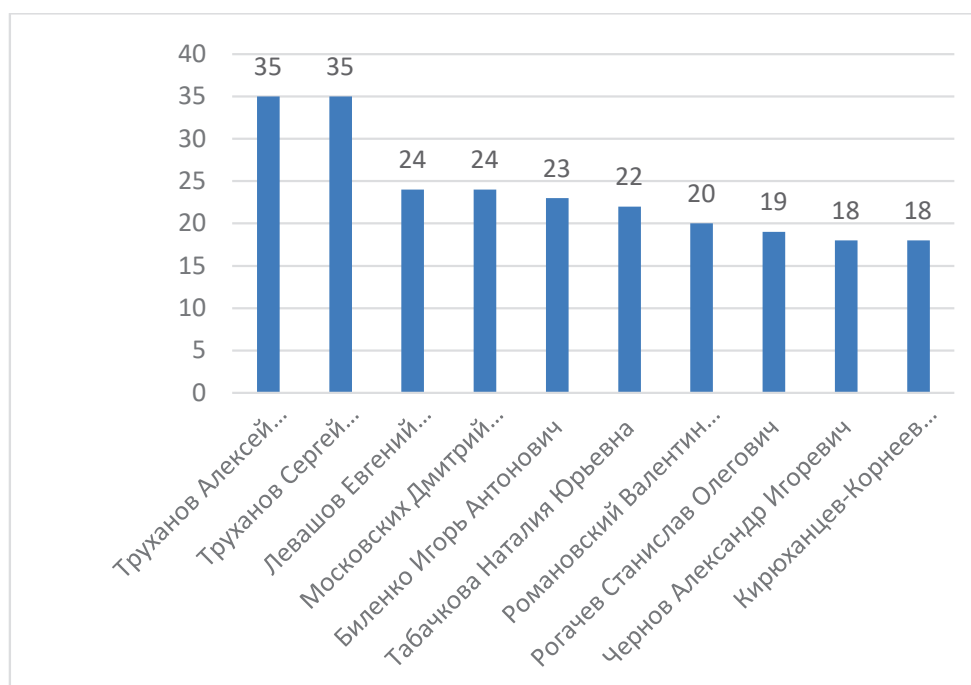


Рисунок 8 – Наибольшее количество публикаций авторов за 2024 год

Программа «Приоритет 2030»

НИТУ МИСИС реализует пять стратегических проектов: «Квантовый интернет», «Биомедицинские материалы и биоинженерия», «Материалы будущего», «Технологии устойчивого развития», «Цифровой бизнес».

576 млн руб.

Объем финансирования на науку в 2024 году в рамках проекта «Приоритет 2030»

I 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.

Научный руководитель стратегического проекта: академик Чехонин В.П., заместитель президента

РАН, профессор НИТУ МИСИС. Исполнительный руководитель: Сенатов Ф.С., к.ф.-м.н., директор Института Биомедицинской инженерии университета МИСИС.

Получен патент на роботизированную медицинскую систему – манипулятор № 2814949. Продукт сможет обеспечить эффективное лечение раневых повреждений с помощью роботизированных устройств в зоне удаленности от медицинских учреждений.

II Стратегический проект «Материалы будущего»

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 36), директор Института новых материалов Университета МИСИС.

Получен экспериментальный образец фотоэлектронного преобразователя космического применения, на котором проведены испытания базовых функций (TRL 4).

III Стратегический проект «Квантовый интернет»

Цель проекта – содействие формированию отрасли квантовых технологий в Российской Федерации и условий для перехода квантовых разработок из лабораторий в индустрию.

Руководитель Стратегического проекта: Устинов А.В., д.ф.-м.н. (индекс Хирша 52), заведующий лабораторией сверхпроводниковых квантовых технологий НИТУ МИСИС, руководитель научной группы «Сверхпроводниковые кубиты и квантовые схемы» в Российском квантовом центре.

IV 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 А.В. Мясков (индекс Хирша 9), директор Горного института университета МИСИС, заслуженный эколог РФ.

Подготовлена технологическая схема для проектирования участка промышленного производства разработанных комплексных минеральных удобрений на ПАО «Северсталь», которые планируется начать выпускать в 2025 году под торговыми марками «Экокальций» и «Экоцинк» в объемах до 20 тыс. тонн в год.

V 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 научно-образовательного центра «Цифровые решения» Университета МИСИС.

2 499 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в 2024 году

Молодые ученые МИСИС

В 2024 году Лауреатом ежегодной премии Правительства Москвы молодым ученым в номинации Технические и инженерные науки победил: к.т.н. Потанин Артём Юрьевич за работу «Получение методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза перспективных атомно-слоистых керамических материалов на основе МАВ-фаз различного функционального назначения».

Гранты РФ для молодых ученых

Российский научный фонд подвел итоги конкурса инициативных проектов молодых ученых и проектов молодежных научных групп 2024 года. По результатам экспертизы РФ поддержал 10 проектов молодых ученых МИСИС – 7 инициативных проектов, 3 проекта научных групп.

Трехлетние гранты с возможностью продления по конкурсу «Проведение исследований научными группами под руководством молодых ученых» в размере до 6 млн рублей в год были предоставлены научным коллективам НИТУ МИСИС под руководством:

1. Кристины Котяковой, инженера научного проекта научно-исследовательского центра «Неорганические наноматериалы», сотрудника кафедры порошковой металлургии и функциональных покрытий. Тема: «Разработка перевязочного материала на основе композитных нановолокон с антибактериальными наночастицами и биоактивными соединениями для заживления хронических ран» (проект № 24-79-10121).
2. Сергея Ерохина, научного сотрудника лаборатории цифрового материаловедения. Тема: «Исследование новых способов синтеза нанодIAMONДОВ без приложения давления» (проект № 24-79-10299).
3. Кристины Поляковой, доцента кафедры обработки металлов давлением. Тема: «Роль структурного, масштабного и геометрического факторов в обеспечении воспроизводимости функционально-механических характеристик никелида титана при использовании элементов постоянного и переменного (градиентного) сечения» (проект № 24-79-10322).

Двухлетние гранты по конкурсу «Проведение инициативных исследований молодыми учеными» в размере до 1,5 млн рублей в год получили в НИТУ МИСИС:

1. Анастасия Николаева, эксперт научного проекта лаборатории квантовых информационных технологий. Тема: «Методы реализации квантовых алгоритмов с использованием многоуровневых квантовых систем – кудитов» (проект № 24-71-00084).



2. Руслан Барков, доцент кафедры металлургии цветных металлов. Тема: «Повышение эксплуатационных характеристик электротехнического алюминия при легировании редкоземельными металлами» (проект № 24-79-00036).
3. Андрей Мочуговский, доцент кафедры металлургии цветных металлов. Тема: «Создание высокопрочного наноструктурного композиционного материала на основе алюминия с интерметаллидным упрочнением» (проект № 24-79-00092).
4. Валерия Палачева, специалист по учебно-методической работе 1 категории кафедры металлургии цветных металлов. Тема: «In-situ исследования кинетики рекристаллизации алюминиевых сплавов с использованием метода механической спектроскопии» (проект № 24-79-00118).
5. Николай Летягин, ведущий инженер кафедры обработки металлов давлением. Тема: «Создание научных основ лазерной обработки новых гетерофазных алюмокальциевых сплавов системы Al-Ca-(Cu, Mn, La, Fe, Si, Zr, Sc) для послойного синтеза топологически оптимизированных изделий методом селективного лазерного плавления» (проект № 24-79-00259).
6. Эржена Занаева, учебный мастер 1 категории кафедры металлургии цветных металлов. Тема: «Функциональные магнитные материалы на основе сплавов системы Fe-Cr-Co-B-Me со структурой естественного композита, полученные при кристаллизации из аморфного состояния» (проект № 24-79-00267).
7. Татьяна Ильина, младший научный сотрудник лаборатории физики оксидных сегнетоэлектриков. Тема: «Разработка метода направленного регулирования сегнетоэлектрических свойств легированных KNN керамик на базе алгоритмов машинного обучения с учетом кристаллохимических параметров» (проект № 24-79-00281).

Лаборатории под руководством молодых ученых

В рамках Программы развития НИТУ МИСИС на 2021–2030 годы и Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» в НИТУ МИСИС созданы 3 лаборатории под руководством молодых ученых:

- Лаборатория сплавов с памятью формы, заведующий лабораторией Вадим Шереметьев. Коллектив лаборатории сплавов с памятью формы проводит фундаментальные и прикладные научные исследования в области сплавов с памятью формы, осуществляет поиск и исследование новых перспективных композиций сплавов с памятью формы.
- Лаборатория «Интеллектуальные сенсорные системы», заведующий лабораторией Труханов Алексей. Перед лабораторией стоит цель: 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).
- Лаборатория «Цифровое материаловедение», заведующий лабораторией Павел Сорокин. Лаборатория занимается решением широкого спектра задач в области материаловедения с использованием квантово-химических методов моделирования, проведением фундаментальных научных исследований и осуществлением концептуальных разработок в области теоретического моделирования новых материалов с перспективными свойствами.



В НИТУ МИСИС создана лаборатория фотонных газовых сенсоров под руководством Ковалюка Вадима в рамках выполнения Университетом МИСИС государственного задания по созданию новых лабораторий

по направлению «Новая энергетика» национального проекта «Наука и университеты», финансируемого Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Студенты МИСИС

Во Всероссийском конкурсе студенческих научных обществ Ассоциации «Консорциум опорных вузов госкорпорации «Росатом» в номинации «СНО обособленного структурного подразделения университета» победило сообщество Старооскольского технологического института им. А.А. Угарова.

Десять студентов МИСИС вошли в число победителей V очереди конкурса «Студенческий стартап»,

который проводится Фондом содействия инновациям в рамках федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства». Одержаны победы в четырёх номинациях: «Цифровые технологии», «Новые приборы и интеллектуальные производственные технологии», «Новые материалы и химические технологии» и «Медицина и технологии здоровьесбережения».



Студенты Университета МИСИС создали улучшенный полетный контроллер «Стриж» для беспилотных летательных аппаратов самолетного или мультироторного типа, выполненный на отечественной элементной базе. Благодаря модулю термостабилизации устройство точно определяет местоположение, даже в условиях плохой работы GPS. Также у разработки усилена отказоустойчивость и увеличена частота процессора, есть возможность подключения до 50 устройств, встроенный модуль питания и амперметр.

В 2024–2025 учебном году стипендиатами Правительства Москвы стали 18 студентов НИТУ МИСИС разных направлений подготовки.

Студенты НИТУ МИСИС регулярно занимают призовые места на всероссийских соревнованиях по спортивному программированию, олимпиадах по робототехнике и хакатонах.

Рейтинг подразделений

В 2024 году второй раз рассчитан рейтинг не только для кафедр, но и для научных подразделений (Рисунок 9).

После вхождения МИСИС в состав участников программы Приоритет 2030 года появилась необходимость в изменении ранее существующей методики рейтингования, которая была адаптирована под программу повышения конкурентоспособности 5–100 и была не применима к научным подразделениям.

Для разработки новой методики рейтингования определены три основных нормативных документа, на основе которых должны быть сформированы показатели нового рейтинга:

- показателей эффективности реализации Программы развития НИТУ «МИСиС» гранта программы «Приоритет 2030» (в 2024 году состав показателей был изменен);
- приказ Минобрнауки об утверждении показателей эффективности;

- показателей мониторинга эффективности ОО ВО.

Также в состав рейтинга были включены показатели, имеющие особое значение для университета.

Все показатели сформулированы так, чтобы в рейтинге могли принять участие как кафедры, так и научные подразделения. Рейтинг подразделений рассчитывается по 11 показателям и содержит составляющие по учебной работе – учебная работа с магистрами и аспирантами, отдельно выделяется работа с иностранными обучающимися из числа магистров и аспирантов. В научной составляющей учитываются публикации первого и второго кварталей, объем бюджетного и внебюджетного дохода, а также эффективность аспирантуры. В блоке по кадровому составу учитывается доля сотрудников до 39 лет, острепенность сотрудников подразделения, объем выплат от выполнения НИОКР и реализации программ ДПО. Так же есть показатели, касающиеся высококвалифицированных кадров.

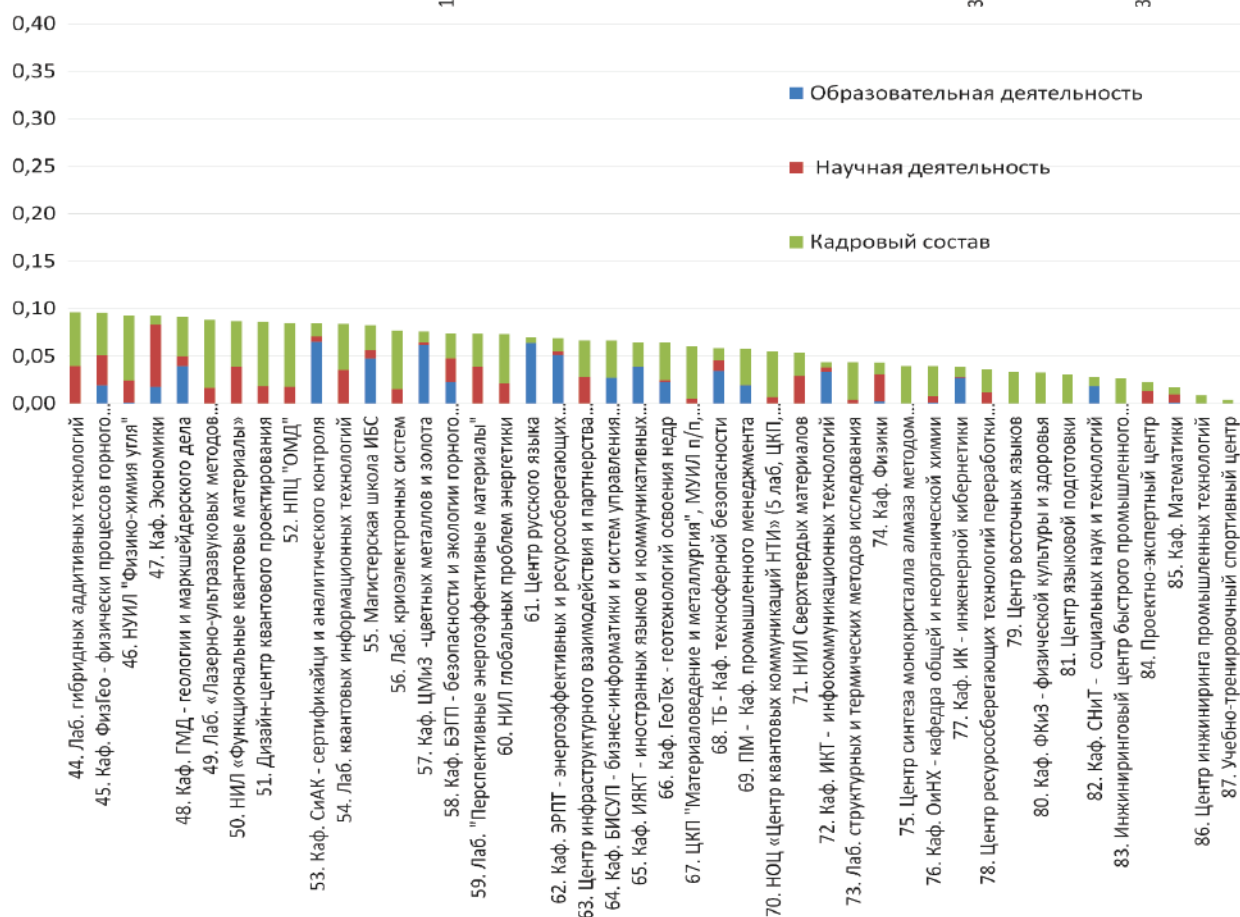
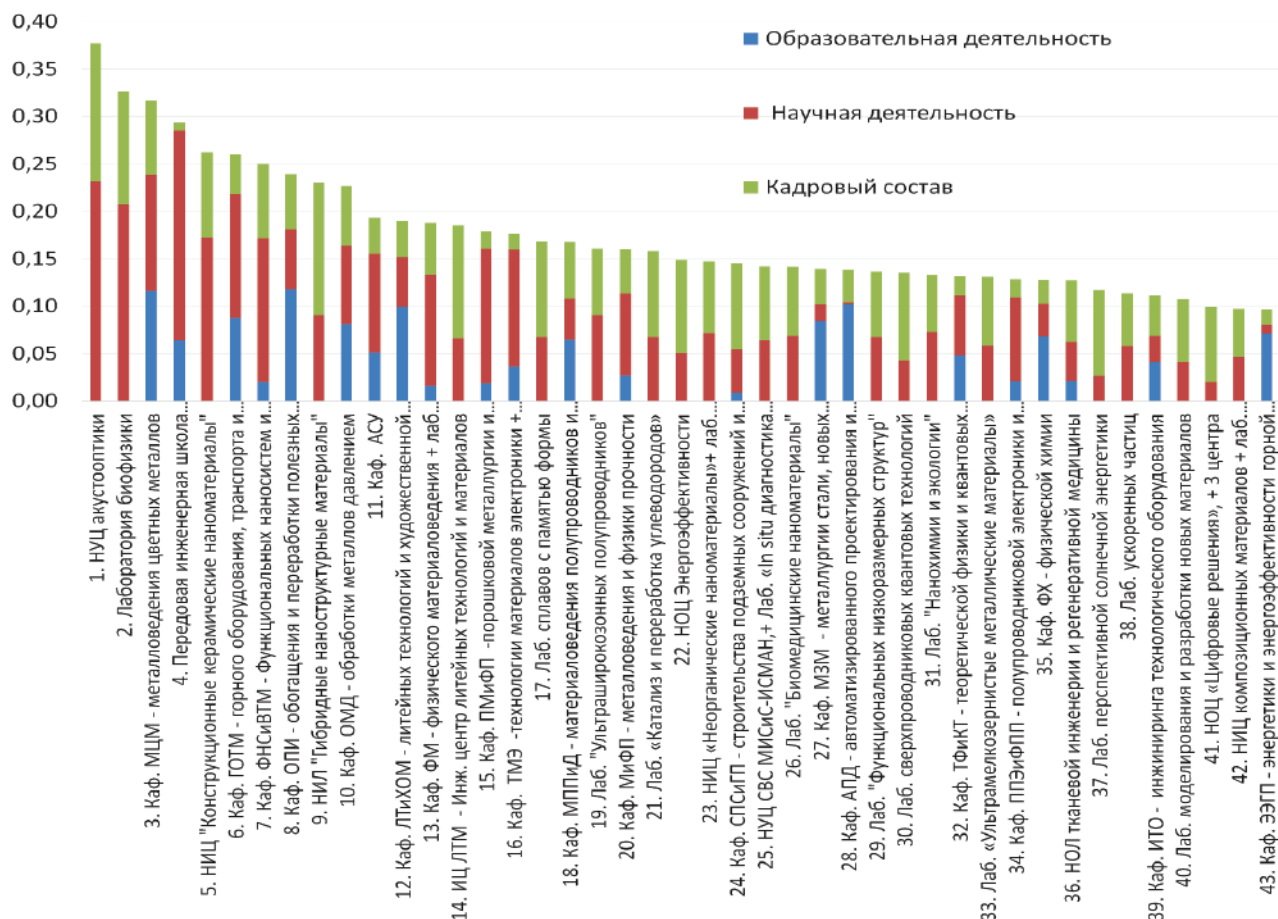


Рисунок 9 – Рейтинг подразделений за 2024 год

2024 год стал для Университета МИСИС годом значительных научных достижений и инновационных прорывов. Результаты, представленные в данной статье, демонстрируют высокий научный потенциал нашего университета и его стремление к решению актуальных научных и практических задач. Универ-

ситет продолжит вносить свой вклад в развитие отечественной науки и технологий. Мы выражаем благодарность всем ученым, преподавателям, студентам и сотрудникам университета, внесшим свой вклад в достигнутые результаты, и надеемся на дальнейшую плодотворную работу.

Контактная информация

Филонов Михаил Рудольфович, проректор по науке и инновациям

тел.: +7 (499) 237-22-25;

e-mail: filonov@misis.ru

I. ИНСТИТУТ ЭКОТЕХНОЛОГИЙ И ИНЖИНИРИНГА



Травянов Андрей Яковлевич,
директор института,
канд. техн. наук

Основное направление деятельности научного комплекса ЭкоТех

Реализация фундаментальных и прикладных исследований, разработка и внедрение на предприятиях передовых технологий, модернизация действующих и создание новых высокотехнологичных производств в области металлургии, машиностроения, энергетики и др. Особое внимание уделяется реализации проектов в рамках частно-государственного партнерства.

В состав института входят 10 кафедр, 5 научно-исследовательских лабораторий и центров. С участием научных коллективов института в НИТУ МИСИС были созданы 7 лабораторий, целью которых была реализация Программы повышения конкурентоспособности 5/100 и государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ.

На территории УНПБ «Теплый стан» функционирует опытно-промышленный кластер ЭкоТех, ориентированный на проведение внедренческих работ для промышленных предприятий по отработке технологии с получением опытных образцов продукции. Данный кластер состоит из четырех учебно-производственных комплексов по следующим направлениям:

- металлургические технологии;
 - литейное производство;
 - энергоэффективные процессы и оборудование;
 - обработка металлов давлением.
 - Энергоэффективные технологии и термическое оборудование на металлургических предприятиях;
 - Новые технологии порошковой металлургии и функциональных покрытий;
 - Аддитивные технологии производства металлических изделий;
 - Компьютерные литейные технологии при производстве высокоточных сложнофасонных деталей;
 - Технологии пластической деформации металлов, трубное производство, инжиниринг технологического оборудования;
 - Эффективная утилизация промышленных и бытовых отходов;
 - Инженерный менеджмент оборудования и технологий;
- Основные научные направления института охватывают широкий спектр задач в области металлургии и материаловедения, от фундаментальных исследований механизмов металлургических процессов, создания новых материалов с заданными свойствами, обработки материалов методами пластической деформации, порошковой металлургии и аддитивных технологий, литейных процессов и др. и заканчивая прикладными работами, ориентированными на внедрение в производство комплексных высокоэффективных технологических процессов.
- Работы, проводимые кафедрами и научными центрами, многогранны и включают следующие направления:
- Высокоэффективные технологии в металлургии цветных, редких и благородных металлов;
 - Сертификация и аналитический контроль;
 - Ресурсосберегающие технологии получения чугуна, стали и ферросплавов;
 - Новые сплавы цветных металлов, физическое моделирование термомеханических процессов;
 - Термохимия материалов;

454 млн руб.

Общий объем финансирования госбюджетных и хоздоговорных работ, выполненных научными коллективами института в 2024 году, в том числе в институте ЭкоТех

427,9 млн руб.

- Управление безопасностью технологических процессов и производств;
- Логистика и экодизайн промышленных технологий;
- Цифровизация и автоматизация процессов.

За последние три года в ЭкоТех выполняются 2 масштабных опытно-технологических проекта в рамках Постановления Правительства № 218:

- проект на сумму 205 млн. руб. направлен на создание технологии изготовления уникальных крупногабаритных отливок из жаропрочных сплавов для газотурбинных двигателей, ориентированной на использование отечественного оборудования и организацию современного ресурсоэффективного, компьютероориентированного литейного производства. Инициатор – ПАО «ОДК-Кузнецов». Срок реализации – 2021–2024 гг.
- проект на сумму 260 млн. руб. направлен на разработку и внедрение комплексных технологий производства бесшовных труб из сталей нового поколения с управляемой коррозионной стойкостью при осложненных условиях эксплуатации для топливно-энергетического комплекса Российской Федерации. Инициатор – АО «ВМЗ». Срок реализации – 2022–2025 гг.

В 2024 году победителями конкурсов Российского научного фонда (РНФ) стали семь научных проектов под руководством сотрудников подразделений института ЭкоТех:

- Роль структурного, масштабного и геометрического факторов в обеспечении воспроизводимости функционально-механических характеристик никелида титана при использовании элементов постоянного и переменного (градиентного) сечения;
- Повышение эксплуатационных характеристик электротехнического алюминия при легировании редкоземельными металлами;
- Создание высокопрочного наноструктурного композиционного материала на основе алюминия с интерметаллидным упрочнением;
- In-situ исследования кинетики рекристаллизации алюминиевых сплавов с использованием метода механической спектроскопии;
- Создание научных основ лазерной обработки новых гетерофазных алюмокальциевых сплавов системы Al-Ca-(Cu, Mn, La, Fe, Si, Zr, Sc) для послойного синтеза топологически оптимизированных изделий методом селективного лазерного плавления;

- Функциональные магнитные материалы на основе сплавов системы Fe-Cr-Co-B-Me со структурой естественного композита, полученные при кристаллизации из аморфного состояния;

Подразделениями ЭкоТех проводились активные исследования в области создания новых технологий и материалов, в том числе: в области порошковой металлургии; аддитивных технологий; переработки природного и техногенного минерального сырья; снижения энергоемкости металлургических процессов и повышения качества спецсталей и сталей, особо чистых по примесям; металлургии тяжелых, легких, редких и благородных металлов; создания уникальных аккумуляторов на базе литий-ионных источников тока; обработки металлов давлением, в том числе для трубной промышленности; фундаментальных и прикладных проблем, связанных с разработкой и исследованием оборудования, с целью повышения надежности машин и оборудования металлургического производства.

Создали новый жаропрочный композит на основе алюминиевого сплава AA6063 для авиации и нефтегазовых комплексов, который может применяться в условиях где температуры превышают 300°C. Разработали новый способ модификации добавлением никеля или совместно никеля и железа широко используемому сплаву Al-Zn-Mg-Cr для улучшения сверхпластических свойств, для повышения энергоэффективности процесса и существенного сокращения времени формовки. Создали новый композиционный материал упрочненный керамическими наночастицами такими как оксид алюминия, который сохраняет свои высокие механические свойства при температуре 500°C, тем самым превосходя многие известные металломатричные композиционные материалы, в том числе высокопрочные. Разработали метод обработки алюминиевого сплава для создания легких авиационных и автомобильных деталей с помощью механического легирования и последующего горячего прессования, что позволяет повысить прочность и термостойкость материала почти вдвое. Провели исследования по разработке новых алюминиевых сплавов добавив вместо марганца хром, что позволило сочетать высокий уровень литейных свойств и прочности при комнатной и повышенной температурах. Разработали новый материал – кроссоверный сплав («crossover alloy»), в котором соединены три группы сплава, а также добавлены иттрий или эрбий как эвтектикообразующие элементы и наноупрочнители. Патентовали метод, предотвращающий появление дефектов в микроструктуре сплавов, которые часто образуются при лазерном плавлении и трехмерной печати. Разработали новые износостойкие покрытия на основе карбида тантала, актуальные для создания более прочного и надежного промышленного оборудования в нефтегазовом секторе, подверженного значительному износу при воздействии

абразивных частиц. Изучили механические свойства и структурные изменения твердых сплавов с добавками карбида тантала с использованием уникальной методики с одновременным нагревом и видеофиксацией структурных изменений электронно-прозрачных объектов из твердых сплавов непосредственно в колонне просвечивающего электронного микроскопа. Провели исследования по улучшению состава связующих – веществ, отвечающих за удержание алмазов на поверхности инструмента и обеспечивающих высокую производительность: первый подход заключался в добавлении титана, так как он помогает улучшить механические свойства матрицы, образуя дополнительный слой между алмазом и связующим веществом и улучшая их сцепление; второй подход включал добавление трех различных компонентов в связующее вещество: карбида вольфрама, гексагонального нитрида бора и углеродных нанотрубок. Предложили технологию нанесения защитных покрытий на никелевые суперсплавы (метод электроискрового легирования (ЭИЛ) и электроды из околоэвтектического сплава Zr-Ni), которая продлевает срок службы изделий и снижает их износ более чем в 3 раза. Проводились исследования по получению покрытия, в основе которого бориды и силициды циркония и молибдена, устойчивые к окислению. Разработали новый класс боридной керамики на основе МАВ-фаз при помощи самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), основанного на протекании быстрой экзотермической реакции между исходными порошковыми компонентами с образованием твердых конечных продуктов. Изучили способ улучшения механических и функциональных свойств сплавов с памятью формы на основе никелида титана (TiNi) за счет сочетания процессов старения и интенсивной пластической деформации. Провели исследования по подбору оптимального технологического режима изготовления, при котором получают наиболее подходящие по механическим характеристикам образцы из титанового сплава без трещин и обладающие высоким сопротивлением к коррозии в биологической среде. Разработали эффективный метод изготовления быстрорежущей стали, из которой создают износостойкие инструменты для механической обработки металла: получили порошковую смесь с высокими показателями уплотняемости при холодном и горячем прессовании, которую в свою очередь получили смешав порошки эле-

ментов, входящих в состав быстрорежущей стали Р6М5К5 и диффузионно-легированную добавку, состоящую из порошков, содержащих оксиды металлов, такие как вольфрам, молибден и кобальт с порошком железа и восстановлением их в среде водорода.

Сотрудниками кафедр института опубликовано свыше 300 статей, входящих в базы Web of Science и Scopus. В список самых цитируемых материаловедов России вошел профессор кафедры порошковой металлургии и функциональных покрытий Д.В. Штанский, а в список самых цитируемых ученых мира из второго процента по библиометрической базе Scopus вошли 20 исследователей из НИТУ МИСИС, из которых 8 человек являются сотрудниками подразделений института ЭкоТех: Н.А. Белов, С.П. Галкин, И.С. Головин, С.М. Горбатьюк, Ф.В. Кирюханцев-Корнеев, Е.А. Левашов, А.В. Михайловская, Д.В. Штанский.

В 2024 году были защищены 3 докторских диссертаций сотрудниками подразделений института ЭкоТех: Дубинский Сергей Михайлович по специальности «Физика конденсированного состояния», Шереметьев Вадим Алексеевич по специальности «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» и Колтыгин Андрей Вадимович по специальности «Литейное производство».

Студенты и сотрудники ЭкоТех являются победителями в различных конкурсах и выставках, таких как: кейс-чемпионат БИОТОН, региональный чемпионат «Битва роботов», «Металл-Экспо», Международный салон изобретений и инновационных технологий «Архимед-2023», всероссийская олимпиада «Я – профессионал», различные стипендии: Президента РФ, им. В.А. Арутюнова, им. Ю.П. Адлера, ПАО «ГМК» им. Александра Дмитриевича Дейнеко, грантов: Президента РФ, РФ.

В 2024 году победителем премии Правительства Москвы стал доцент кафедры обработки металлов давлением Шереметьев Вадим Алексеевич в категории «Технические и инженерные науки» за значительный вклад в разработку научно-технологических основ получения и обработки сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb методами комбинированной термомеханической обработки и селективного лазерного плавления для изготовления ортопедических имплантатов.

Контактная информация

Травянов Андрей Яковлевич, директор института

+7 (499) 236-88-45

trav@misis.ru

КАФЕДРА ИНЖИНИРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ



Карфидов Алексей Олегович,
заведующий кафедрой

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Основными задачами научной деятельности кафедры является решение фундаментальных и прикладных проблем, связанных с разработкой и исследованием новых материалов, оборудования и технологий для обработки материалов, переработки отходов производств, с целью повышения качества продукции и снижение вредного воздействия промышленности на окружающую среду.

13,2 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Основные научные направления деятельности кафедры

- разработка медицинских комплексов и оборудования;
- разработка инновационных робототехнических систем;
- разработка новых экологически чистых материалов на основе грин-композитов;
- разработка технологий нанесения цветных изображений на металлические поверхности;
- повышение эксплуатационной надежности деталей машин и инструмента на основе совершенствования и создания комплекса лазерных и газотермических технологий;
- разработка и исследование машин и оборудования для переработки и обогащения минерального сырья и отходов производств;
- применение систем автоматизированного проектирования и 3D моделирования для реверс-инжиниринга и создания перспективных конструкций машин и аппаратов.

Кадровый потенциал кафедры

В 2024 г. на кафедре работали пять докторов технических наук, из которых четыре профессора, шесть кандидатов технических наук, из которых пять

доцентов, а также семь старших преподавателей, учебный мастер и два лаборанта.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г. «Изготовление образцов кабины для фототерапии дерматозов и Т-клеточных лимфом кожи с доку-

ментацией», «Изготовление образцов цифрового дерматоскопа для диагностики заболеваний кожи».

Важнейшие научно-технические достижения в 2024 г.

Проф. Н.А. Чиченев в соавторстве с проф. С.М. Горбатовым и А.О. Карфидовым провел исследования влияния лазерного поверхностного упрочнения образцов из инструментальной стали X12M в ре-

зультате которых было установлено, что глубина упрочнения без оплавления поверхности составила 0,75–0,80 мм (рисунок 10).

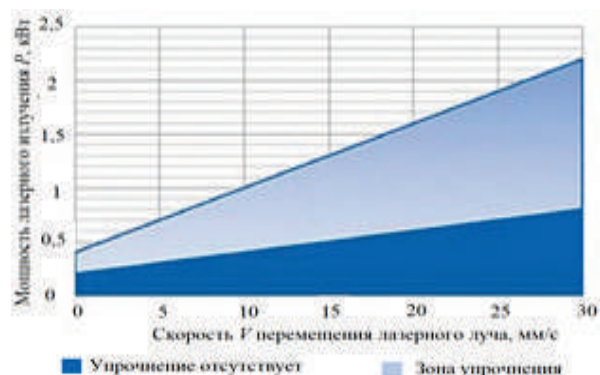


Рисунок 10 – Исследование глубины упрочнения инструментальной стали X12M

Аспирант кафедры И.С. Погорелов под руководством проф., д.т.н. С.П. Еронько. (ДонНТУ) и проф., д.т.н. С.М. Горбатюка и О.Н. Кобелева разработал новую систему механизированной подачи стартовой смеси в выпускной канал сталеразливочного ковша (патент на изобретение № 2832293).

Студент Н.В. Городник под руководством доц. И.Г. Морозовой и ст. преп. М.Г. Наумовой разработал программу для ЭВМ (RU 2024615431), предназначенную для взаимодействия с базой данных параметров лазерного излучения с целью получения заданного цветового изображения на различных материалах (рисунок 12).

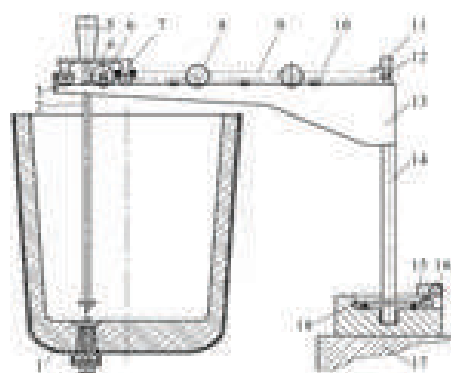


Рисунок 11 – Система механизированной подачи стартовой смеси в выпускной канал сталеразливочного ковша

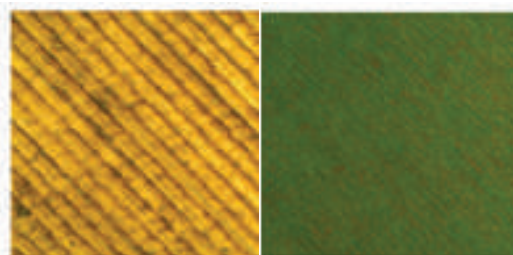


Рисунок 12 – Пример получения заданного цветового изображения

Подготовка специалистов высшей квалификации

В настоящее время на кафедре обучается более 100 студентов и 10 аспирантов, ежегодный выпуск составляет 40–50 человек. Уже подготовлено более 500 высококвалифицированных специалистов инженеров-механиков широкого профиля.

В 2024 г. кафедра ИТО подготовила 24 бакалавра по направлению подготовки 15.03.02 «Технологи-

ческие машины и оборудование», 27 магистров по специальности 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», 2 аспиранта по направлению подготовки 5.06.01 «Машиностроение», профиль «Инжиниринг машин, агрегатов и процессов» и один аспирант по направлению подготовки 22.06.01 «Технологии материалов», профиль «Инжиниринг металлургического оборудования и технологий».

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. N.A. Chichenev, S.M. Gorbatyuk, A.O. Karfidov, O.N. Chicheneva. Experimental study of the process of laser treatment of steel Kh12M. CIS Iron and Steel Review. 2024, 27, pages 103–107.
2. V.A. Bautin, V.Yu Zadorozhnyy, A.A. Korol, V.E. Bazhenov, A.S. Shinkarev, S.V. Chernyshikhin, D.O. Moskovskikh, M.E. Samoshina, A. Khort. Selective laser melting of low-alloyed titanium based alloy with a large solidification range. Heliyon, 2024, 10(3), e25513/
3. A.S. Shinkaryov, S.M. Gorbatyuk, A.O. Karfidov and oths. Obtaining Graphite-Modified Polymer Composite Material for Implementation in the Additives Prodand uction. Herald of the Bauman Moscow State Technical University, Series Natural Sciences. 2024, 116(5), pages 97–109.
4. N.A. Chichenev, A.O. Karfidov, M.V. Vasiliev, O.N. Chicheneva. Determination of parameters for step-by-step bending of thin sheet metal. Black Metallic, 2024, 2024(1), pages 17–20.

5. N.A. Chichenev, S.M. Gorbatyuk, K.N. Solomonov, S.A. Snitko, O.N. Chicheneva. Investigation of changes in temperature of pressing tool during laser processing. *Ferrous Metallurgy News*, 2024, 67(2), pages 155–160.
6. S.M. Gorbatyuk, O.A. Kobelev, V.A. Nagovitsyn, N.A. Chichenev. Thermal Fatigue Testing of Hot-Working Die Steel Using Laser Emission Steel in Translation. 2024, 54(4), pages 343–348.
7. S.V. Albul, O.A. Kobelev, I.A. Levitskii. Effect of supplying natural gas through flange holes on the operation of blast furnace tuyere with heat-insulating insert in the blast channel. *Metallurgist*, 2024, 68, pages 1193–1203
8. V.V. Devyatiarova, A.A. Gerasimova, I.I. Basirov, E.E. Balakhnina, M. F. Buzaev. Improving the Efficiency of Cone C rushers in the Mining Industry Lecture Notes in Mechanical Engineering. 2024, pages 349–358.
9. M.V. Chut, E.V. Sheshenin, I.G. Morozova, M.G. Naumova, I.I. Basirov. Improving the production technology of cast billets for gas turbine engine blades. *Metallurgist*. 2024, 67(11-12), pages 1950–1956.
10. K.K. Ismailov, I.I. Basirov, M.G. Naumova, N.A. Chichenev. Increasing the Quality of Manufacturing Sand Cores at the Casting and Mechanical Plant. *Steel in Translation*. 2024, 54(6), pages 583–586.

Основные научно-технические показатели

На кафедре создано студенческое конструкторское бюро, основными видами деятельности которого являются проектирование робототехнических систем, 3D моделирование, реверс-инжиниринг. Команда студентов кафедры приняла участие в международном конкурсе «Битва роботов-2024», на котором заняла 1-е место (рисунок 13), а руководитель бюро студентка Халимова А.Н. получила благодарность от Минобрнауки России.



Рисунок 13 – Победители конкурса «Битва роботов-2024»

Аспиранты и сотрудники кафедры приняли участие в 5-ти научно-практических конференциях. Получен патент на изобретение и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Студенты кафедры

Сотрудниками кафедры в 2024 г. опубликовано 38 научных статей, в том числе: в российских научных журналах из списка ВАК – 14, в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus – 22. Проф. С.М. Горбатюк вошел в 2 % наиболее цитируемых ученых мира и был удостоен звания «Почетный профессор СевГУ» (рисунок 14).

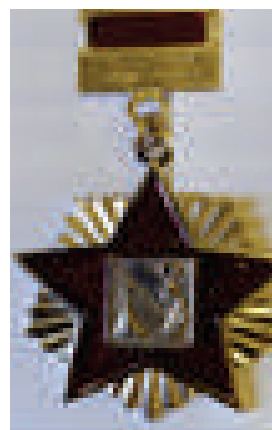


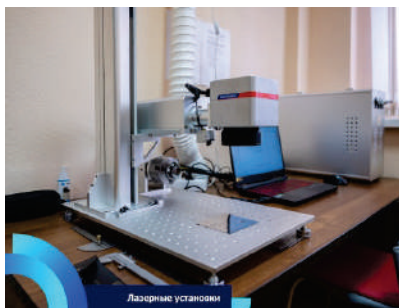
Рисунок 14 – Медаль проф. Горбатюка С.М.

участвовали в трех Всероссийских студенческих олимпиадах: по гидравлике, теории механизмов машин и деталям машин, на которых заняли призовые места.

Оборудование подразделения

На кафедре создано несколько лабораторий, оборудование которых постоянно расширяется. В настоящее время на кафедре имеются принтеры для печати FDM и SLA технологиями: Flying Bear

Ghost 6, Reborn 2, FlashForge Creator Pro 2, 5D принтеры Stereotech (серии Hybrid и Fiber), Anycubic Photon Mono 4k. Оборудование для сканирования объектов RangeVision Premium и Scanform L5. Учеб-



ный комплекс на базе коллаборативного 6-осевого робота-манипулятора Rozum Pulse 75 с поддержкой Python3, комплект учебного оборудования Festo-

Didactic из четырех лабораторных стендов Learnline и комплектных элементов TP 501/601.

Контактная информация

Карфидов Алексей Олегович, заведующий кафедрой

Тел.: +7 (499) 230-25-47,

e-mail: a.korf@mail.ru,

ауд. Г-348

КАФЕДРА ЛИТЕЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ



Белов Владимир Дмитриевич, заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, почетный работник науки и высоких технологий РФ

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра ЛТиХОМ НИТУ МИСИС традиционно занимается подготовкой высококвалифицированных специалистов для нужд промышленных предприятий, научно-исследовательских центров России, ближнего и дальнего зарубежья (подготовка бакалавров и магистров ведется по направлениям «Металлургия» и «Технология художественной обработки материалов»). Особое внимание уделяется подготовке будущих специалистов-литейщиков, обладающих теоретическими знаниями и практическими навыками в области разработки технологии изготовления литых деталей, конструирования литейных форм, моделирования процессов заполнения формы расплавом и затвердевания отливок, материаловедения и сопутствующих дисциплин, что делает наших выпускников конкурентоспособными на рынке труда и востребованными на профильных промышленных предприятиях России. С 2023 г. открыт набор в магистратуру на программу по направлению «Технология художественной обработки материалов», профиль «Цифровое производство и дизайн художественных изделий и новых материалов», где студентам предоставляется возможность реализовать свой творческий потенциал в создании художественных изделий.

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение актуальных задач промышленных предприятий России, включая разработку новых сплавов, технологий и материалов и их внедрение в производство. Кафедра обладает 16 лабораториями и производственной базой инженерингового центра «Литейные технологии и материалы» (ИЦ ЛТМ), оснащенными современным специальным оборудованием для качественного проведения

учебного процесса и глубоких научных исследований процессов плавки, литья, кристаллизации и затвердевания металлов и сплавов.

На кафедре работают курсы повышения квалификации для работников предприятий и организаций, проводится подготовка научных кадров и выполняются глубокие научные исследования в аспирантуре.

Основные научные направления деятельности кафедры

- развитие теории и внедрение инновационных литейных процессов применительно к авиапрому, автопрому и другим базовым отраслям промышленности РФ;
- разработка новых литейных сплавов и развитие материаловедческих основ получения высококачественных отливок;
- разработка сопутствующих материалов и технологий для получения отливок из новых сплавов и композиционных материалов;
- повышение адекватности компьютерного моделирования литейных процессов;
- разработка новых металлических материалов для применения в биотехнологиях и медицине;
- теория и практика получения литейных форм, стержней и моделей с использованием аддитивных технологий (3D печать).

95,3 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Кадровый потенциал кафедры, в том числе Инжинирингового центра «Литейные технологии и материалы»

На кафедре работает 32 сотрудника, в том числе:

- 1 профессор;
- 7 доцентов;
- 3 старших преподавателя;
- 1 ассистент.

Из них: 2 доктора технических наук и 14 кандидатов технических наук.

На кафедре обучается 6 аспирантов.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г. (более 5 млн. руб.)

- Договор № 002702 от 22.12.2021 г. на выполнение научно-исследовательской, опытно-технологической и опытно-конструкторской работы с ПАО «ОДК-Кузнецов» (г. Самара) на тему: «Создание технологии изготовления уникальных крупногабаритных отливок из жаропрочных сплавов для газотурбинных двигателей, ориентированной на использование отечественного оборудования и организацию современного ресурсоэффективного, компьютероориентированного литейного производства» в рамках Постановления Правительства РФ № 218, 14 очередь. Общий объем финансирования – 205 000 000 рублей. Объем финансирования в 2024 г. – 90 000 000 рублей.
- Договор от 19.02.2024 г. № 19/02–24 на выполнение научно-исследовательской работы с ОАО НПО «Родина» СМЗ на тему: «Исследование структуры и свойств бронзы Бр010С2НЗ в круглых и плоских слитках, изготовленных методом направленной кристаллизации, с последующей разработкой и внедрением технологии их изготовления на ОАО НПО «Родина» СМЗ». Общий объем финансирования – 7 000 000 рублей. Объем финансирования в 2024 г. – 2 300 000 рублей.
- Договор от 23.05.2023 г. № 19/02–24 на выполнение научно-исследовательской работы с АО «ОКБ «Аэрокосмические системы» на тему: «Разработка технологии получения слитков диаметром 15 и 53 мм из антифрикционной бронзы Бр010С2НЗ методом непрерывного литья вверх с направленной кристаллизацией для последующего диффузионного соединения со сталью» Общий объем финансирования – 5 000 000 рублей. Объем финансирования в 2024 г. – 3 000 000 рублей.

Важнейшие научно-технические достижения в 2024 г.

- Разработана технология получения слитков диаметром 53 мм из антифрикционной бронзы Бр010С2НЗ методом непрерывного литья вверх с направленной кристаллизацией для последующего диффузионного соединения со сталью (Договор с АО «ОКБ «Аэрокосмические системы»).
- Разработана и испытана на ПАО «ОДК-Кузнецов» уникальная технология получения крупногабаритных тонкостенных восковок методом запрессовки сбоку через единственный литник, ориентированная на использование отечественных наполненных модельных восков (Договор с ПАО «ОДК-Кузнецов»).
- Разработана групповая технология литья по выплавляемым моделям (ЛВМ) крупногабаритных тонкостенных отливок из жаропрочного никелевого сплава ВЖЛ14Н-ВИ, основанная на использовании преимущественно отечественного оборудования и материалов с широким применением средств роботизации и автоматизации (Договор с ПАО «ОДК-Кузнецов»).
- По результатам исследования структуры и свойств антифрикционной латуни заданного химического состава разработана технология получения слитков в соответствии с требованиями нормативной документации. (Договор с АО «ОКБ «Аэрокосмические системы»).
- Разработан высокопрочный литейный магниевый сплав, обеспечивающий прочность на растяжение не менее 300 МПа при комнатной температуре, стойкого к возгоранию на воздухе (Договор с ПАО «ОДК-Кузнецов»).
- Разработана технология получения слитков диаметрами от 15 до 53 мм из бронзы Бр010С2НЗ методом непрерывного литья вверх и исследована в них структура и свойства этого сплава на соответствие требованиям для последующего диффузионного соединения со сталью.

Опытная партия слитков передана Заказчику. (Договор с ОАО НПО «Родина» СМЗ).

- Разработана уникальная технология получения высококачественных прогрессивных литых за-

готовок из антифрикционной бронзы методом гравитационного литья с изготовлением опытной партии отливок «Корпус насоса ГП23.551П» (Договор с АО «АФС»).

Подготовка специалистов высшей квалификации

Успешно проведена защита диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.3 – «Литейное производство» Колтыгина Андрея Вадимовича. Тема диссертации: «Развитие основ совершенствования существующих и разработки новых сплавов на основе магния и инновационных технологий получения из них отливок ответственного назначения литьём в песчаные формы» (научный консультант: д.т.н., профессор Белов В.Д.).

Успешно проведена защита диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3 – «Литейное производство» Ковышкиной Елены Павловны. Тема диссертации: «Исследование и разработка технологии изготовле-

ния керамической оболочки на водном связующем для получения крупногабаритных отливок ответственного назначения из жаропрочного никелевого сплава ВЖЛ14Н-ВИ» (научный руководитель: д.т.н., профессор Белов В.Д.).

Успешно проведена защита диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3 – «Литейное производство» Битюцкого Александра Дмитриевича. Тема диссертации: «Применение аддитивных технологий в литейном производстве для изготовления художественных и ювелирных изделий с целью повышения их качества и художественной привлекательности» (научный руководитель: к.т.н. Ивлева Л.П.).

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. A New Method for Assessing the Rate of Biodegradation of Magnesium Alloy-Based Products in an In Vivo Experiment / Shin, K.S., Drobyshev, A., Redko, N., Kunizhev, K., Komissarov, A., Bazhenov, V., Gurganchova, Z., Miterov, A., Skakunov, Ya., Lezhnev, D., Yanushevich, O.O. // *Metals*, 2024, 14(12), pp. 1–10, <https://doi.org/10.3390/met14121411>
2. Microstructure and mechanical properties of new Mg-Zn-Y-Zr alloys with high castability and ignition resistance / Koltygina, T.A., Bazhenov, V.E., Koltygin, A.V., Prosviryakov, A.S., Tabachkova, N.Y., Baranov, I.I., Komissarov, A.A., Bazlov, A.I. // *International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials*, 2024, 31(12), pp. 2714–2726, <https://doi.org/10.1007/s12613-024-2980-y>
3. Influence of Hot Rolling on Microstructure, Corrosion and Mechanical Properties of Mg-Zn-Mn-Ca Alloy / Rogachev, S.O., Bazhenov, V.E., Bautin, V.A., Li, Anna V., Plegunova, Sofia V., Ten, Denis V., Yushchuk, Viacheslav V., Komissarov, A.A., Shin, K.S. // *Metals*, 2024, 14(11), pp. 1–17, <https://doi.org/10.3390/met14111249>
4. The Numerical Simulation of the Injection Filling of the Fluidity Probe Die with Pattern Waxes / Bazhenov, V.E., Ovsyannikov, A.S., Kovyshkina, E.P., Stepashkin, Andrey A., Nikitina, Anna A., Koltygin, Andrey V., Belov, V.D., Dmitriev, D.N. // *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 2024, 8(5), pp. 1–18, <https://doi.org/10.3390/jmmp8050213>
5. Investigation of Mechanical and Corrosion Properties of New Mg-Zn-Ga Amorphous Alloys for Biomedical Applications / Bazhenov, V.E., Gorobinskiy, M.V., Bazlov, A.I., Bautin, Vasilii A., Koltygin, Andrey V., Komissarov, Alexander A., Ten, Denis V., Li, Anna V., Drobyshev, Alexey Yu., Kang, Yoongu, Jung, I.-H., Shin, K.S. // *Journal of Functional Biomaterials*, 2024, 15(9), pp. 1–22, <https://doi.org/10.3390/jfb15090275>
6. Structure and mechanical properties of hot-extruded Mg-Y-Zn-Mn biodegradable alloys / Bazhenov, V.E., Li, A.V., Rogachev, S.O., Bazlov, A.I., Statnik, E.S., Tavalzhanskii, S.A., Komissarov, A.A., Redko, N.A., Korsunsky, A.M., Shin, K.S. // *Materials Today Communications*, 2024, 40, 110166, <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2024.110166>
7. The Influence of Hot Isostatic Pressing on the Phase Composition and Porosity of Plasma-Sprayed Ceramics of Pure Alumina / Belyaev, I.V., Kireev, A.V., Bazhenov, V.E., Gerke, M.N., Kochuev, D.A., Pavlov, A.A. // *Inorganic Materials: Applied Research*, 2024, 15(3), pp. 723–727, <https://doi.org/10.1134/S207511332470014X>
8. High strength and ductility in a new Mg-Zn-Ga biocompatible alloy by drawing and rotary forging / Rogachev, S.O., Bazhenov, V.E.,

- Komissarov, A.A., Ten, Denis V., Li, Anna V., Andreev, Vladimir A., Statnik, Eugene S., Sadykova, Iuliia A., Plegunova, Sofia V., Yushchuk, Viacheslav V., Redko, Nikolay A., Salimon, Alexey I., Korsunsky, A.M., Drobyshev, A.Y. // *Results in Materials*, 2024, 21, 100524, <https://doi.org/10.1016/j.rinma.2023.100524>
9. Selective laser melting of low-alloyed titanium based alloy with a large solidification range / Bautin, V.A., Zadorozhnyy, V.Y., Korol, A.A., Bazhenov, V.E., Shinkarev, A.S., Chernyshikhin, S.V., Moskovskikh, D.O., Samoshina, M.E., Khort, A. // *Heliyon*, 2024, 10(3), e25513, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25513>
10. Influence of various additives on the properties of salt water-soluble carbamide-based pattern compounds / Bazhenov, V.E., Kovyshkina, E.P., Nikitina, A.A., Koltygin, A.V. // *Tsvetnye Metally*, 2024, 2024(8), pp. 82–89, <https://doi.org/10.17580/tsm.2024.08.12>

Основные научно-технические показатели

- публикации в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 12;
 - публикации в журналах из списка РИНЦ – 43;
 - публикации в российских научных журналах из списка ВАК – 7;
 - объекты интеллектуальной собственности – 26;
 - конференции, в которых принимали участие сотрудники подразделения – 12.
1. XIX Международная конференция NEMs-2024 «Высокоэнергетические и специальные материалы: антитерроризм, безопасность и гражданское применение» (12–13 сентября 2024 г., Томск, ТГУ)
 2. 30-я Международная промышленная выставка Металл-Экспо'2024 (29 октября – 1 ноября 2024 г., Москва, ООО «Металл-Экспо»)
 3. XII Международная научно-практическая конференция «Прогрессивные литейные технологии» (29 октября – 1 ноября 2024 г., Москва, НИТУ МИСИС)
 4. VII Всероссийская научно-техническая конференция молодых ученых «Прогрессивные материалы и технологии изготовления заготовок» (10 сентября 2024 г., Рыбинск, РГТУ им. П.А. Соловьева)
 5. Всероссийский научно-технический форум по двигателям и энергетическим установкам им. Н.Д. Кузнецова (10–11 октября 2024 г., Самара, СамГТУ)
 6. XVIII Международный съезд литейщиков (12–14 ноября 2024 г., Екатеринбург)
 7. Выставка «Литье-2024» (12–14 ноября 2024 г., Екатеринбург)
 8. Форум литейщиков стран БРИКС (12–14 ноября 2024 г., Екатеринбург)
 9. Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых и студентов «Металлургия XXI столетия глазами молодых» (28–29 мая 2024 г., Донецк, Донецкий национальный технический университет)
 10. XII Международный конгресс и выставка «Цветные металлы и минералы» (9–13 сентября 2024 г., Красноярск)
 11. XVI международная научно-практическая конференция вузов России (15–20 апреля 2024 г., Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна)
 12. Международная научно-техническая конференция «Перспективные материалы и технологии – 2024» (12–16 апреля 2024 г., Москва, МИРЭА – Российский технологический университет)
 - аттестованные методики – 2;
 - единицы уникального оборудования – 6, в том числе 4 единицы оборудования лаборатории точного литья по выплавляемым моделям
 - премии и награды за научно-инновационные достижения – 3
1. Серебряной медалью решением международного жюри XXVII Московского международного салона изобретений и инновационных технологий «Архимед – 2024» награждены Баженов Вячеслав Евгеньевич и Колтыгин Андрей Вадимович за разработки в области магниевых сплавов.
 2. Лауреатом конкурса «Молодые ученые», проводимого в рамках 30-й Международной промышленной выставки «Металл-Экспо 2024», стала Кovyshkina Елена Павловна за научно-исследовательскую работу «Исследование и разработка технологии изготовления керамической оболочки на водном связующем для получения крупногабаритных отливок ответственного назначения из жаропрочного никелевого сплава ВЖЛ14Н-ВИ».

- Лауреатом конкурса «Молодые ученые», проводимого в рамках 30-й Международной промышленной выставки «Металл-Экспо 2024», стала Лыскович Анастасия Андреевна за на-

учно-исследовательскую работу «Разработка высокотеплопроводного алюминиевого литейного сплава системы Al-Zn-Si для электроники и электроавтомобилестроения».

Объекты интеллектуальной собственности

- Образец для исследования пластического течения и деформированного состояния при винтовой прокатке / Скрипаленко М.М., Романцев Б.А., Рогачев С.О., Баженов В.Е., Скрипаленко М.Н., Воронников В.А., Сидорова Т.Ю. // Патент на полезную модель RU 224310 U1, 20.03.2024. Заявка от 08.12.2023.
- Справочно-рекомендательное программное обеспечение по подбору алгоритма топологической оптимизации и аддитивной технологии для создания ювелирных и художественных изделий «Techopt» / Битюцкий А.Д., Ивлева Л.П. // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2024616416, 20.03.2024. Заявка от 14.03.2024.
- Фиксатор для остеосинтеза / Дробышев А.Ю., Редько Н.А., Романенко И.И., Комиссаров А.А., Баженов В.Е., Плегунова С.В., Ли А.В. // Патент на изобретение RU 2817502 C1, 16.04.2024. Заявка от 04.04.2023.
- Способ получения огнеупорной оболочковой формы с использованием солевых моделей / Колтыгин А.В., Баженов В.Е., Санников А.В., Никитина А.А., Ковышкина Е.П., Белов В.Д., Щедрин Е.Ю. // Патент на изобретение RU 2818260 C1, 26.04.2024. Заявка от 17.11.2023.
- Раствор для улучшения смачивания поверхности восковых моделей для литья по выплавляемым моделям / Колтыгин А.В., Фадеев А.В., Баженов В.Е., Ковышкина Е.П., Белов В.Д. // Патент на изобретение RU 2819696 C1, 22.05.2024. Заявка от 25.04.2023.
- Высокотеплопроводный алюминиевый литейный сплав / А. Лыскович, В.Е. Баженов, А.В. Колтыгин, В.Д. Белов // Патент на изобретение RU 2024106717, 08.07.2024 заявка 14.03.2024.
- Накостная пластина для остеосинтеза / Дробышев А.Ю., Редько Н.А., Романенко И.И., Комиссаров А.А., Баженов В.Е., Плегунова С.В., Ли А.В. // Патент на изобретение RU 2829176 C1, 25.10.2024. Заявка от 07.09.2023.
- Магниевый сплав и способ получения заготовок для изготовления биорезорбируемых систем фиксации и остеосинтеза твердых тканей в медицине / Баженов В.Е., Ли А.В., Комиссаров А.А., Колтыгин А.В., Баутин В.А., Абакумов М.А. // Патент на изобретение RU2793655C1, 04.04.2023. Заявка № 2022117211 от 27.06.2022
- Способ приготовления и подачи защитной газовой смеси для плавки магниевых сплавов / Колтыгин А.В., Баженов В.Е., Санников А.В., Плисецкая И.В., Белов В.Д., Окулов А.Б., Юдин В.А. // Патент на изобретение 2763844 C1, 11.01.2022. Заявка № 2021124118 от 13.08.2021
- Высокопрочный литейный магниевый сплав / Колтыгин А.В., Павлов А.В., Баженов В.Е., Белов В.Д. // Патент на изобретение 2786785 C1, 26.12.2022, Бюл. № 36. Заявка: 2022123699, 06.09.2022.

Уникальное оборудование

Портальная установка вертикального литья вверх ПУВЛ-450 с индукционной тигельной печью. На установке можно получать слитки диаметром от 15 до 55 мм из медных, алюминиевых и других сплавов с температурой плавления до 1100°C. Установка позволяет регулировать скорость вытягивания слитка и подбирать режимы под широкий спектр сплавов, что дает возможность применять её как для производства опытных партий слитков, так и для исследовательских целей.

Смесители для приготовления огнеупорной суспензии MZ160 с охлаждаемой лопастью. Предназначены для приготовления керамической суспензии. Охлаждаемая лопасть предназначена для охлаждения суспензии и для поддержания стабильной температуры.

Песчано-полимерный трехмерный принтер SP500. Предназначен для изготовления разовых литейных форм и стержней любой конфигурации методом 3D печати по InkJet технологии, существенно сокращающей время и себестоимость получения отливки. Изготовленные на принтере с погрешностью до 100 мкм формы позволяют получать отливки из широкого спектра сплавов с 6–7 классом точности по ГОСТ Р 53464–2009.

Котел КПЭМ-60/9Т. Предназначен для удаления модельной массы из полости формы. Котел содержит бак с водой, в которой происходит удаление модельной массы. Нагрев происходит за счет «паровой рубашки» корпус выполнен полностью из нержавеющей стали.



Портальная установка вертикального литья вверх ПУВЛ-450 с индукционной тигельной печью



Песчано-полимерный трехмерный принтер SP500



Смесители для приготовления огнеупорной суспензии MZJ60 с охлаждаемой лопастью



Котел КПЭМ-60/9Т

Инжектор DVWI-1 4,0 л. Предназначен для запрессовки воскоподобных смесей. Управление процессами вакуумизации и впрыска воска в модель осуществляется в автоматическом режиме, авто-

кламп (зажим) обеспечивает оптимальную степень сжатия модели и точный прижим к соплу инжектора, автоматизация снижает влияние человеческого фактора.



Инжектор DVWI-1 4,0 л

Контактная информация

Белов Владимир Дмитриевич, д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой ЛТиХОМ

тел. +7 (495) 951-17-25,

e-mail: vdbelov@misis.ru

КАФЕДРА МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ



Солонин Алексей Николаевич,
заведующий кафедрой,
канд. техн. наук

64,4 млн руб.

Общий объем финансирования
научно-исследовательских
работ в 2024 году

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Научно-исследовательская работа кафедры направлена на разработку и исследование новых металлических материалов, обладающих требуемой структурой и свойствами, а также современных технологий производства из них полуфабрикатов и конечных изделий.

Основные научные направления деятельности кафедры

- исследование структуры и свойств алюминиевых сплавов (руководитель – доцент, к.т.н. Поздняков А.В.);
- сверхпластичность сплавов (руководитель – к.т.н. Михайловская А.В.);
- композиционные материалы (руководитель – с.н.с., к.т.н. Просвиряков А.С.);
- аморфные металлические материалы (руководитель – к.т.н. Базлов А.И.);
- неупругость металлических материалов (руководитель – проф., д.ф.-м.н. Головин И.С.);
- моделирование структуры и свойств металлических материалов (руководитель – к.т.н. Солонин А.Н.);
- исследование и разработка материалов для аддитивных технологий (руководитель – к.т.н. Солонин А.Н.).

Кадровый потенциал кафедры

- Докторов наук: 2 чел.
- Кандидатов наук: 21 чел.
- Аспирантов: 19 чел.
- Инженерно-технических работников: 10 чел.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г. (более 5 млн. руб.)

Проект в рамках государственного задания по теме «Разработка научно-технических решений получения металломатричных композиционных материалов для аддитивного производства».

Грант РНФ по теме «Неоднородные структурные состояния в сплавах на основе железа с магнитомеханическим взаимодействием: корреляция физических и инженерных свойств»

Грант РНФ по теме «Исследование закономерностей структурообразования и разработка новых высокотехнологичных сплавов на основе системы Al-Zn-Mg-Cu с редкоземельными металлами»

Грант РНФ по теме «Научные основы создания высокопрочных сплавов на основе алюминия со структурой композиционного типа, упрочненных наноразмерными дисперсоидами квазикристаллических и упорядоченных фаз».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- Сплавы железа и галлия (Fe-Ga), известные как галфенолы, востребованы благодаря их способности менять размер под воздействием магнитного поля. Совместные исследования специалистов Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) и Университета МИСИС

(Головин с сотрудниками) ставят под сомнение распространенную гипотезу о природе возникновения гигантской магнитострикции в железо-галлиевых сплавах. Ее зарубежные авторы утверждают, что после обработки галфенолов при определенных температурах, в них формируется особая тетрагональная фаза (L60), которая усиливает магнитострикцию. В наших работах [1, 2, 3] показано, что объемная доля этой фазы в массивных образцах не менее, чем на порядок меньше, чем принято считать на основе исследований тонких пленок, а поэтому они не могут определять макросвойства материала. Таким образом, существующие интерпретации о функциональных свойствах галфенолов ставятся под сомнение и ученым снова необходимо искать причины возникновения этого необычного явления. В свою очередь нами были выполнены альтернативные исследования структуры массивных образцов галфенолов в широком диапазоне концентраций по Ga, в том числе с добавками редкоземельных элементов. Исследования проведены с применением различных дифракционных методик (рентген, синхротрон, дифракция нейтронов) в сотрудничестве с ОИЯИ [4, 5, 6, 7], а также методами электросопротивления (совместно с Университетом Лотарингии и ОИЯИ) [8,9] и внутреннего трения в различных функциональных сплавах [10, 11, 12, 13], в том числе в сотрудничестве с испанскими, китайскими и тайваньскими специалистами. Сформулированы

новые положения о кинетике формирования и растворения равновесных (L12) и неравновесных фаз (D019, Fe13Ga9) в Fe-Ga сплавах.

- Определен комплекс характеристик эксплуатационных свойств новых кроссоверных сплавов Al-(2,5–3,5)Zn-(2,5–3,5)Mg-(2,5–3,5)Cu-Y(Er). Новые деформируемые сплавы имеют предел текучести на уровне сплавов 1580 (Al-Mg-Sc) и D16 (Al-Cu-Mg), превосходя магналий по пределу прочности, а дюраль по литейным свойствам (свариваемости) и коррозионной стойкости. Свойства новых сплавов находятся между свариваемыми типа 1915 и 7005 (превосходят) и высокопрочными типа B95A и 7475 (уступают). Новые композиции имеют более высокую коррозионную стойкость и литейные свойства (свариваемость). Наибольший предел текучести (319–327 МПа) достигнут после ретроградного старения, при этом ток коррозии минимален. Новые композиции демонстрируют высокую стойкость к межкристаллитной коррозии, высокую износостойкость (выше сплава АК7ч). КТР в интервале 20–200°C близкий к КТР поршневого силумина A12MMgH. По итогам оптимизации составов новых сплавов на основе систем Al-Cu-Y(Er) путем легирования хромом созданы новые литейные и деформируемые алюминиевые сплавы с хорошим уровнем литейных свойств, высоким уровнем прочности при комнатной и повышенных температурах.

Подготовка специалистов высшей квалификации

Мамзурина Ольга Игоревна. Разработка нового литейного и деформируемого жаропрочного

сплава на основе системы Al-Cu-Yb(Gd) – Mg-Mn-Zr. Дис. к.т.н., февраль 2024.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. A.M. Balagurov, I.A. Bobrikov, D.Yu. Chernyshov, B. Erzhanov, A.S. Sohatsky, S.V. Sumnikov, I.S. Golovin. Tetragonal phases in Fe-Ga alloys: A quantitative study // *Physical Review Materials* 8 (2024) 073604 <https://doi.org/10.1103/physrevmaterials.8.073604>.
2. A.M. Balagurov, N.Y. Samoylova, I.S. Golovin. Diffusive and displacive phase transitions in Fe-Ga alloys // *Physica B: Condensed Matter*, 676 (2024) 415668 <https://doi.org/10.1016/j.physb.2024.415668>.
3. M.V. Avdeev, A.M. Balagurov, I.S. Golovin. Morphology and kinetics of nanoheterogeneities in Fe81Ga19-Tb alloy: A small-angle neutron scattering study // *Physica B: Condensed Matter*, 685 (2024) <https://doi.org/416052> [10.1016/j.physb.2024.416052](https://doi.org/10.1016/j.physb.2024.416052).
4. А.М. Балагуров, Б. Ержанов, Б. Мухаметулы, Н.Ю. Самойлова, В.В. Палачева, С.В. Сумников, И.С. Головин. Фазовые переходы порядок-беспорядок в сплавах Fe81Ga19-RE (RE = Dy, Er, Tb, Yb) по данным дифракции нейтронов // *ФММ* 125, 2 (2024) 202–213 <https://doi.org/10.31857/S0015323024050115>.
5. T.N. Vershinina, S.V. Sumnikov, M.N. Yapryntsev, A.M. Balagurov, V.V. Palacheva, I.S. Golovin. In situ study of phase transformations in the metastable Fe-42Ga alloy // *J. Alloys Compds.* 1002 (2024) 175306 <https://doi.org/10.1080/10446830500454346>.
6. А.М. Балагуров, Б. Ержанов, Б. Мухаметулы, Н.Ю. Самойлова, В.В. Палачева, С.В. Сумников, И.С. Головин. Фазовые состояния и структурные трансформации в сплавах Fe73Ga27RE05

- (Re = Dy, Er, Tb, Yb) по данным дифракции нейтронов // ФММ 125, 5 (2024) 591–602 <https://doi.org/10.31857/S0015323024050115>.
7. V.V. Palacheva, A.A. Shcherbakov, V.V. Cheverikin, E.N. Zanaeva, A.M. Balagurov, I.S. Golovin. Time temperature transition and effect of thermocycling (D03 ↔ L12) on Fe₃Ga-type alloy structure // Intermetallics 175 (2024) 108528 <https://doi.org/10.1016/j.intermet.2024.108528>.
 8. I.S. Golovin, V.V. Palacheva, V.V. Cheverikin, E.N. Zanaeva, D.O. Uyi, A.A. Shcherbakov, M. Mouas, F. Gasser, J.-G. Gasser, S.V. Sumnikov, A.M. Balagurov. Interplay between D019, L12 and D03 phases in Fe₃Ga-type alloy // J. Alloys Compds. 1000 (2024) 175150 <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.175150>.
 9. I.S. Golovin, A.M. Balagurov, A.V. Pozdniakov, L.Yu. Dubov, M. Mouas, F. Gasser, J.-G. Gasser. In situ study of atomic clustering in Fe-19Ga type alloy // Materials Letters 375 (2024) 137206 <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2024.137206>.
 10. V.V. Palacheva, J. Cifre, H.W. Chang, A.M. Balagurov, I.S. Golovin. Carbon diffusivity by means of Snoek relaxation in ternary Fe-26at%(Al+Ga) alloys with different Al/Ga ratio // J. Alloys Compds. 988 (2024) 174328 <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.174328>.

Основные научно-технические показатели

- монографии, учебники и учебные пособия – 1;
- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК – 16;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 60;
- объектов интеллектуальной собственности, аттестованных методик – 3;
- выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных разработок с участием сотрудников подразделения – 2;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения – 10;
- защищенных кандидатских и докторских диссертаций – 1.

Контактная информация

Солонин Алексей Николаевич, заведующий кафедрой

тел. +7 (499) 236-31-29,

e-mail: solonin@misis.ru,

кабинет К-300.

КАФЕДРА МЕТАЛЛУРГИИ СТАЛИ, НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ



Дуб Алексей Владимирович,
заведующий кафедрой,
д-р техн. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение фундаментальных задач теории производства стали и ферросплавов, моделирования металлургических процессов, исследования коррозионного состояния материалов и защиты от коррозии, создания интеллектуальных магнитных материалов и устройств для технических и биомедицинских приложений, создания новых гибридных аддитивных технологий. Деятельность кафедры направлена на решение следующих прикладных задач: автоматизация и управление процессами получения стали; совершенствование конструкций металлургических агрегатов, проектирование цехов и мини-заводов; создание и внедрение новых функциональных, антикоррозионных и износостойких покрытий; создание новых технологий и оборудования для аддитивного производства; создание систем селективной магнитной сепарации; создание экспресс-методов анализа коррозионной стойкости конструкций из строительных материалов и систем онлайн коррозионного мониторинга объектов атомно-энергетического комплекса; систем контроля локальных магнитных свойств; интеллектуальных магнитных наночастиц и капсул для терапии онкологических заболеваний.

На кафедре функционирует лаборатория холодного моделирования процессов продувки жидкой стали в кислородном конвертере, ковше и циркуляционном вакууматоре. Создана учебно-научно производственная база «Тёплый стан», имеющая в своём распоряжении современное плавильное оборудование спецэлектрометаллургии – вакуумно-индукционные печи, печи электрошлакового переплава, печь с холодным тиглем и т.д. На УЧНБ «Тёплый стан» осуществляются выполнение НИР и ОКР, проведение практических занятий для студентов и аспирантов, разработка учебных моделей и тренажёров и изготовление малотоннажных партий специальных сталей и сплавов для внешних заказчиков.

На кафедре функционирует лаборатория с приглашенными зарубежными учеными «Перспективные прецизионные материалы», которая специализируется на разработке технологий получения прецизионных материалов для производства миниатюрных технических устройств с использованием аддитивных и MIM-технологии, систем селективной магнитной сепарации, материалов для терапевтической онкологической гипертермии. Лаборатория оснащена современным оборудованием: METKON; NCS Germany, OBLF; и имеет ряд уникальных установок.

Основные научные направления деятельности кафедры

- Теория и технология производства стали и сплавов в различных металлургических агрегатах;
- Разработка и оптимизация технологий внепечной обработки и разливки стали;
- Теория и технология производства сложнолегированных сталей и сплавов методами современной спецэлектрометаллургии;
- Развитие ресурсосберегающих технологий производства ферросплавов;
- Математическое и физическое моделирование сталеплавильного производства;
- Рациональное природопользование и экологические аспекты металлургического производства;
- Исследование и экспертиза коррозионной стойкости элементов строительных металлоконструкций;
- Системы мониторинга коррозионного состояния;

- Интеллектуальные магнитные материалы для технических и биомедицинских приложений;
- Селективная магнитная сепарация;
- Новые технологии модернизации состояния поверхности лёгких конструкционных материалов и сталей, замещающие традиционные методы;
- Аддитивные технологии.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают:

- 6 профессоров,
- 8 доцентов,
- 1 старший преподаватель,
- 2 ведущих научных сотрудника
- 1 старший научный сотрудник

- 2 научных сотрудника,
- 1 ведущий эксперт,
- 17 аспирантов.

Из них: 1 – академик РАН, 3 – доктора технических наук, 1 – доктор химических наук, 1 – доктор физико-математических наук, 6 – кандидатов технических наук, 1 – кандидат химических наук.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов активно сотрудничает в научно-технической сфере с ведущими ответственными металлургическими предприятиями России – ПАО «Северсталь», ОАО «НЛМК», ОАО «Магнитогорский Металлургический Комбинат», ОАО «Металлургический завод «Электросталь», ОАО «Композит», а также реализует ряд совместных исследовательских проектов с зарубежными компаниями и институтами – Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB), National Technical University of Athens (NTUA), Osterreichische Akademie Der Wissenschaften,

Institute of Materials Science of Madrid, Spanish National Council for Research, CSIC

№1691405: «Проведение научно-исследовательской работы с целью изучения возможного образования шестивалентного хрома Cr(VI) при производстве высокоуглеродистого и рафинированных марок феррохрома в условиях Актюбинского завода ферросплавов-филиала АО ТНК «Казхром». Заказчик – АО ТНК «Казхром» (Республика Казахстан). Сроки 20.11.2023 – 10.04.2024 г. Объём финансирования – 4,6 млн. руб. Научный руководитель – проф. Павлов А.В.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Организация преподавателями кафедры работы секции «Физико-химические основы металлургических процессов» на XXII Менделеевском съезде.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Румянцев Б.А., Григорович К.В., Андреева Н.А., Володько С.С., Касимцев А.В., Юдин С.Н., Гурьянов А.М., Евстратов Е.В. Исследование форм присутствия кислорода в порошковом интерметаллиде Cr₂Ta, синтезированном гидридно-кальциевым методом // Металлы. 2024. № 6. С. 31–40. 22.12.2024 DOI: 10.31857/S0869573324063140
2. Жемков А.А., Ем А.Ю., Морозов А.О., Румянцева С.Б., Демин К.Ю., Комолова О.А., Григорович К.В., Тимохин А.С., Зырянов А.О., Дагман А.И. Анализ образования и модифицирования неметаллических включений при производстве динамной стали // Металлы. 2024. № 6. С. 41–48. 22.12.2024 статья DOI: 10.31857/S0869573324064148
3. Анучкин С.Н., Александров А.А., Каневский А.Г., Комолова О.А., Григорович К.В. Смачиваемость огнеупорной керамики на основе Al₂O₃ железноуглеродистым расплавом // труды XXIV Международной научно-практической конференции «Металлургия: технологии, инновации, качество» (15–17 октября 2024 г.), г. Новокузнецк – Новокузнецк: Изд. Центр СибГИУ, 2024. С. 70–73. 17.12.2024 DOI 10.57070/2542-1670-2024-70-73

4. Ем А.Ю., Комолова О.А., Григорович К.В., Румянцева С.Б. Формирование неметаллических включений при производстве коррозионностойкой стали 08X18H10T // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2024. Т. 67. № 5. С. 520–526. 05.11.2024 DOI: 10.17073/0368-0797-2024-5-520-526
5. Анучкин С.Н., Александров А.А., Каневский А.Г., Румянцева С.Б., Григорович К.В., Съемщиков Н.С. Взаимодействие огнеупорной керамики на основе Al₂O₃ с железоуглеродистым расплавом // Металлы. 2024. № 5. С. 28–36. 28.10.2024 DOI: 10.31857/S0869573324052836
6. D.V. Barybin, S.S. Degtev, S.N. Filip'ev, L.S. Karenina, N.P. Udovenko, A.V. Morozov, M.A. Kulikov, V.S. Yusupov, O.A. Komolova. Medium-alloyed EISs for electrical machines with high energy efficiency // Steel in translation. 2024. V. 54. Is. 6. P. 587–598. 14.11.2024 DOI: 10.3103/S096709122470116X
7. Григорович К.В. Современные методы контроля и корректировки технологий производства сталей // XXII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии (7–12 октября 2024 г.), Федеральная территория «Сириус», Россия. Сборник тезисов докладов в 7 томах. Том 2. – М.: ООО «Адмирал Принт», 2024. – ISBN 978-5-00202-666-1 (т. 2). С. 13. 17.10.2024
8. Григорович К.В., Комолова О.А., Морозов А.О., Ем А.Ю., Жемков А.А., Демин К.Ю., Румянцева С.Б., Фельдман Ю.К. Новые экспресс методы анализа неметаллических включений в сталях и сплавах // XXII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии (7–12 октября 2024 г.), Федеральная территория «Сириус», Россия. Сборник тезисов докладов в 7 томах. Том 2. – М.: ООО «Адмирал Принт», 2024. – ISBN 978-5-00202-666-1 (т. 2). С. 318. 17.10.2024
9. Ем А.Ю., Комолова О.А., Григорович К.В. Формирование неметаллических включений при ковшовой обработке стали марки 08X18H10T // XXII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии (7–12 октября 2024 г.), Федеральная территория «Сириус», Россия. Сборник тезисов докладов в 7 томах. Том 2. – М.: ООО «Адмирал Принт», 2024. – ISBN 978-5-00202-666-1 (т. 2). С. 39. 17.10.2024
10. Жемков А.А., Румянцева С.Б., Демин К.Ю., Комолова О.А., Григорович К.В. Анализ и корректировка технологии ковшовой обработки изотропной стали // XXII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии (7–12 октября 2024 г.), Федеральная территория «Сириус», Россия. Сборник тезисов докладов в 7 томах. Том 2. – М.: ООО «Адмирал Принт», 2024. – ISBN 978-5-00202-666-1 (т. 2). С. 79. 17.10.2024

Основные научно-технические показатели

Общее количество публикаций: 51. Из них статей – 32 (в том числе, статей в Web of Science – 4, Scopus – 6, в журналах, рекомендованных ВАК – 22)

- количество выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных разработок с участием сотрудников кафедры – 4
- количество конференций, организованных кафедрой – 2

- количество конференций, в которых участвовали сотрудники кафедры – 19

Награды студентов, аспирантов и сотрудников кафедры:

Победители стипендиального конкурса им. Е.Ф. Вегмана от ГК «МетПром»: Остриков Андрей Вячеславович (А2.6.2-23-МЗМ), Чувев Андрей Владимирович (МУТС-22-1).

Контактная информация

Дуб Алексей Владимирович, заведующий кафедрой,

Тел: +7 (495) 638-45-17,

e-mail: Dub.av@misis.ru

КАФЕДРА ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ



Алещенко Александр Сергеевич,
заведующий кафедрой,
канд. техн. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Научно-исследовательская работа кафедры ОМД ориентирована на фундаментальные исследования и прикладные разработки по следующим приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России:

- нанотехнологии и новые материалы;
- энергосберегающие технологии.

К ним относятся разнообразные процессы прокатки, прессования и волочения черных и цветных металлов, которые охватывают механику пластической деформации, реологические свойства, структурообразование и формирование комплекса свойств деформируемых металлов, сплавов и композиционных материалов; а также совершенствование и развитие технологии производства сварных и бесшовных труб, разработка технологического инструмента и оборудования для реализации новых технологий пластической обработки металлов.

Основные научные направления деятельности кафедры

- Радиально-сдвиговая прокатка высоколегированных металлов, титановых и циркониевых сплавов.
- Разработка и совершенствование технологических процессов, и оборудование для производства полых заготовок и труб.
- Совершенствование технологии и оборудования для производства сварных труб.
- Математическое и компьютерное моделирование процессов пластической деформации материалов.
- Развитие теории и технологии термомеханической обработки легких сплавов, управления структурой и получения специальных свойств металлопродукции.
- Исследование, термомеханическая обработка и применение сплавов с памятью формы. Формирование нанокристаллических структур металлов и сплавов, разработка новых функциональных материалов.
- Исследование и разработка алюминиевых сплавов.

Кадровый потенциал кафедры

- Докторов наук: 12 чел.
- Кандидатов наук: 33 чел.
- Научных сотрудников: 6 чел.
- Аспирантов: 54 чел.
- Инженерно-технических работников: 58 чел.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

- «Разработка и внедрение комплексных технологий производства бесшовных труб из сталей нового поколения с управляемой коррозионной стойкостью при осложненных условиях эксплуатации для топливно-энергетического комплекса Российской Федерации». Объем финансирования 260 млн. руб.

150 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

- «Исследование основных характеристик различных марок сталей, влияющих на эксплуатационный ресурс (износостойкость) трубопрокатного инструмента». Объем финансирования 9,5 млн. руб.
- «Разработка новых термостойких дисперсионно-твердеющих Al-Cu(-Sn) сплавов с иерархической структурой, образованной в результате комплексного легирования дисперсоидо- (Mn, Si, Zr, Sc) и эвтектикообразующими (Ca, Si, Ni, Fe) добавками». Объем финансирования 18 млн. руб.
- «Разработка научно-технологических основ создания персонализируемых имплантатов из сверхупругих сплавов на основе Ti-Zr-Nb с модифицированной внутренней архитектурой и антибактериальной поверхностью для хирургии позвоночника». Объем финансирования 18 млн. руб.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- В рамках проектов РНФ обоснованы технологии получения деформированных полуфабрикатов и фасонных отливок из новых алюминиевых сплавов. Среди них термостойкие «вторичные» сплавы системы Al-Cu-Mn (Mg, Zn, Fe, Si), не требующих гомогенизации и закалки; заэвтектические кальций-содержащие сплавы с особыми физико-механическими свойствами; высокопрочные сплавы на основе системы Al-Cu, легированные Ca и микродобавкой Sn.
- Исследован способ термдеформационной обработки медицинского сплава системы Co-Cr-Mo, сочетающий изотермическую ковку и радиально-сдвиговую прокатку. Результаты направлены на разработку отечественной промышленной технологии изготовления деформированных полуфабрикатов из сплава системы Co-Cr-Mo с применением нового способа деформации. Работа выполняется при поддержке РНФ, (проект № 23-19-00477).
- Выполнено исследование теплового поля водоохлаждаемой оправки при прошивке и раскатке осеботоростостенной полой заготовки с соотношением $L/D > 9$. Установлена существенная неоднородность теплового поля прошивной и раскатной оправок. Предложен способ рационализации режимов охлаждения оправок и геометрии внутренней полости оправок.
- В рамках работы над комплексным проектом по разработке технологий производства бесшовных труб из сталей с управляемой коррозионной стойкостью создан и опробован метод экспериментального определения коэффициента трения при прокатке труб на контролируемо перемещаемой оправки и установка для реализации исследования. Установлено значительное различие между смазками, применяемыми в процессе раскатки гильз и различия в энергосиловых параметрах.
- Разработаны технологические режимы горячей прокатки на широкополосовом стане 1950 литейно-прокатного комплекса АО «ВМЗ» для предложенных новых химических составов атмосферостойкой двухфазной стали типа DP и сверхштампующей стали без атомов внедрения типа IF.
- Впервые экспериментально показано, что кристаллические решетки мартенсита в СПФ Ti-Ni и СПФ Ti-Zr-Nb сохраняют свою сингонию неизменной и неискаженной при изменении их параметров во всем интервале температур существования. При этом решетка мартенсита претерпевает однородную деформацию и в ней отсутствуют локальные атомные смещения (предпереходные явления) перед началом обратного превращения в аустенит.

Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2024 году 9 аспирантов защитили НКР и получили диплом преподавателя-исследователя, 4 аспиранта защитили кандидатские диссертации и 2 сотруд-

ника защитили докторские диссертации – Шереметьев В.А. д.т.н., Дубинский С.М. д.ф.-м.н.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. N.A. Belov, T.K. Akopyan, E.A. Naumova, V.V. Doroshenko, T.A. Sviridova, N.O. Korotkova. Formation and Characterization of Al₁₀CaFe₂ Compound in Al-Ca-Fe Alloys, Transactions of Nonferrous Metals Society of China», 2024, vol. 34, Iss. 2, p. 361–377.
2. N.A. Belov, T.K. Akopyan, K.A. Tsydenov, T.A. Sviridova, S.O. Cherkasov, A.I. Kovalev. Effect of Ca addition on structure, phase composition and hardness of Al – 6%Cu – 2%Mn sheet alloy. Journal of Alloys and Compounds, 2024, 1009, 176955

3. Т.К. Акopyан, Т.А. Sviridova, N.A. Belov, N.V. Letyagin, A.V. Korotitskiy. Description of intermetallic compounds in equilibrium with aluminum in the new Al – Ca – Cu ternary alloying system Transactions of Nonferrous Metals Society of China», 2024, Is. 5, vol. 34, p. 1380–13926
4. Галкин С.П., Кулешова Н.А., Махмуд А.А.А., Кин Т.Ю., Гамин Ю.В., Гизатулин Д. Ш., Падалко А.Г. Модернизация калибровки валков для многопроходной радиально-сдвиговой прокатки сплава медицинского применения на основе кобальта. *Металлург*, 2024. № 9. с. 83–89.
5. Gamin, Y., Kin, T., Galkin, S. et al. Formation of Microstructure and Mechanical Properties of Co-Cr-Mo Alloy by Hot Forging and Subsequent Radial Shear Rolling. *Met. Mater. Int.* (2024). <https://doi.org/10.1007/s12540-024-01791-w>
6. Алещенко А.С., Числов Д.А., Фролов В.В., Кадач М.А., Король А.В. Исследование смазочных материалов для раскатки труб на контролируемой перемещаемой оправке на стане ДУО-210. *Черные металлы*, 2024, № 11 с. 39–43.
7. Вавилкин Н.М., Будников А.С., Бодров Д.В., Махмуд Алхаж Али А. Тепловое поле водоохлаждаемой оправки при прошивке и раскатке осеболлостостенной полой заготовки. *Черные металлы*, 2024, № 11 с. 53–57.
8. Karelin R., Komarov V., Khmelevskaya I., Cherkasov V., Andreev V., Yusupov V., Prokoshkin S. Effect of temperature-deformation regimes of equal channel angular pressing in core-shell mode on the structure and properties of near-equiatomic titanium nickelide shape memory alloy (2024) *Journal of Alloys and Compounds*, 1005, art. no. 176071
9. Rykлина E., Polyakova K., Komarov V., Murygin S., Konopatsky A., Andreev V., Ulanov A. On Transformation and Stress – Strain – Temperature Behavior of Fine-Grained Ni-Rich NiTi Wire vs. Aging Mode. (2025) *Metals*; 15(1):3

Основные научно-технические показатели

- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 67;
- объектов интеллектуальной собственности, аттестованных методик – 6;
- конференций, конкурсы в которых принимали участие сотрудники подразделения 25;
- защищенных кандидатских и докторских диссертаций 6;
- Громцев К.А., Кулешова Н.А., Караваева М.А., Косьмин И.В., Страхов О.В., Фионов С.С. – победители стипендиальной программы им. Е.Ф. Вегмана «МетПром»
- Росоленько С.К., Гундерова С.Д., Кондратьева А.А. – победители стипендиальной программы им. А.Д. Дайнеко ПАО «ТМК»
- Гундерова С.Д. – стипендия Президента Российской Федерации Минобрнауки РФ
- Злобин Д.А., Хакимова А.Н. – премии научно-практической конференции молодых специалистов ОМК им. С.З. Афонина в секция «Лучший студенческий доклад». Выкса, 4–6.12.2024

Награды и премии 2024:

- Циденов К.А., Баркин М.А., Кин Т.Ю. Махмуд Алхаж А.А. – лауреаты и победители конкурса «Молодые учетные 2024» в рамках выставки «Металл-Экспо»

Контактная информация

Алещенко Александр Сергеевич, заведующий кафедрой ОМД,

канд. техн. наук, доцент.

тел.: +7 (495) 638-45-73,

e-mail: aleschenko.as@misis.ru

КАФЕДРА ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ



Левашов Евгений Александрович, заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор, почетный доктор Горной Академии Колорадо (США), почетный работник науки и высоких технологий РФ, академик РАЕН и международной академии керамики (World Academy of Ceramics, WAC)

28,4 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение фундаментальных и прикладных задач порошкового материаловедения, разработку процессов получения перспективных материалов и покрытий с использованием современных производственных технологий.

Основные научные направления деятельности кафедры

- Металломатричные композиты и технологии получения сверхтвердых материалов;
- Жаропрочные никелевые и титановые сплавы и их применение в аддитивных технологиях;
- Ультравысокотемпературные и дискретно-армированные композиционные материалы;
- Материаловедение и технологии твердых сплавов;
- Технологии ионно-плазменного, ионно-лучевого, электроискрового осаждения функциональных покрытий (трибологические, износостойкие, биосовместимые, жаростойкие, коррозионностойкие, оптически прозрачные);
- Порошковые конструкционные и инструментальные стали;
- Материалы тепловыделяющих и поглощающих элементов для атомной промышленности.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают: 6 профессоров, 8 доцентов, 1 старший преподаватель, 1 заведующий учебной лабораторией, 3 ведущих эксперта научного проекта, 1 м.н.с., 5 инженеров, 1 учебный мастер, 3 ла-

боранта-исследователя. Из них: 1 академик РАЕН, 3 академика Международной академии керамики (WAC), 7 докторов и 10 кандидатов наук. На кафедре обучаются 10 аспирантов.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

Проект РНФ № 24-13-00085 «Разработка высокотемпературных материалов и функциональных покрытий на основе боридно-карбидных эвтектических композиций с повышенной термической и окислительной стойкостью», 7 млн. руб.

Проект РНФ № 23-49-00141 «Получение защитных гетерофазных покрытий методами импульсной

плазменной и электроискровой обработки» (совместно с Государственным фондом естественных наук Китая (NSFC)), 7 млн. руб.

Проект № 22-79-10144 РНФ «Разработка высокоэнтропийных связок для нового поколения алмазного режущего инструмента с повышенными эксплуатационными характеристиками за счет комплексного

модифицирования и реализации механизмов дисперсного и дисперсионного упрочнения», 6 млн. руб.

Хозяйственный договор с АО «Композит» на оказание услуг «Технологическое сопровождение работ

в части получения матриц композиционных материалов», 5,4 млн. руб.

Проект № 21-79-10103 РНФ «Самораспространяющийся высокотемпературный синтез новых керамических материалов на основе МАВ-фаз», 6 млн. руб.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- Изучены макрокинетические характеристики горения смесей Ti-Zr-B-C, Hf-Zr-B-C, рассчитанных на образование эвтектических композиций $(Me_1x, Me_2y)B_2-(Me_1x, Me_2y)C$. Методами остановленного фронта горения, динамической дифрактографии, быстродействующей калориметрии исследована стадийность структурообразования композиций. Исследован процесс консолидации композиций методом горячего прессования, а также фазовый состав, структура, физико-механические, теплофизические свойства и жаростойкость керамики. По сравнению с известными керамиками на основе карбидов и боридов циркония и титана твердорастворная эвтектическая керамика имеет преимущества по совокупности свойств, являясь перспективной для применения в высокотемпературной технике. Методом магнетронного распыления мишеней из боридно-карбидных композиций осаждены покрытия. Исследовано влияние состава газовой среды и рабочего давления, напряжения смещения, частоты и длительности импульсов, мощности на химический и фазовый состав, период решётки и размер зёрен кристаллических фаз, морфологию и топографию поверхности покрытий. Определены механические и трибологические свойства покрытий, измерены оптические и электрофизические свойства пленок.
- Методом искрового плазменного спекания из порошков МАХ-фаз Ti_2AlC , Cr_2AlC и композиций $ZrB_2-MoSi_2-x\%TaSi_2$, $HfB_2-SiC-ZrSi_2$ получены покрытия толщиной 0,9–1,7 мкм с твердостью до 18 ГПа и модулем упругости до 280 ГПа. Покрытия имели низкий коэффициент трения 0,2–0,3. Защитные свойства при окислении обусловлены формированием плотных плёнок на основе Al_2O_3 и CrO_x . Введение $TaSi_2$ в состав покрытий ZrB_2-MoSi_2 повысило окислительную стойкость при 1700°C на 48 % за счёт образования плёнки $Zr-B-Ta-Si-O$. Методом закалки расплава получены электроды эвтектического состава $Al_{95,7}Ca_{3,7}Zr_{0,3}Y_{0,4}$, которые использованы при осаждении на подложки из СЛС-сплава $TiZrNb$ электроискровых покрытий. Найден режим ЭИО, позволивший снизить шероховатость поверхности на 180% до $Ra=3$ мкм и улучшить механические (твёрдость 8 ГПа) и трибологические свойства ($K_{тр}=0,1$, снижение приведённого износа $TiNbZr$ в 11 раз). По технологии HIPIMS получены покрытия $TiAlC(N)$ с повышенной стойкостью к ударно-динамическому нагружению и жаростойкостью.
- Исследованы особенности фазо- и структурообразования при механическом легировании порошковых смесей $Co-Cr-Fe-Ni-Ti$ и горячем прессовании сплава $CoCrFeNiTi$. Изучено строение границы раздела «металл-алмаз» и определена прочность сцепления связки $CoCrFeNiTi$ с алмазным монокристаллом.
- Исследована стадийность фазообразования в волне горения смеси $2Mn-1,3Al-2B$, и показана возможность получения МАВ-фазы Mn_2AlB_2 . Основной структурной составляющей в продуктах синтеза являются пластинчатые зерна МАВ-фазы толщиной до 0,5 мкм и длиной ~1–4 мкм. Измельченный порошок представляет собой агломераты, состоящие из высокодисперсных зерен осколочной и полиэдрической формы. Изучено влияние добавок $Me=Fe, Co$ на фазовый состав МАВ-фазы $(Mn_{1-x}Me_x)2AlB_2$. Замещение Fe атомов Mn возможно при концентрации $x=0,25$ и 0,5. Получена керамика плотностью – 5,26 г/см³, твердостью – 9,5 ГПа, пределом прочности при изгибе – 323 МПа, при сжатии – 1175 МПа, трещиностойкостью – 5,8 МПа·м^{0,5}, теплоемкостью – 0,611 Дж/(г·К), температуропроводностью – 2,33 мм²/с и теплопроводностью – 7,63 Вт/(м·К). Удельный прирост массы за 30 ч окисления при 900°C составил 9,5 мг/см².

Подготовка специалистов высшей квалификации

Аспирантами кафедры защищены 2 кандидатские диссертации по специальности 2.6.5 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы»:

- Каясова А.О. – «Создание технологии селективного лазерного сплавления изделий из мартенситностареющих сталей, легированных

Ni-Co-Mo». Научный руководитель – д.т.н., проф. Левашов Е.А.

- Марков Г.М. – «Получение новых порошковых жаропрочных сплавов на основе алюминидов

титана и их применение в технологии селективного лазерного сплавления». Научный руководитель – к.т.н., доцент Логинов П.А.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Potanin A. Yu., Zaitsev A. A., Pogozhev Yu. S., Korolev V. V., Soloshchenko N. A., Shvyndina N. V., Kovalev D. Yu., Akopdzhanyan T. G., Levashov E. A. Combustion synthesis of the (Ti,Zr)B₂-(Zr,Ti)C eutectic composites: Structure formation and properties // *Ceramics International* 50 (22, Part B) (2024) 47433–47444. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2024.09.094>
2. Potanin. A. Yu., Bashkirov E. A., Karpenkov A. Yu., Levashov E. A. Fabrication of high-strength magnetocaloric Fe₂AlB₂ MAB phase ceramics via combustion synthesis and hot pressing // *Materialia* 33 (2024) 101993. <https://doi.org/10.1016/j.mtla.2023.101993>
3. Potanin A. Yu., Bashkirov E. A., Kovalev D. Y., Sviridova T. A., Levashov E. A. Phase Formation during the Synthesis of the MAB Phase from Mo-Al-B Mixtures in the Thermal Explosion Mode // *Materials* 17(5) (2024) 1025. <https://doi.org/10.1016/j.mtla.2023.101993>
4. Mukanov S. K., Petrzhik M. I., Kudryashov A. E., Baskov F. A., Levashov E. A. Improving the wear and heat resistance of niobium substrate via reactive electrospark treatment using fusible AlCaSiY electrode // *Applied Surface Science* 670 (2024) 160663. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2024.160663>
5. Chertova A. D., Potanin A. Yu., Feng P., Xuanru R., Levashov E. A., Kiryukhantsev-Korneev F. V. The oxidation-resistant Mo₃₀Si₆₀B₁₀ coating for protection of the T2 phase-based molybdenum alloy // *Open Ceramics* 20 (2024) 100671. <https://doi.org/10.1016/j.oceram.2024.100671>
6. Xiang Ji, Binbin Wu, Youkui Zhang, Peipei Wang, Yuexing Chen, Philipp V. Kiryukhantsev-Korneev, Evgeny A. Levashov, Ji Shi. Enhanced oxygen blocking properties of HfB₂-SiC coating by LaB₆-HfB₂ synergistic reinforcement // *Surface & Coatings Technology* 476 (2024) 130208. <http://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2023.130208>
7. Nana Zhu, Lu Zhu, Baojing Zhang, Peizhong Feng, Shiheng Li, Philipp V. Kiryukhantsev-Korneev, Evgeny A. Levashov, Xuanru Ren, Xiaohong Wang. Microstructural evolution and 1500°C oxidation resistance of Mo(Al,Si)₂ fabricated via an innovative two-step SHS-SPS technique // *Materials and Design* 247 (2024) 113397. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2024.113397>
8. Xiang Ji, Yuexing Chen, Lan Yao, Youkui Zhang, Xuanru Ren, Peipei Wang, Philipp V. Kiryukhantsev-Korneev, Evgeny A. Levashov, Ji Shi, Xueqin Kang, Baojing Zhang,
9. Ping Zhang, Peizhong Feng. Enhanced oxidation resistance of ZrB₂-MoSi₂ coating through MoSi₂-TaSi₂ double-silicide alloying modifying // *Corrosion Science* 233 (2024) 112070. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2024.112070>
10. Menglin Zhang, Xiang Ji, Youkui Zhang, Yuexing Chen, Peipei Wang, Philipp V. Kiryukhantsev-Korneev, Evgeny A. Levashov, Ji Shi, Xuanru Ren, Xueqin Kang, Baojing Zhang, Ping Zhang, Peizhong Feng. Enhanced oxidation resistance of HfB₂-SiC-ZrSi₂ coating at 1700°C through low-loss film-forming treatment // *Journal of American Ceramic Society* 107(10) (2024) 6678–6691. <https://doi.org/10.1111/jace.19943>
11. Patsera E. I., Pogozhev Yu. S., Akopdzhanyan T. G., Levashov E. A. Combustion Synthesis and Consolidation of Ti(C,N) – Si₃N₄-SiC Heterophase Ceramic with YAG Sintering Additives // *Ceramics International* 50(3, Part A) (2024) 4513–4522. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2023.11.185>

Основные научно-технические показатели

Патенты и Ноу-Хау:

- Логинов П.А., Федотов А.Д., Березин М.А., Зайцев А.А., Левашов Е.А. Алмазный инструмент со связкой на основе высокоэнтропийного сплава для сухого сверления железобетонных изделий. Зарегистрировано в депозитории ноу-хау НИТУ МИСИС № 09-732–2024 ОИС

от 3 октября 2024 года, номер государственного учета РИД 624103100308–6 от 31.10.2024

- Башкиров Е.А., Потанин А.Ю., Левашов Е.А. Состав и способ получения керамических атомно-слоистых боридов на основе МАВ-фаз. Свидетельство о регистрации секрета производства (ноу-хау) в Депозитории

ноу-хау НИТУ «МИСиС» № 12-732–2024 ОИС
от 15.10.2024 Номер государственного учета
РИД 624111300208–2 от 13.11.2024 г.

Статей в журналах Web of Science и Scopus – 53

Статей в российских научных журналах из списка
ВАК – 26

Количество сотрудников и аспирантов, защитивших
кандидатские диссертации – 2

Количество объектов интеллектуальной собствен-
ности – 3

Количество конференций, в которых принимали
участие сотрудники кафедры – 13.

Контактная информация

Левашов Евгений Александрович, заведующий кафедрой,

д-р техн. наук., проф.

тел: +7 (495) 638-45-00;

e-mail: levashov.ea@misis.ru

КАФЕДРА ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



Овчинникова Татьяна Игоревна,
заведующий кафедрой,
д-р техн. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра техносферной безопасности является структурным подразделением Института Технологий.

Основной задачей кафедры техносферной безопасности является подготовка высококвалифицированных специалистов, обладающих знаниями и навыками для обеспечения безопасных условий труда и промышленной безопасности, защиты окружающей среды и минимизации техногенных рисков. Кафедра занимается разработкой и внедрением современных методов и технологий, направленных на предотвращение аварий и катастроф, а также на ликвидацию их последствий. Важным аспектом деятельности кафедры является проведение научных исследований в области охраны труда, промышленной экологии и управления рисками, что позволяет постоянно совершенствовать подходы к обеспечению безопасности в различных сферах производства и жизнедеятельности.

С 2015 г. кафедра ведет прием в магистратуру по профилю «Безопасность технологических процессов и производств» по направлению 20.04.01. «Техносферная безопасность». В 2018 г. был открыт второй профиль в магистратуре «Инженерная защита окружающей среды». Студенты кафедры техносферной безопасности активно вовлекаются в научно-исследовательскую работу и имеют возможность принимать участие в научно-практических исследованиях, начиная с 1-го курса.

Кафедра имеет две оснащенные современным оборудованием лаборатории по безопасности жизнедеятельности, где студенты имеют возможность проводить измерения и анализ вредных и опасных факторов, как это делают в производственных помещениях.

Кафедра техносферной безопасности многие годы ведет подготовку профессиональных кадров по направлению:

Магистратура (2 года обучения):

20.04.01 Управление безопасностью технологических процессов и производств

Аспирантура (3 года обучения):

2.10 Техносферная безопасность

по кодам научных специальностей:

2.10.1 Пожарная и промышленная безопасность

2.10.2 Экологическая безопасность

2.10.3 Безопасность труда

Кафедра читает следующие дисциплины:

- Безопасность жизнедеятельности
- Вопросы безопасности в проектах
- Особенности воздействия на техносферу горно-металлургического производства
- Моделирование в охране труда
- Системный анализ и моделирование в промышленной безопасности
- Экономика в сфере безопасности
- Экспертиза безопасности
- Моделирование в системах экологической безопасности
- Устойчивое функционирование объектов экономики в ЧС
- Техническое регулирование, стандартизация, оценка соответствия
- Технологии обеспечения экологической безопасности
- Современные способы обеспечения экологической безопасностью
- Источники загрязнения среды обитания
- Физико-химические процессы в техносфере
- Интегрированные системы управления безопасностью
- Управление профессиональными рисками

- Управление рисками в природно-техносферной сфере
- Обеспечение пожаровзрывобезопасности технологических процессов и производств
- Пожаровзрывобезопасность на металлургических предприятиях

В 2024 году основным видом работ стали совершенствование учебно-методической, в том числе дистанционной учебной деятельности, публикации учебно-методического материала и научных статей, работа с ведущими металлургическими предприятиями в направлении научной хозрасчетной деятельности. Также активно ведется работа по развитию дополнительного профессионального образования.

Успешно завершили учебу согласно учебному плану 3 аспиранта. Идет подготовка диссертаций для защиты в диссертационном совете. Всего на кафедре обучается 11 аспирантов по трем научным специальностям (2.10.1 Пожарная и промышленная безопасность; 2.10.2 Экологическая безопасность; 2.10.3 Безопасность труда).

Открыты экспертные советы по научным специальностям 2.10.1 Пожарная безопасность; 2.10.2 Экологическая безопасность; 2.10.3 Безопасность труда научной группы 2.10 Техносферная безопасность, велась работа по подготовке 3 диссертационных работ к защите. Состоялась первая успешная защита диссертации на соискание кандидата технических наук.

Основные научные направления деятельности кафедры

- прогнозирование последствий техногенных чрезвычайных ситуаций;
- управление охраной труда и промышленной безопасностью;
- управление экологической безопасностью;
- пожаровзрывобезопасность технологических процессов и производств;
- надежность технических систем;
- безопасность труда;

Кадровый потенциал подразделения

На кафедре работают:

3 профессора, 8 доцентов, 1 ст. преподаватель, 4 ассистента.

Из них: три доктора наук, восемь кандидатов наук.

К учебному процессу привлечены преподаватели профилирующих кафедр университета и других

ведущих учебных заведений, а также специалисты различных организаций, работающих в области техносферной безопасности.

На кафедре также имеются эксперт Ростехнадзора, эксперт по аккредитации испытательных лабораторий Росаккредитации, технический эксперт Росаккредитации.

Наиболее крупные научные проекты, выполненные и выполняемые в 2024 году

Проект «Разработка программы исследований для формирования методики оценки выбросов металлургического производства из вентиляционных фонарей». В отчете отражены результаты разработки алгоритма исследований для формирования методики оценки выбросов металлургического производства из вентиляционных фонарей.

Проект «Повышение эффективности тушения пожаров огнетушащими аэрозолями при пульсирующем режиме движения пыле-воздушной среды». Разработка теоретических основ, адаптация лабораторной модели для данного исследования. Проведение натурных исследований на лабораторной установке.

Основные публикации

1. Zinovieva O.M., Smirnova N.A. On the issue of assessing the reliability of technical devices at mining enterprises. MIAB. Mining Inf. Anal. Bull. 2024;(1):157–168. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_1_0_157. (BAK, Scopus)
2. Пернебек Б.П., Семенов Ю.В., Рыбичев А.А., Козлова Л.О. Оценка эффективности смачиваемости угольной пыли при разных температурах растворов // Уголь. 2024. № 1. С. 70–75. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-1-70–75. (BAK, Scopus)

3. Федоткин И. О., Федоткин Д. В. Проблемы пожаров в угольных шахтах и обзор современных подходов к их моделированию // Уголь. 2024. № 2. С. 69–73. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-2-69–73. (BAK, Scopus).
4. Balovtsev S. V., Merkulova A. M. Comprehensive assessment of buildings, structures and technical devices reliability of mining enterprises. MIAB. Mining Inf. Anal. Bull. 2024;(3):170–181. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_3_0_170. (BAK, Scopus)
5. Gapparov J., Syrlybekkyzy S., Filin A., Kolesnikov A., Zhatkanbayev Y. Overview of techniques and methods of processing the waste of stale clinkers of zinc production. MIAB. Mining Inf. Anal. Bull. 2024;(4):44–55. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_4_0_44. (BAK, Scopus)
6. Куликова Е.Ю., Баловцев С.., Скопинцева О.В. Комплексная оценка геоэкологических рисков при ведении открытых и подземных горных работ // Устойчивое развитие горных территорий. – 2024. – Т. 16. – № 1. – С. 205–216. DOI: 10.21177/1998-4502-2024-16-1-205–216. (BAK, Scopus).
7. Пронина Д. Э., Филин А. Э., Владыкина С. А., Колбина И. С. Анализ процедурных компонентов расследования несчастных случаев на производстве, влияющих на эффективность системы управления охраной труда // Безопасность труда в промышленности. 2024. № 5. С. 53–58. DOI: 10.24000/0409-2961-2024-5-53–58 (BAK, Scopus)
8. Серянина А. В., Овчинникова Т. И., Тertyчная С. В. К во-просу об экологической безопасности в металлургической промышленности // Безопасность труда в промышленности. 2024. № 8. С. 23–28. DOI: 10.24000/0409-2961-2024-8-23–28 (BAK, Scopus)
9. Овчинникова Т. И., Серянина А. В., Соколова А. А., Тertyчная С. В. Оценка геоэкологических рисков как элемент управления экологической безопасностью на металлургических предприятиях // Черные металлы. – 2024. – № 8. – С. 71–76. DOI: 10.17580/chm.2024.08.08. (BAK, Scopus)
10. Овчинникова Т. И., Серянина А. В., Соколова А. А., Тertyчная С. В. Оценка геоэкологических рисков как элемент управления экологической безопасностью на металлургических предприятиях // Черные металлы. – 2024. – № 8. – С. 71–76. DOI: 10.17580/chm.2024.08.08. (BAK, Scopus)

Сведения о конференциях, семинарах, других мероприятий с участием сотрудников и обучающихся кафедры в 2024 году

Международная научно-практическая конференция молодых ученых по проблемам техносферной безопасности, проводимая РХТУ им. Д.И. Менделеева. По результатам конференции вышел сборник статей; Международный научный симпозиум «Неделя горняка»; Всероссийская олимпиада студентов по Безопасности жизнедеятельности 2024. Организаторы МГТУ им. Н. Э. Баумана 24–26 апреля 2024. Диплом «За практическую направленность» получила команда МИСИС; Конкурс научно-исследовательских работ БИОТ 2024 в номинации «Безопасность труда» 12–13 декабря 2024г.; Кейс-чемпионат БИОТОН по направлению «Устойчивое развитие»

в рамках 28-й Международной специализированной выставки «Безопасность и охрана труда». Команда «ЭКОМИСИС» заняла первое место по своему направлению; Олимпиада ПАО Газпром, призер – студент МТБ-23-1; IV Конгресс молодых ученых в Научно-технологическом университете «Сириус», студент МТБ-23-1; Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, г.Казань, 28–30 май, 2024 г. Интенсификация тепломассообменных процессов, промышленная безопасность и экология; Студент гр. МТБ-23-1 стал победителем гран-при конкурса «Студент года 2024» НИТУ МИСИС.

В 2024 году кафедра выпустила 18 магистров.

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций: статей более 22, из них 22 – в научных журналах из списка WoS/Scopus.

Контактная информация

Овчинникова Татьяна Игоревна, заведующая кафедрой

Телефон: +7 (499) 230-24-00; +7 (499) 230-24-44,

e-mail: ovchinnikova.ti@misis.ru

Филин Александр Эдуардович, зам. зав. кафедры по науке
Телефон: +7 (499) 230-24-28,
e-mail: filin.ae@misis.ru

Меркулова Анна Михайловна, ученый секретарь
Тел.: +7 (499) 230-24-42,
e-mail: anna-merkulova@misis.ru
Тел.: +7 (499) 230-24-44,
e-mail: tsb@misis.ru
г. Москва, Ленинский проспект, д. 6, стр. 7

КАФЕДРА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И ЗОЛОТА ЦЕНТР ИНЖИНИРИНГА ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



**Тарасов Вадим Петрович,
заведующий кафедрой,
директор центра,
д-р техн. наук, профессор**

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Металлургическую промышленность ожидает стремительное развитие как в ближайшем будущем, так и в долгосрочной перспективе. Это обусловлено как сохраняющейся большой потребностью в продукции металлургии, так и продолжающимся научно-техническим прогрессом в мире.

Кафедра Цветных металлов и золота обладает огромным потенциалом по разработке и реализации технологических решений в сфере комплексного извлечения полезных компонентов из первичного и вторичного сырья и созданию по-настоящему экологически чистого и безотходного производства высокомаржинальных продуктов с применением искусственного интеллекта.

Центр имеет большой опыт по внедрению новых технологий и организации производств, в т.ч. управление проектами в области металлургии, материаловедения, аналитического контроля, металлургии редких, благородных и радиоактивных металлов.

Компетенции научных сотрудников и инженеров в коллаборации кафедры и центра инжиниринга промышленных технологий (ЦИПТ) позволяют создавать технологии получения новых материалов и металлов с особыми свойствами при использовании самых современных пирро- и гидрометаллургических технологий при переработке первичного сырья – руд и концентратов, разрабатывать сертифицированные методы аналитического контроля.

На базе центра инжиниринга промышленных технологий функционируют, следующие лаборатории:

- Лаборатория по магнитным измерениям;
- Лаборатория химических источников тока;
- Лаборатория экспериментальной электрохимии;
- Лаборатория аналитического контроля.

Основные научные направления деятельности кафедры и центра

- Разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий переработки полиметаллических руд и концентратов цветных, редких и благородных металлов;
- Разработка ресурсосберегающих и экологически чистых технологий производства стратегически значимых цветных металлов с применением элементов искусственного интеллекта;
- Вторичная металлургия цветных, редких и благородных металлов;
- Ликвидация техногенных образований и золошлакоотвалов с извлечением полезных компонентов;
- Получение неодима, редкоземельных металлов среднетяжелой группы и магнитных материалов на их основе и т.д.
- Сохраняющаяся большая потребность в продукции металлургии и научно-технический прогресс ставят перед сотрудниками кафедры новые перспективные задачи, связанные не только с разработкой металлургических технологий и оборудования, но и с внедрением систем автоматизации и элементов искусственного интеллекта.

5,4 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Кадровый потенциал

На кафедре работают:

- 3 профессора,
- 11 доцентов,
- 3 старших преподавателей,
- 2 ассистент,
- 3 инженерный состав,
- 2 учебных мастер 1 кат.

В состав центра входят:

- Директор центра, заместители директора центра,
- Научный персонал центра (научные сотрудники).
- Учебно-вспомогательный персонал (УВП);
- Инженерно-технические работники

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

Исследование процесса получения слитка сплава ПСрМНЦ 38.

При исследовании процессов кристаллизации при разливке сплава ПСрМНЦ 38 был проведен дифференциальный термический анализ для определения температур фазовых превращений, температур солидуса и ликвидуса сплавов.

Разработанные рекомендации позволили существенно увеличить выход годного продукта, снижение брака проволоки припоя более 10 %.

На основании проведенных исследований были скорректированы Маршрутная карта «Изготовление цилиндрических слитков неточеных из припоя марки ПСрМНЦ38» СТО МЗСС и Технологическая инструкция для плавильного цеха.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- Разработан и изготовлен лабораторный макет активного магнитного экрана на основе аморфных ферромагнитных лент (рисунок 15). Магнитный экран предназначен для ослабле-

ния магнитного поля Земли и магнитных помех и может быть использован в системах магнитного неразрушающего контроля для обнаружения дефектов в изделиях из нержавеющей стали.

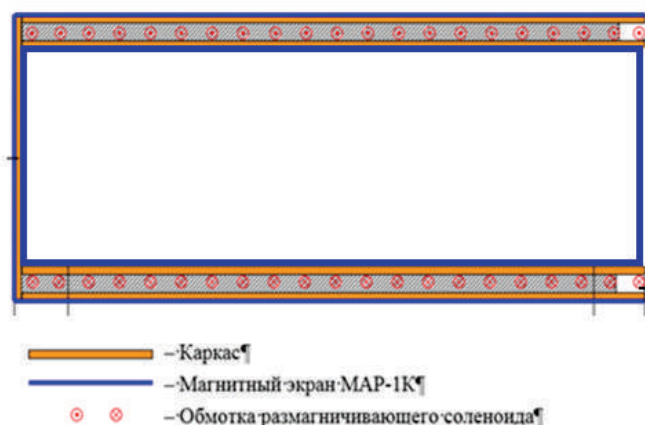


Рисунок 15 – Структурная схема и общий вид изготовленного магнитного экрана.

Магнитный экран выполнен из двух секций. Внутренняя экранирующая секция длиной 500 мм и диаметром 235 мм жестко закреплена на каркасе внутри внешней экранирующей секции длиной 505 мм и диаметром 260 мм. Обе секции магнитного экрана изготовлены из тонкой аморфной ферромаг-

нитной ленты толщиной 20 мкм. Аморфные ленты каждого экрана навиты в несколько слоев (внутренняя камера – 12 слоев, внешняя камера – 20 слоев) на соответствующие цилиндрические каркасы. В промежутке между внутренней и внешней секциями экрана расположен однослойный размагни-

чивающий соленоид. Структурная схема и общий вид изготовленного магнитного экрана приведены на рисунке 15. Коэффициент экранирования K в центральной части экрана определялся экспериментально по измерениям магнитных полей снаружи и внутри экрана и имел значение >900 .

- Разработан способ получения наноструктурного кобальтита неодима твердофазным синтезом (рисунок 16) по керамической технологии из гидратированного карбоната неодима – $Nd_2(CO_3)_3 \cdot 2,5H_2O$, характеризующегося количеством энергии, соответствующей поверхности областей когерентного рассеяния, 90 кДж/моль при температуре $900 \pm 10^\circ\text{C}$ и продолжительности термообработки до 8 часов. Такой материал может использоваться в производстве электродных материалов для гальванических элементов с твердым электролитом, охлаждающих устройств Пельтье, керамических мембран для получения чистого кислорода из воздуха, катализаторов.

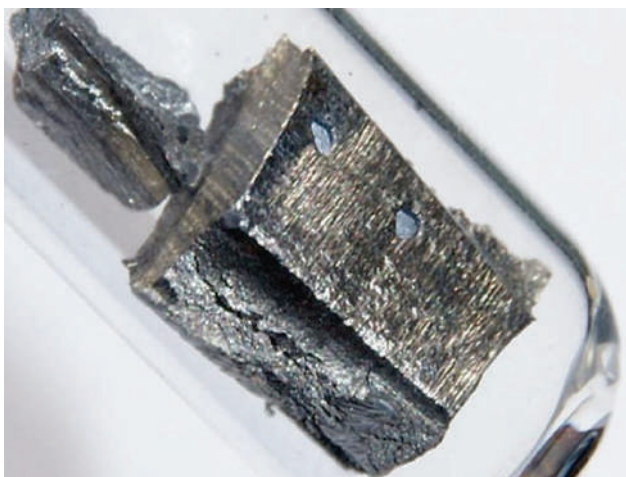


Рисунок 16 – Наноструктурный кобальтит неодима, полученный твердофазным синтезом

- Разработан способ обезмеживания шламов электролитического рафинирования вторичной меди. Способ включает окислительное выщелачивание шлама без нагрева аммиачно-аммонийным раствором при мольном соотношении реагентов $[NH_3 \cdot H_2O] : [(NH_4)_2SO_4]$, равном 3–4 моль/моль, и удельном расходе суммы $[NH_3 \cdot H_2O] + [NH_4^+]$ не менее 4,8 моль/моль меди при подаче воздуха до достижения окислительно-восстановительного потенциала в системе не более $+60 \pm 5 \text{ мВ}$ относительно хлорсеребряного электрода. При этом поддерживают соотношение массы шлама к объему раствора реагентов – Ж:Т, обеспечивающее получение растворов с концентрацией меди не более 0,75 моль/л. Данный способ переработки шламов позволит повысить ресурсо-

и энергосбережения из-за исключения нагрева пульпы выщелачивания и снижения удельного расхода реагентов на аммиачно-аммонийное выщелачивание в 2–2,6 раз, а также повысит селективность извлечения меди вследствие исключения перехода серебра в раствор выщелачивания не менее 96 %.

- Разработан способа извлечения свинца из обезмеженных шламов электролитического рафинирования вторичной меди. Способ включает двухстадийное выщелачивание обезмеженных шламов электролитического рафинирования вторичной меди. При этом на первой стадии выщелачивание проводят без нагрева раствором карбоната аммония при его расходе не менее 0,64 кг/кг Pb, Ж:Т не менее 3:1 и продолжительности не менее 90 мин. Полученный осадок выщелачивают на второй стадии без нагрева раствором уксусной кислоты при ее расходе не менее 0,42 кг/кг Pb, Ж:Т не менее 3:1 и продолжительности не менее 60 мин. Разработанный подход позволит снизить удельный расход реагентов, сократить суммарную продолжительность выщелачивания, повысит комплексность использования сырья благодаря увеличению извлечения Pb из шламов до 96 % и, как следствие, предотвратит или существенно сократит концентрации Pb в отходящих газах последующего передела
- переработка обезмеженных шламов электролитического рафинирования вторичной меди. Способ включает восстановление хлорида серебра t в растворе NaOH при поддержании pH не менее 12, температуре не менее 50°C , расходе D-глюкозы, в качестве восстановителя, не менее 0,6 моль/моль AgCl и продолжительности не менее 0,5 ч. Что позволит повысить ресурсосбережение, повышение экологической безопасности из-за применения низкотемпературного гидрометаллургического восстановления хлорида серебра, обеспечивающего степень восстановления до металлического серебра не менее 99 %, с использованием безопасного восстановителя в твердом виде, что снижает объем сточных вод, исключает загрязнение твердого продукта и позволяет при последующей его переработке исключить передел плавки обезмеженного шлама на сплав Доре и извлечь серебро в раствор низкотемпературным азотнокислотным выщелачиванием не менее чем на 99%.
- Разработана технология по переработке танталового сырья: технология переработки танталового сырья с получением товарного продукта пентаоксида тантала (Ta_2O_5) и технология переработки танталового сырья с получением товарного продукта фтортанталата калия (K_2TaF_7). Разработанная технология позволит получать

из танталового концентрата, отходов тантала, полученных на различных технологических переделах танталового производства тантало-

вого сырья из электронного лома следующие товарные продукты: пентаоксид тантала (Ta_2O_5) и фтортанталат калия (K_2TaF_7)

Подготовка специалистов высшей квалификации

Данилов Г.Е. «Разработка методов и средств сканирующей ГМИ-магнитометрии для исследования локальных магнитных свойств материалов и изделий». Диссертация на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук. 30.09.2024 г.

Володина П.А. «Разработка способа получения и исследование свойств алюмоматричного радиационно-защитного материала армированного W-,

V-, C-, Zr – содержащими порошками» Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. 29.10.2024 г.

Выдыш С.О. «Повышение комплексности переработки шламов электролитического рафинирования вторичной меди» // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. 27.11.2024 г.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Elmanov G.N., Kozlov I.V., Kutuzov L.V., Mashera V.S., Sarakueva A.E., Churyukanova M.N., Odintsov V.I., Gudoshnikov S.A. Nature of anomalous electrical resistance in $Co_{73-x}Fe_4Cr_xSi_{12}B_{11}$ amorphous microwires // *Intermetallics*. – 2024. – Vol. 165, №108151. – P.1–13. <https://doi.org/10.1016/j.intermet.2023.108151>
2. Kozlov I.V., Elmanov G.N., Lukyanchuk A.A., Shutov A.S., Raznitsyn O.A., Prikhodko K.E., Saltykov M.A., Svetogorov R.D., Gudoshnikov S.A. Advanced structure research methods of amorphous $Co_{69}Fe_4Cr_4Si_{12}B_{11}$ microwires with giant magnetoimpedance effect: Part 3 – Cluster growth and crystal nucleation // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2024. – Vol. 997, № 174953. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.174953>
3. A.E. Sarakueva, G.E. Danilov, Yu.B. Grebenshchikov, V.I. Odintsov, A.V. Popova and S.A. Gudoshnikov, Magnetic Properties of $Co_{73}Fe_4Si_{12}B_{11}$ Ferromagnetic Microwires in Amorphous and Crystalline State // *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics V*. 2024, Vol. 88, Suppl. 1, pp. S64 – S69 // DOI: 10.1134/S1062873824708808
4. Выдыш С.О., Богатырева Е.В. Эффективность обезмеживания шламов электролитического рафинирования вторичной меди // *Изв. ВУЗов Цветная металлургия*, 2024. Т. 30. No 3 – С. 5–24 (<https://doi.org/10.17073/0021-3438-2024-3-5-24>)
5. Выдыш С.О., Богатырева Е.В., Мельник Ф., Карташева А.И. Расчет энтальпии образования сложных соединений с учетом долевого вклада энергий связей // *Обогащение руд*, 2024 – № 2 – С. 20–26. (DOI: 10.17580/or.2024.02.04)
6. Boboev I. R., Kholikzoda T., Sel'nitsyn R.S., Saidov N.M., Saidova T. S. Material composition and diagnostic leaching tests of gold mine tailings dump (TAROR DEPOSIT, TAJIKISTAN) *Metallurgist*. 2024.
7. Бобоев И.Р., Сельницын Р.С., Мусофирзода М. Сравнительные исследования по извлечению золота из руд с использованием цианида и тиомочевины *Технология металлов*. 2024. № 8. С. 11–19.
8. Gorbacheva V.D., Sel'nitsyn R.S. Extraction of platinum from low-concentration nitrate solutions of refining by methods of cementation and sulfide precipitation. *Steel in Translation*. 2024. T. 54. № 5. С. 428–432.
9. Sokolov V.A., Kirov S.S., Gasparyan M.D. Research and development of the technology for producing fused zirconia *Metallurgist*. 2024.
10. Соколов В.А., Киров С.С., Гаспарян М.Д. Исследование и разработка технологии получения плавленного диоксида циркония *Металлург*. 2024. № 2. С. 59–64.

Основные научно-технические показатели

- Статей в журналах Web of Science и Scopus – 9
- Статей в российских журналах из списка ВАК – 17
- Количество сотрудников и аспирантов, защитивших кандидатские диссертации – 3
- Количество поддержанных патентов на объекты промышленной собственности – 8
- Количество конференций, в которых принимали участие сотрудники кафедры – 27

- Количество премий и наград за научно-инновационные достижения – 3

Патенты

- Богатырева Е.В., Мельник Ф., Ермилов А.Г., Полушин Н.И. // Способ получения кобальтита неодима / № 2023135142; заявл. 26.12.2023; опубл. 25.10.2024, Патент на изобретение RU 2829179
- Выдыш С.О., Богатырева Е.В. // Способ извлечения свинца из обезмеженных шламов электролитического рафинирования вторичной меди / № 2024104105; заявл. 19.02.2024; опубл. 02.11.2024, Патент на изобретение 2829622
- Выдыш С.О., Богатырева Е.В. // Способ обезмеживания шламов электролитического рафинирования вторичной меди / № 2024106716; заявл. 14.03.2024; опубл. 02.11.2024, Патент на изобретение 2829623
- Выдыш С.О., Богатырева Е.В., Козлов А.С. // Способ переработки обезмеженных шламов электролитического рафинирования вторичной меди / № 2024104104; заявл. 19.02.2024; опубл.

20.11.2024, Бюл. № 32. Патент на изобретение 2830508

- Богатырева Е.В., Мерedalыев Т., Козлов А.С., Казьмина А.И. // Способ переработки молибденовых концентратов / № 2024112926; заявл. 14.05.2024; опубл. 26.11.2024, Патент на изобретение 2830802
- Лысенко А.П., Тарасов В. П., Мулык Д.Н. // Электролизер для производства алюминия Заявка от 27.10.2023. 22.01.2024. Патент на изобретение RU 2812070
- Тарасов В.П., Гореликов Е.С., Комелин И.М., Дубынина Л.В., Башкирова А.С. Способ извлечения ванадия из отработанных катализаторов // № 2024110628; заявл. 18.04.2024
- Тарасов В.П., Гореликов Е.С., Комелин И.М., Криволапова О.Н., Зыкова А.В. // Способ извлечения вольфрама и молибдена из отработанных катализаторов на алюмооксидных носителях, № 2024110626; заявл. 18.04.2024 ; опубл. 09.01.2025, Патент на изобретение RU 2832803

Контактная информация

Тарасов Вадим Петрович, заведующий кафедрой, д.т.н., профессор

тел.: +7 (903) 726-39-43,

e-mail: vpstar@misis.ru

Чукина Евгения Валерьевна, ученый секретарь

тел.: +7 (916) 680-97-96,

e-mail: chukina.ev@misis.ru

Гореликов Евгений Сергеевич, заместитель директора центра

тел.: +7 (495) 955-01-93,

e-mail: gorelikoves@misis.ru

КАФЕДРА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



Торохов Геннадий Валерьевич,
заведующий кафедрой,
канд. техн. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра «Энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий» (ЭРПТ) организована в сентябре 2015 года путем слияния двух старейших кафедр НИТУ МИСИС: кафедры Экстракции и рециклинга черных металлов и кафедры Теплофизики и экологии металлургического производства. Каждая из этих кафедр имеет уникальную историю, научные и педагогические традиции, результаты их деятельности широко известны в нашей стране и за рубежом. Сегодняшняя кафедра обладает значительным потенциалом, позволяющим разрабатывать инновационные технологии в металлургии черных металлов, теплотехнике и теплоэнергетике, а также комплексно решать ресурсо-экологические проблемы в области черной металлургии.

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на изучение теплофизических и физико-химических процессов, происходящих в металлургических агрегатах, разработку инновационных технологий в металлургии, энергетике и химии, решение экологических проблем металлургии и защиты окружающей среды.

Основные научные направления деятельности кафедры

- Термодинамика и кинетика металлургических процессов;
- Экология металлургического производства;
- Особенности экстракции черных металлов из природного и техногенного сырья;
- Металлургические технологии переработки техногенного и вторичного сырья;
- Особенности теплообмена излучением, конвекцией и теплопроводностью;
- Механика жидкостей и газов;
- Математическое моделирование теплофизических процессов и численные методы их расчета;
- Методы и устройства для контроля температуры металла, газа и футеровки в различных печах;
- Методы автоматизации печей и систем очистки газов;
- Оценка воздействия промышленного производства на среду обитания.

Кадровый потенциал кафедры

Кадровый состав ППС – 16 человек (7,1 штатных единиц): 1 профессор; 12 доцентов, 2 старших преподавателя; 1 ассистент.

Учебно-вспомогательный персонал – 5 человек (3,5 штатных единиц).

На кафедре в настоящее время проходят обучение 34 очных аспиранта.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

В мае 2024 г. аспиранты кафедры приняли участие в XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Теплотехника

и информатика в образовании, науке, производстве» (г. Екатеринбург), которая проходила в онлайн-формате.

Доцент Вурдова Н.Г. получила патент на изобретение: Установка для очистки производственно-дождевых сточных вод / Вурдова Н.Г., Москвичева Е.В., Юрьев Ю.Ю., Брошко О.С., Бирман Ю.А. // Патент на изобретение №2812328 С1 РФ, МПК С02F 1/465, С02F 1/52, С02F 9/00. – № 2023113857; заявл. 26.05.2023; опубл. 29.01.2024. – https://www.elibrary.ru/download/elibrary_60787056_58184335.PDF.

Доцент Терехова А.Ю. стала победителем конкурса «Золотые имена высшей школы» в номинации «За вклад в социальную работу и воспитательную деятельность, профессиональную ориентацию детей и молодежи».

Доцент Ченоусов П.И. прочел лекцию на тему «Краткая история металлургии от неолита до эпохи пост-индустриализации» на факультете почвоведения МГУ.

Доцент Шатохин К.С. прочел цикл лекций «Основные пирометаллургические процессы благородных металлов и сплавов» и «Экология производства благородных металлов» в рамках дополнительной профессиональной подготовки для работников Приокского завода цветных металлов (г. Касимов Рязанской области).

Подготовка специалистов высшей квалификации

1 аспирант защитил научно-квалификационную работу.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Вурдова Н.Г., Куликова Е.Ю. Утилизация опасных шламов литификацией опоками // Строительство и техногенная безопасность. – 2024. – № 35(87). – С. 81–87. – <https://doi.org/10.29039/2413-1873-2024-35-81-87>.
2. Вурдова Н.Г. Исследование применения дисперсных кремнеземов для сорбционной очистки сточных вод // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2024. – № 2(95). – С. 126–133. – https://www.elibrary.ru/download/elibrary_68534877_16654641.pdf.
3. Варгин А.В., Левицкий И.А. Математическое моделирование нагрева сляба в печи с шагающими балками с учетом их кривизны // Изв. ВУЗов. Черная Металлургия. 2024; 67(3):369–376. <https://doi.org/10.17073/0368-0797-2024-3-369-376>
4. Албул С.В., Кобелев О.А., Левицкий И.А. Влияние подачи природного газа через отверстия во фланце на работу воздушной фурмы доменной печи с теплоизолирующей вставкой в дутьевом канале // Металлург, № 8, 2024, с. 72–78.
5. Chernousov P.I., Golubev O.V., Myasoedov S.V., Karataeva A.V. Review of Recent Research on Coke Gasification in a Blast Furnace with Elevated Hydrogen Levels and Determination of the Coke's Postreactive Strength CSR 2. Laboratory Research on Coke Gasification in the Presence of H₂ and H₂O // Coke and Chemistry, 2024, 67 (2), pp. 86–93.
6. Chernousov P.I., Golubev O.V., Myasoedov S.V., Uzunova A.N. Study of the influence of blast humidity on the reduction processes performance in blast furnace smelting // Chernye Metally, 2024, 7, pp. 38–44.
7. Голубев О.В., Черноусов П.И. Горнозаводская культура и традиции. – М.: Эксмо-Пресс, 2024. – 192 с.
8. Chibizova, S.I., Belenky, A.M. Heating and Heat Treatment of Massive Metal in Metallurgy. Report 1. Continuous Furnaces of Hot Rolling Mills // Steel in Translation, 2024, 54(6), pp. 565–572.
9. Chibizova, S. I., Belenky, A. M. Heat and Heat Treatment of Solid Metal in Metallurgy. Report 2. Hood Furnaces of Cold Rolling Plant // Steel in Translation, 2024, 54(8), pp. 778–785.
10. Chibizova, S.I., Belenky, A.M., Ulanovskii, A.A., Khadzaragova, E.A. Temperature Measurement in Rolling Mill Heating Furnaces // Steel in Translation, 2024, 54(4), pp. 328–335.

Основные научно-технические показатели

Количество статей Scopus (разделение по ставкам в случае внутреннего совместительства) на 1 НПП – 0,73.

Количество статей в журналах с CiteScore больше 3 (разделение по ставкам в случае внутреннего совместительства) – 0,63.

Суммарный CiteScore в журналах Scopus – 2,64.

Доцент Ботников С. А. защитил диссертацию на соискание ученой степени д.т.н.

Контактная информация

Торохов Геннадий Валерьевич, заведующий кафедрой, канд. техн. наук,

доцент кафедры

тел.: +7 (495) 955-00-94,

e-mail: temp@misis.ru

II. ИНСТИТУТ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ



**Калошкин Сергей Дмитриевич,
директор института,
д-р физ.-мат. наук, профессор**

Основные научные направления института охватывают широкий спектр материаловедческих задач, начиная от фундаментальных первопринципных расчетов структуры и энергии образования новых фаз и заканчивая прикладными вопросами создания материалов и приборов для различных видов промышленности, таких как энергетики, электроники, биомедицины, металлургии и др.

В соответствии с профилями работы кафедр можно выделить следующие важные для института направления исследований:

- химические накопители энергии и материалы для их создания; разработка сплавов для биоразлагаемых имплантатов;
- разработка магнитотвердых материалов и совершенствование технологии их производства;
- CVD методы создания функциональных покрытий; исследование коллективных свойств квантовой материи;
- исследования высокотемпературной сверхпроводимости в купратах и новых сверхпроводниках;
- оптоэлектронные приборы на основе перовскитных материалов; функциональные аморфные микропровода для сенсорики, смарт-материалов и биомедицины; магнитоэлектрические свойства мультиферроиков, высокочувствительные магнитные сенсоры для медицины;
- фемтосекундные лазерные методы генерации терагерцового излучения;
- подготовка производства высококачественного алмазного сырья для изготовления бриллиантов в ювелирной промышленности;
- полимерные композиты с памятью формы;
- тугоплавкие и дискретно-армированные композиционные материалы для ракетно-космической техники, порошки, мишени и электроды для инженерии поверхности.

Контактная информация

Калошкин Сергей Дмитриевич, директор института
 тел.: +7 (499) 236-03-04, +7 (495) 638-44-22,
 e-mail: inmin@misis.ru, misis.inmin@gmail.com

КАФЕДРА МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ



**Киселев Дмитрий
Александрович, заведующий
кафедрой, канд. физ.-мат. наук**

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра проводит научно-исследовательские работы по решению задач как фундаментального, так и прикладного характера в области материаловедения полупроводниковых и диэлектрических материалов, наноматериалов и др.: раскрытие физической сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов; установление зависимости между составом, структурой и свойствами материалов; разработка принципиально новых материалов и материалов с заданными свойствами; исследование материалов и готовых изделий с целью повышения их качества и оптимизации технологического процесса. Кафедра готовит специалистов широкого профиля для научной и производственной работы в области создания и производства различных материалов, используемых в микро- и наноэлектронике, оптоэлектронике, солнечной энергетике, силовой электронике и в устройствах отображения информации, в медицине, а также в области аналитических методов исследования.

Основные научные направления деятельности кафедры

- Материаловедение объемных и тонкопленочных структур;
- Структура, дефектообразование и их влияние на свойства массивных и тонкопленочных материалов электронной техники;
- Аналитические методы исследования состава, структуры и свойств материалов;
- Исследование электрооптических, пьезоэлектрических кристаллов и разработка новых методов исследования;
- Взаимодействие лазерного излучения с твердыми телами, особенности распространения лазерного излучения в конденсированных средах;
- Разработка биосовместимых функциональных материалов и покрытий и технологии их получения;
- Композитные магнитоэлектрические материалы и приборы на их основе;
- Графеновые материалы и композиты на их основе;
- Компьютерный дизайн новых материалов.

Кадровый потенциал кафедры

Доктора наук – 6; кандидаты наук – 17; аспиранты – 30; магистры – 33; магистры, обучающиеся в англоязычной магистратуре – 16; бакалавры – 37.

В состав кафедры входит лаборатория Физики оксидных сегнетоэлектриков – заведующий лабораторией: PhD, кандидат физико-математических наук Киселев Д.А. В лаборатории Физики оксидных сегнетоэлектриков работают:

17 сотрудников: из них 7 научных сотрудников (5 кандидатов наук); 1 ведущий эксперт научного проекта (1 д.ф.-м.н.); 1 ведущий инженер научного проекта (1 к.ф.-м.н.); 3 инженер научного проекта; 2 эксперта научного проекта; 3 лаборанта-исследователя.

56 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

Государственное задание № FSME-2024-0001 «Бесвинцовые сегнетоэлектрики и магнитоэлектрические материалы для перспективных сенсоров, актюаторов и элементов электроники».

РНФ (24-19-00729) «Структура, магнитные и гальваномагнитные свойства, а также механизмы электропереноса в тонких пленках $\text{Sr}_2\text{Fe}_{1+x}\text{Mo}_{1-x}\text{O}_6\text{-}\delta$ и композитов на их основе».

РНФ (24-79-00281) «Разработка метода направленного регулирования сегнетоэлектрических свойств легированных KNN керамик на базе алгоритмов машинного обучения с учетом кристаллохимических параметров».

РНФ (24-49-10017) «Градиентные наноструктурированные магнитоэлектрические композиты на основе анодного оксида алюминия».

РНФ (24-19-00876) «Пьезоэлектрические изгибные преобразователи на основе бидоменных кристаллов ниобата лития для высокотемпературных датчиков и актюаторов».

РНФ (24-29-20303) «Особенности проводимости и резистивного переключения заряженных доменных стенок в химически восстановленных кристаллах ниобата лития».

РНФ (22-19-00808) «Градиентные композитные магнитоэлектрические материалы для сверхчувствительных датчиков неоднородных магнитных полей».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Исследованы фазовые равновесия в системе $\text{RbCl-CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O-H}_2\text{O}$, получены монокристаллы двойного дигидрата хлорида рубидия-кобальта, изучены его структура и оптические свойства. Определены области кристаллизации соединений в исследуемой трехкомпонентной системе. Кристаллы $\text{Rb}_2\text{CoCl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ выращивали путем контролируемого понижения температуры насыщенного водного раствора. С помощью рентгеновского дифракционного анализа были получены параметры кристаллической решетки $\text{RbCl-CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O-H}_2\text{O}$ и уточнена структура кристаллов. Спектральные характеристики полученных кристаллов и соответствующего водного раствора исследованы в диапазоне λ 200–800 нм.

Впервые получены применимые для изучения спектральных характеристик образцы $\text{Rb}_3\text{CoCl}_4\text{NO}_3$, которые были исследованы в диапазоне длин волн $\lambda = 200\text{--}800$ нм. Окна прозрачности обнаружены на границах УФ-видимого и видимого ИК-диапазонов. Дифференциально-сканирующая калориметрия/термогравиметрия показали, что кристалл $\text{Rb}_3\text{CoCl}_4\text{NO}_3$ термически стабилен, плавится без разложения и претерпевает два обратимых фазовых перехода. Структура монокристаллов $\text{Rb}_3\text{CoCl}_4\text{NO}_3$ была изучена методом рентгеновской дифракции в интервале температур 293–625 К.

Предложен оригинальный способ быстрого и простого преобразования тонкой пленки Ag-Nb-N-O , полученной магнетронным ВЧ распылением, в SERS-активные подложки с длительным сроком хранения. Активация подложки проводится непосредственно перед SERS-измерениями путем 15-секундного микроволнового нагрева пленки Ag-Nb-N-O при 800 Вт. Быстрая диффузия наноча-

стиц серебра из объема на поверхность и агрегация приводит к формированию плотного массива частиц Ag , который обеспечивает улучшенную SERS-активность. Азот и кислород были введены в пленку сплава для предотвращения образования гальванической пары Ag-Nb , что препятствует выходу частиц Ag из объема пленки на поверхность. Для характеристики морфологии и химического состава пленок Ag-Nb-N-O использовали методы ПЭМ, СЭМ, ЭДС и РФЭС. Старение пленки Ag-Nb-N-O в течение 60 дней во влажном воздухе не привело к морфологическим и химическим изменениям, что свидетельствует об устойчивости к взаимодействию с внешней атмосферой. Напротив, контрольные SERS-активные наночастицы Ag , хранившиеся в тех же условиях, были покрыты сульфидом серебра. Активированная пленка Ag-Nb-N-O обеспечила интенсивность SERS в 270 раз выше, чем у контрольного образца.

Методом РФЭС исследованы закономерности окисления монокристаллов GaAs , InAs , GaSb и InSb в результате естественного окисления на атмосфере и в результате химико-механического полирования. Разработана методика количественной оценки уровня окисления, основанная на химических сдвигах рентгеновских фотоэлектронных спектров. Выявлена зависимость уровня окисления от степени ионности химической связи, оценка которой проведена с использованием моделей Сандерсона и Филлипса. Тенденция уменьшения уровня окисления поверхности при увеличении степени ионности выявлена как для образцов поверхности ориентации (110), полученных путем скалывания монокристаллов, так и для образцов поверхности ориентации (100), полученных после резки монокристалла на пластины и их химико-механического полирова-

ния. Показано, что уровень окисления поверхности возрастает от арсенидов к антимонидам в следующей последовательности: InAs – GaAs – InSb – GaSb.

Исследованы состав (РФЭС) и топография (СЭМ, АСМ) поверхности нитинола, образованной бомбардировкой ионами Ar⁺ и кластерами Ar₂₅₀₀⁺ в рентгеновском фотоэлектронном спектрометре PHI 5000 VersaProbell. Обнаруженное обогащение поверхностных слоев NiTi никелем можно объяснить – как результат химической сегрегации титана на поверхность под действием остаточного кислорода вакуумной камеры спектрометра с его последующим преимущественным распылением. Обобщая этот и другие известные результаты по ионно-индуцированным изменениям состава поверхности в сплавах, можно предположить, что преимущественно распыляется тот компонент, который испытывает сегрегацию на поверхность. Наклонное облучение кластерными ионами Ar₂₅₀₀⁺ привело к развитию рипплов и отсутствию изменений состава поверхности. Оба эффекта могут быть использованы при разработке новых методов обработки поверхности нитинола для биомедицинских применений.

В составе международной команды создан и исследован гибридный материал, состоящий из массива вертикально упорядоченных углеродных нанотрубок (УНТ) в пористом анодном алюминии. Индивидуальные УНТ с вертикальной ориентацией выращивались с использованием никелевых наночастиц (Ni-НЧ), сформированных в стенках пор анодного оксида алюминия (диаметр пор 40 ± 5 нм). Исходная пленка представляла собой двухслойную структуру Ti-Al на подложке Si/SiO₂. Вертикально ориентированная пористая структура формировалась методом анодирования алюминиевого слоя. Для формирования Ni-НЧ с размерами 30 ± 5 нм, катализирующих рост УНТ, использовали электрохимическое осаждение. УНТ синтезировались методом химического осаждения из газовой фазы при высокой температуре. Анализ морфологии поверхности и микроструктуры композиционных наноструктур производили с помощью сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, рамановской спектроскопии и рентгеновской дифракции. Длина УНТ составила (0,6–1,5) мкм, а расстояние между ними – 110 ± 10 нм. Предполагается, что полученная структура может служить основой для разработки электродов на основе УНТ для электрохимических импедансных биосенсоров. Электрохимическая импедансная спектроскопия применялась для электрохимической характеристики изготовленных электродов на основе УНТ. Результаты показали, что такие электроды обладают хорошей кинетикой передачи электронов.

Показано, что динамические характеристики пьезоэлектрических биморфных актюаторов на основе монокристаллов бидоменного ниобата лития (BLN)

точно описываются аналитической одномерной (1D) моделью идеального биморфа. Механические смещения при возбуждении переменным электрическим потенциалом и импеданс биморфов на основе BLN можно предсказать без использования каких-либо сложных моделей с сосредоточенными параметрами, уравнений с подобранными вручную «эффективными» значениями констант материала или метода конечных элементов. Экспериментальные данные были получены с помощью измерений методами лазерной интерферометрии и импедансной спектроскопии, а затем аппроксимированы с помощью уравнений, предсказанных одномерной моделью. Решая обратную задачу для экспериментальных точек, мы вычислили поперечный пьезоэлектрический коэффициент, продольную механическую податливость, диэлектрическую проницаемость и коэффициент пьезоэлектрической связи материала. Полученные значения материальных констант кристалла ниобата лития среза у+128° отлично согласуются с литературными данными.

Установлено, что вблизи поверхности образцов PZN-4.5PT, имеющими плоскости срезов как (111), так и (001), существует мелкозернистая лабиринтоподобная доменная структура 180°-ых доменов с противоположно направленной поляризацией. Итогом является близкое к нулю значение макроскопической поляризации приповерхностного слоя. Необходимо отметить, что подобная ветвящаяся доменная структура наблюдается в исходных образцах, т.е. не подвергавшихся воздействию внешних электрических полей. При приложении поляризующих электрических полей появляется значительный пьезоэлектрический отклик, различающийся по форме для образцов с плоскостями срезов (001) и (111). Это свидетельствует о том, что под действием электрического поля изменение доменной структуры в этих направлениях имеет различный характер. Образцы PZN-4.5PT среза (001) поляризуются практически однородно, о чем свидетельствует форма пьезоэлектрического отклика, являющаяся близкой к прямоугольной, и неизменность амплитуды пьезотока в области частот 10–104 Гц. Тогда как образцы среза (111) характеризуются неоднородностью поляризации, которая особенно заметна для приповерхностных слоев, несмотря на действие электрических полей, превышающих коэрцитивное. В этих образцах не происходит монодоменизации приповерхностных областей и лабиринтоподобная доменная структура сохраняется. Именно этим объясняется уменьшение амплитудного значения пьезотока, регистрируемого на высоких частотах модуляции теплового потока для образца среза (111).

Изучены структура и свойства протонно-обменного слоя в образцах смешанных твердых растворов ниобата-танталата лития (LNT) с X- и Z-срезами с помощью различных структурных и интегральных оптических методов. Результаты фазового анализа

образцов указывают на наличие β -фаз с высокой степенью деформации кристаллической решётки. Рассчитанные кинетические параметры диффузии протонов в LNT значительно ниже, чем для кристаллов ниобата лития, что обусловлено как примесью тантала, так и большей неупорядоченностью

кристаллической решетки, и это приводит к уменьшению приращения показателя преломления. Полученные результаты обеспечивают физическую основу диффузионного процесса, а также проектирования и изготовления протонообменных волноводов в смешанных твердых растворах LNT.

Подготовка специалистов высшей квалификации

Числов Артём Сергеевич – «Стабилизация неравновесных состояний и исследование механизмов упрочняющего легирования в твердых растворах на основе диоксида циркония». Дата защиты: 20.02.2024 г. Специальность: 1.3.8 – Физика конденсированного состояния (научный руководитель Табачкова Н.Ю.)

Премии и награды за научно-инновационные достижения:

Аспиранты кафедры Захаров Д.М (научный руководитель Табачкова Н.Ю.) и Куц В.В. (научный руководитель Турутин А.В.) лауреаты Стипендии Президента Российской Федерации для аспирантов и адъюнктов на 2024–2026 гг.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. I. V. Kubasov, I. S. Syrykh, A. V. Turutin, A. M. Kislyuk, V. V. Kuts, A. A. Temirov, M. D. Malinkovich, Y. N. Parkhomenko, Experimental Validation of One-Dimensional Model of an Ideal Bimorph Actuator Provided on Bidomain Lithium Niobate, *Measurement*. 242 (2025) 115926. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2024.115926>.
2. O. A. Yakovtseva, A. A. Kishchik, A. V. Irzhak, A. V. Mikhaylovskaya, Superplastic behavior and deformation mechanisms of Al-Mg-based alloy processed by isothermal multidirectional forging, *Mater. Lett.* 377 (2024) 137538. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2024.137538>.
3. V. V. Kochervinskii, E. L. Buryanskaya, A. S. Osipkov, M. O. Makeev, D. A. Kiselev, M. A. Gradova, O. V. Gradov, B. V. Lokshin, A. A. Korlyukov, The Effect of Electric Aging on Vinylidene Fluoride Copolymers for Ferroelectric Memory, *Nanomaterials*. 14 (2024) 1002. <https://doi.org/10.3390/nano14121002>.
4. A. V. Sosunov, I. V. Petukhov, A. R. Kornilicyn, A. A. Mololkin, E. A. Komarnitskaya, N. Y. Tabachkova, M. Kuneva, Structure and properties of proton exchange layers in lithium niobate-tantalate solid solutions, *Solid State Ionics*. 417 (2024) 116692. <https://doi.org/10.1016/j.ssi.2024.116692>.
5. A. I. Vorobjova, D. I. Tishkevich, E. A. Outkina, Y. Yao, I. U. Razanau, T. I. Zubar, A. A. Rotkovich, A. A. Bondaruk, M. I. Sayyed, S. V. Trukhanov, I. V. Kubasov, V. M. Fedosyuk, A. V. Trukhanov, Fabrication of composite nanostructures for impedance biosensors using anodic aluminum oxide templates and carbon nanotubes, *Ceram. Int.* 50 (2024) 45703–45712. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2024.08.411>.
6. I. S. Filimonenkov, A. I. Mokhova, S. A. Urvanov, D. Z. Kurzhumbaev, N. I. Batova, E. A. Skryleva, α -MnO₂ with a cryptomelane structure for the non-enzymatic glucose electrooxidation in a neutral medium, *Electrochim. Acta*. 508 (2024) 145267. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2024.145267>.
7. S. V. Dubkov, D. V. Novikov, H. V. Bandarenka, A. A. Burko, A. Y. Trifonov, L. S. Volkova, P. A. Edelbekova, E. A. Lebedev, E. A. Skryleva, D. G. Gromov, Express formation and characterization of SERS-active substrate from a non-degradable Ag-Nb-N-O film, *Appl. Surf. Sci.* 645 (2024) 158682. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2023.158682>.
8. L. F. Tomilin, S. V. Erohin, N. A. Nebogatikova, I. V. Antonova, A. K. Gutakovskii, V. A. Volodin, E. A. Korneeva, P. B. Sorokin, 2D diamond structures in multilayer graphene: Simulation and experimental observation, *Carbon N. Y.* 220 (2024) 118832. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2024.118832>.
9. D. S. Matveeva, V. A. Komornikov, N. I. Sorokina, N. E. Novikova, A. E. Voloshin, Growth, structure and optical properties of Rb₂CoCl₄·2H₂O crystals, *Opt. Mater. (Amst)*. 157 (2024) 116381. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2024.116381>.
10. A. V. Pavlenko, D. A. Kiselev, T. S. Ilina, D. V. Stryukov, Y. Y. Matyash, N. V. Malomyzheva, Phase composition, crystal structure and ferroelectric properties of Sr_{0.6}Ba_{0.4}Nb₂O₆/Ba₂NdFeNb₄O₁₅/Si(001) heterostructures, *Ferroelectrics*. 618 (2024) 1408–1414. <https://doi.org/10.1080/00150193.2024.2305580>.

Основные научно-технические показатели

Публикации в российских научных журналах,
в научных журналах, индексируемых в базе данных
Scopus: 97.

Объекты интеллектуальной собственности:
1 – патент; 2 – ноу-хау.

Конференции, в которых принимали участие со-
трудники подразделения – 11.

Контактная информация

Киселев Дмитрий Александрович, заведующий кафедрой,
канд физ.-мат. наук
e-mail: dm.kiselev@misis.ru
Кабинет К-413

КАФЕДРА МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ И ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ



Никулин Сергей Анатольевич,
заведующий кафедрой,
д-р техн. наук, профессор,
академик РАН

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Отличительной особенностью кафедры является широта охвата проблем – от исследования структурных механизмов прочности и разработки новых материалов и технологий их производства до создания оригинальных методов испытаний, интеллектуальных систем измерения и анализа информации. За многие десятилетия активной научной и образовательной деятельности на кафедре создана признанная научная школа металловедения материалов с высокой прочностью и сопротивлением разрушению на основе управления их металлургическим качеством и структурой.

Основные научные направления деятельности кафедры

- физика деформации и разрушения материалов;
- моделирование процессов деформации, разрушения и структурообразования в материалах;
- структурные и металлургические факторы качества материалов;
- создание и исследование высокопрочных материалов (сталей, сплавов и композитов) с заданным комплексом свойств для атомной энергетики, транспорта, строительства, нефтегазовой отрасли, авиации, космонавтики и других областей;
- создание новых материалов для медицинских имплантатов с улучшенными механическими свойствами и биосовместимостью;
- информационные технологии управления качеством металлопродукции;
- объемные нано- и субмикрорекристаллические материалы и методы их получения;
- компьютеризированные средства и методы наблюдения и анализа структур и изломов;
- акустико-эмиссионные методы и технологии мониторинга разрушения материалов и конструкций;
- технологии термической обработки металлов;
- экспертиза материалов и технологий.

Кадровый потенциал кафедры

- Докторов наук: 5 чел.
- Кандидатов наук: 11 чел.
- Аспирантов: 15 чел.
- Инженерно-технических работников: 5 чел.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

Договор с АО «ВНИИНМ «Исследование влияния режимов деформации и термических обработок на формирование структурно-фазового состояния труб из титанового сплава ПТ-7М»;

Договор с НИЦ «Курчатовский институт» «Анализ результатов исследования основного металла и сварных швов сталей 22К и 09Г2С, использующихся для изготовления конструкции УЛР, в температурном интервале от 23 до 1000–1200°С»;

5 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Договор с АО «ВМЗ» Разработка научно-технических основ повышения вязкости проката и труб высокопрочных сталей класса прочности K65-K80

по результатам исследования структурных и металлургических факторов, определяющих сопротивление разрушению».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Экспериментально определены характеристики степени деградации структуры и механических свойств материалов корпуса и конструктивных элементов устройств локализации расплава реакторов ВВЭР-1200 нового поколения после термических воздействий, имитирующих условия тяжелой аварии на АЭС. Определены и экспериментально обоснованы новые марки сталей для корпуса УЛР в целях повышения безопасности АЭС.

Установлены режимы деформационно-термической обработки с использованием равноканального углового прессования и ротационнойковки, обеспечивающие сочетание высокого уровня упрочнения и пластичности многокомпонентных алюминиевых композиций эвтектического состава системы Al-Ca-Me (где Me = Ce, La, Fe).

Определены режимы селективного лазерного плавления порошка сплава системы Al-Ce-Fe, обеспечивающие получение образцов с минимальной пористостью (менее 0,6%) и балансом высокого предела прочности (250 МПа) и относительного удлинения (15%) за счет создания ультрадисперсной эвтектики с низкой плотностью дислокаций.

Определены оптимальные режимы горячей прокатки биорезорбируемого сплава Mg-Zn-Ca-Mn, обеспечивающие получение бездефектного тонкого листа (до 0,2 мм) с требуемым балансом прочности и пластичности для использования в медицине.

Развитые алгоритмы цифровизации измерений структур и изломов апробированы для оценки неоднородности строения структур высокопрочных трубных сталей категории прочности K65-K80

и дислокационных структур в монокристаллах группы AlIIIIV.

Дальнейшее развитие эвристических приемов когнитивной графики, применимое к раскопкам больших массивов данных производственного контроля, позволило оценить риски потери существенной информации при уменьшении числа образцов, используемых для оценки качества массовых видов металлопродукции, что необходимо как при назначении схемы аттестации качества металла с учетом его назначения, так и для оценки достоверности результатов при ретроспективном анализе данных технологического контроля.

Продолжены работы по совершенствованию методики определения критериев нелинейной механики, в частности, критического раскрытия трещины (CTOD), по сопоставлениям цифровых моделей ответных половинок изломов стандартных образцов на трещиностойкость. Показана возможность его определения по поверхности излома высокопрочных трубных образца с привязкой к аномалиям разрушения, например, расслоениям в изломе (по границам раздела или кластерам частиц).

На основе математического моделирования разнообразных явлений и процессов – старения медных сплавов, горячего сжатия ГЦК и ОЦК металлов, релаксации напряжений и ползучести жаропрочных сталей и никелевых сплавов разработаны алгоритмы для прогнозирования твердости и сопротивления деформации сплавов на никелевой основе для переменных параметров процесса старения и предварительной пластической деформации в предварительно напряженных изделиях из жаропрочных материалов.

Подготовка специалистов высшей квалификации

Защищенные докторские и кандидатские диссертации

- Рогачев С.О., тема «Структурные факторы и способы управления прочностью и пластичностью сплавов в широком диапазоне температур», д.т.н.

- Кодиров Д.Ф., тема «Метрологическое обеспечение измерений цифровых изображений структур сплавов на основе железа», к.т.н.
- Тен Д.В., тема «Разработка высокопрочной строительной стали с повышенной огнестойкостью», к.т.н.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. С.А. Никулин, С.О. Рогачев, В.А. Белов, В.Ю. Турилина, Н.В. Шплис. Влияние высокотемпературного воздействия на прочность основного металла и металла шва сварного соединения низко-

углеродистых сталей // Деформация и разрушение материалов 9 (2024) 24–30. <https://doi.org/10.31044/1814-4632-2024-9-24-30>

2. S. O. Rogachev, E. A. Naumova, O. V. Inozemtseva, V. A. Andreev, R. D. Karelin, V. S. Komarov, N. Yu. Tabachkova, V. M. Khatkevich, S. A. Bondareva, Effect of number of ECAP passes on structure and mechanical properties of Al – Ca – Mn – Fe Alloy // Mater. Today Commun. 38 (2024) 107762. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.107762>
3. S. O. Rogachev, A. E. Shelest, M. M. Perkas, V. A. Andreev, N. Yu. Tabachkova, V. S. Yusupov, D. V. Ten, M. G. Isaenkova, O. A. Krymskaya, Effect of Alternating Bending on Structure, Texture, and Mechanical Properties of Cu – Zn Alloy // J. Mater. Eng. Perform. 33 (2024) 1241–1249. <https://doi.org/10.1007/s11665-023-08050-w>
4. С. О. Рогачев, Н. А. Белов, Д. В. Тен, С. О. Черкасов, М. Е. Самошина, Влияние кручения под высоким давлением и последующего отжига на механические свойства сплава Al – 4%Cu – 3%Mn // Деформация и разрушение материалов. 3 (2024) 33–40. <https://doi.org/10.31044/1814-4632-2024-3-33-40>
5. S. O. Rogachev, V. E. Bazhenov, A. A. Komissarov, D. V. Ten, A. V. Li, V. A. Andreev, E. S. Statnik, I. A. Sadykova, S. V. Plegunova, V. V. Yushchuk, N. A. Redko, A. I. Salimon, A. Korsunsky, A. Yu. Drobyshev, High strength and ductility in a new Mg – Zn – Ga biocompatible alloy by drawing and rotary forging // Results Mater. 21 (2024) 1000524. <https://doi.org/10.1016/j.rinma.2023.100524>
6. S. O. Rogachev, V. A. Andreev, A. S. Kuznetsova, M. V. Gorshenkov, D. V. Ten, S. A. Bondareva, M. A. Kaplan, A. S. Baikin, T. A. Sviridova, Effect of temperature on the structure and mechanical properties of Zr – 2.5% Nb alloy processed by rotary forging // Trans. Indian Inst. Met. 77 (2024) 1141–1150. <https://doi.org/10.1007/s12666-023-03227-2>
7. М.Ю. Беломытцев, Е.И. Кузько. Определение процентного соотношения парамагнитная – ферромагнитная фаза магнитометрическим методом // Заводская лаборатория. Диагностика материалов 90(1) (2024) 34–41. <https://doi.org/10.26896/1028-6861-2024-90-1-34-41>
8. Э.А. Соколовская, А.В. Кудря, Д.Ф.У. Кодиров, М.И. Сергеев, Е.С. Буданова, М.Е. Самошина. О достоверности результатов цифровых измерений изображений структур в металловедении // Металлург 1 (2024) 36–39. https://doi.org/10.52351/00260827_2024_1_36
9. S.O. Rogachev, E.A. Naumova. Effect of iron content on the structure and properties of Al4Ca0.8Mn(0.5, 1.3)Fe (wt%) alloy after high-pressure torsion // Mater. Charact. 213 (2024) 114019. <https://doi.org/10.1016/j.matchar.2024.114019>

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций в российских научных журналах из списка ВАК – 12, Web of Science, Scopus – 35;

- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения – 16;

- защищенных докторских диссертаций – 1.
- защищенных кандидатских диссертаций – 2.

Контактная информация

Никулин Сергей Анатольевич, заведующий кафедрой, д-р техн. наук, проф.

Тел.: +7(495) 955-00-91,

e-mail: nikulin@misis.ru,

сайт: www.mifp.misis.ru

КАФЕДРА ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ



Диденко Сергей Иванович,
заведующий кафедрой,
канд. физ.-мат. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Подготовка выпускников к научно-исследовательской деятельности в области разработки и производства компонентов и материалов для электронной аппаратуры, таких как СВЧ-компоненты и материалы; оптоэлектронные компоненты и материалы; силовые компоненты и материалы; радиационно-стойкие компоненты и материалы.

Организация и проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований и разработок по профилю кафедры.

Удовлетворение потребности общества и государства в научно-педагогических кадрах высшей квалификации.

Основные научные направления деятельности кафедры

- технология и анализ приборных структур на основе широкозонных соединений;
- источники питания на основе преобразования ядерной энергии;
- детекторы ядерных частиц на основе высокочистых эпитаксиальных слоев алмаза и арсенида галлия;
- матричные детекторы ядерных частиц на основе кремния;
- оптоэлектронные приборы на основе перовскитных материалов;
- радиационная отбраковка и исследование радиационной стойкости полупроводниковых структур;
- выпрямительные диоды на основе новых широкозонных материалов.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают: 4 профессора, 10 доцентов, 4 старших преподавателя, 1 ассистент, 9 сотрудников инженерно-технического состава, в том числе 3 доктора наук, 14 кандидатов наук.

В 2024 году выпускниками кафедры были защищены 27 выпускных квалификационных работ бакалавров, 13 магистерских диссертаций и 6 выпускных квалификационных работ аспирантов.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д)

Выполнены 1 проект РНФ (1,5 млн. руб.), 4 х/д (14,5 млн. руб.) на общую сумму 16 млн. рублей. Совместно с лабораторией перспективной солнечной энергетики проводились работы по разработке и созданию перовскитных оптоэлектронных при-

боров в рамках программы Приоритет 2030 (12 млн. руб.) и Г/з (20 млн. руб.). На базе кафедры в рамках 220 Постановления Правительства РФ (29 млн. руб.) продолжено развитие лаборатории «Ультраширокозонных полупроводников».

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г. (более 5 млн. руб.)

1. Договор с Университетом ИТМО №1035070 на тему «Комплексное исследование свойств многослойных ФЭП с перовскитами для применения в орбитальных условиях» (объем финансирования в 2024 г. 6 млн. руб. (всего 18 млн. руб.), руководитель Диденко С.И.);

2. Договор с ПАО «ГМК «Норильский никель» №1035071 «Работы по разработке и передаче на условиях DDP физических образцов прототипов солнечных модулей с интегрированным

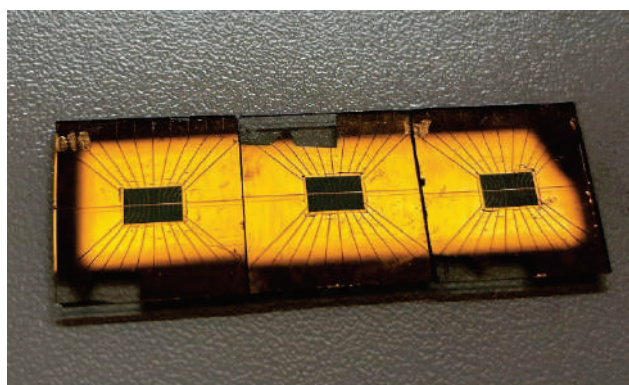
соединением Pd» (объем финансирования в 2024 г. 6,2 млн. руб. (всего 24 млн. руб.), руководитель доц. Саранин Д.С.).

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Разработаны и изготовлены тестовые образцы вертикальных выпрямительных структур на основе коммерческих эпитаксиальных образцов $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ с напряжением пробоя до 440 В.

Разработка фотоприемников на основе гетеропереходов p-NiO/n- Ga_2O_3 и диодов Шоттки на основе $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ с аномальной фоточувствительностью.

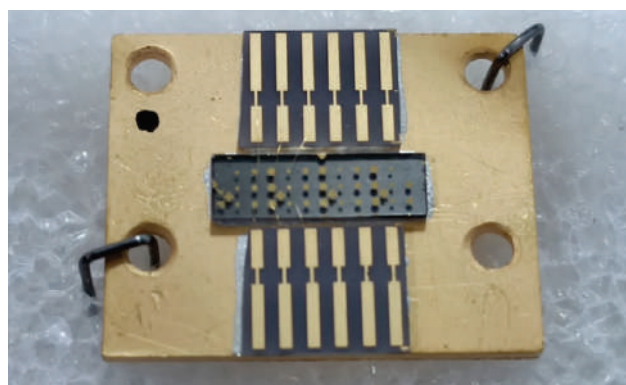
Получен экспериментальный образец фотоэлектронного преобразователя космического применения.



Экспериментальные образцы детекторов рентгеновских изображений на перовскитных фотодиодах для персональной и медицинской дозиметрии

Разработана солнечная панель в промышленном цикле технологии жидкостного нанесения и лазерной обработки мощностью 14 Вт, напряжение 48 В.

Получены экспериментальные образцы детекторов рентгеновских изображений на перовскитных фотодиодах для персональной и медицинской дозиметрии (размер пикселя 100x100 мкм; быстродействие – до 1 мкс; шумовые токи – менее 1 нА).



Внешний вид сборки с выпрямительными диодами Шоттки на основе $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$

Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2024 году на кафедре обучалось 20 аспирантов. Выпускники аспирантуры Рябцева М.В. (Усовершенствование конструкции и функциональных свойств фотовосприимчивой электрогенерирующей части батареи солнечной для повышения эксплуатационных характеристик системы энергоснабжения космических аппаратов), Алексанян Л.А. (Изучение

спектров глубоких центров в синих и зелёных светодиодах на основе III-nitrides, их влияния на характеристики, эффектов наноструктурирования) и Куланчиков Ю.О. (Исследование влияния облучения электронным пучком на свойства полупроводниковых структур) защитили в 2024 году свои кандидатские диссертации.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. P.K. Sukhorukova, E.A. Ilicheva, P.A. Gostishchev, L.O. Luchnikov, M.M. Tepliakova, D.O. Balakirev, I.V. Dyadishchev, A.A. Vasilev, D.S. Muratov, D.A. Kiselev, T.S. Ilina, Yu.N. Luponosov, A. Di Carlo, D.S. Saranin – Triphenylamine-based interlayer with carboxyl anchoring group for tuning of charge collection interface in stabilized p-i-n perovskite solar cells and modules // Journal of Power Sources – Volume 604, 1 June 2024, 234436, 10.1016/j.jpowsour.2024.234436;
2. Nigina Talbanova, Oleg Bronnikov, Lev Luchnikov, Harshavardhan Reddy Satthy, Dmitry Muratov, Daniil Gren, Aleksey Tameev, Aleksey Aleksandrov,

- Eugene S. Statnik, Pavel A. Somov, Maria Sineva, Dmitry A. Podgorny, Sergey Didenko, Danila Saranin, Aldo Di Carlo – The buffer – Free semitransparent perovskite solar cells with ion-beam sputtered back electrode // *Solar Energy Materials and Solar Cells* – Volume 266, March 2024, 112683, 10.1016/j.solmat.2023.112683;
3. Alexander Y Polyakov, Anton A Vasilev, Anastasiia I Kochkova, Ivan V Shchemerov, Eugene B Yakimov, Andrej V Miakonkikh, Alexei V Chernykh, Petr B Lagov, Yrii S Pavlov, AS Doroshkevich, R Sh Isaev, Andrei A Romanov, Luiza A Alexanyan, Nikolai Matros, Alexander Azarov, Andrej Kuznetsov, Stephen Pearton – Proton damage effects in double polymorph γ/β -Ga₂O₃ diodes // *Journal of Materials Chemistry C* – 2024, 12, 3, 1020–1029 p. 10.1039/D3TC04171A;
 4. In-Hwan Lee, Yeong-Hoon Cho, LA Alexanyan, ML Skorikov, AA Vasilev, AA Romanov, NR Matros, AI Kochkova, Alexander Y Polyakov, SJ Pearton – Role of surface treatments and localized surface plasmon nanoparticles on internal quantum efficiency of 800 nm diameter blue GaN/InGaN nano light emitting diodes // *Journal of Alloys and Compounds* – Volume 998, 5 September 2024, 174921, 10.1016/j.jallcom.2024.174921;
 5. VI Nikolaev, SV Shapenkov, RB Timashov, AI Stepanov, MP Scheglov, AV Chikiryaka, AY Polyakov, SJ Pearton – High-quality Cr₂O₃-Ga₂O₃ solid solutions films grown by mist-CVD epitaxy // *Journal of Alloys and Compounds* – Volume 994, 5 August 2024, 174687, 10.1016/j.jallcom.2024.174687;
 6. Aleksandra G. Boldyreva, Marina M. Tepliakova, Artyom V. Novikov, Vladimir G. Petrov, Olga Parfenova, Alexander A. Golubnichiy, Anton Vasilev, Danila Saranin, and Keith J. Stevenson – Effect of gamma-rays on recombination dynamics and defect concentration in a wide bandgap perovskite // *Light Advanced Manufacturing* – 17 September 2024; 10.37188/lam.2024.053;
 7. E. Ghavidel, A. Di Carlo, A. Ishteev, J. Barichello, K. Konstantinova, D. Saranin, V. Campanari, B. Paci, A. Generosi, M. Guaragno, A. Cricenti, D. Becerrill, M. Luce, F. Matteocci and A. Di Trolio – High quality MAPbBr₃ films via pulsed laser deposition of single-crystalline targets // *Journal of Materials Chemistry C* – 2024, 12, 13141–13148, 10.1039/D4TC00563E;
 8. Alexander Y Polyakov, Anton A Vasilev, Anastasiia I Kochkova, Ivan V Shchemerov, Eugene B Yakimov, Andrej V Miakonkikh, Alexei V Chernykh, Petr B Lagov, Yrii S Pavlov, AS Doroshkevich, R Sh Isaev, Andrei A Romanov, Luiza A Alexanyan, Nikolai Matros, Alexander Azarov, Andrej Kuznetsov, Stephen Pearton – Proton damage effects in double polymorph γ/β -Ga₂O₃ diodes // *Journal of Materials Chemistry C* – 2024, 12, 3, 1020–1029 p. 10.1039/D3TC04171A;
 9. Pavel Gostishchev, Lev O. Luchnikov, Oleg Bronnikov, Vladislav Kurichenko, Dmitry S. Muratov, Alexey E. Aleksandrov, Eugene S. Statnik, Alexander M. Korsunsky, Alexey R. Tameev, Maria P. Tiukhova, Thai Son Le, Iliia V. Badurin, Maria V. Ryabtseva, Danila S. Saranin, Aldo Di Carlo – Ion-Beam Sputtering of NiOx Hole Transporting Layers for p-i-n Halide Perovskite Solar Cells // *ACS Applied Energy Materials* – 2024, 7, 3, 919–930, 10.1021/acsaem.3c01967;
 10. Alexander Y. Polyakov Danila S. Saranin, Ivan V. Shchemerov, Anton A. Vasilev, Andrei A. Romanov, Anastasiia I. Kochkova, Pavel Gostischev, Alexey V. Chernykh, Luiza A. Alexanyan, Nikolay R. Matros, Petr B. Lagov, Aleksandr S. Doroshkevich, Rafael Sh. Isayev, Yu. S. Pavlov, Alexander M. Kislyuk, Eugene B. Yakimov & Stephen J. Pearton – Proton irradiation Of Ga₂O₃ Schottky diodes and NiO/Ga₂O₃ heterojunctions // *Scientific Reports* – (2024) 14:27936 10.1038/s41598-024-78531.

Основные научно-технические показатели

- Количество публикаций: статей, индексируемых в базе данных Web of Science/Scopus – 23, из них 1 и 2 квартиля – 20;
- Количество зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности – 4;
- Количество международных конференций – 8.

На базе кафедры продолжает работу студенческое объединение «Клуб Разработчиков Радиоэлектроники». Студенты активно продолжают участвовать в всероссийских конкурсах, реализовывать комплексные проекты в области лабораторного

оборудования и компонентов БАС, а также грантовых программах ФСИ: в учебном году были 2 победы на конкурсах «Студенческий стартап» (заявки СтС-402253 и СтС-402867 и 1 победа на конкурсе УМНИК (заявка У-420714). Так же проект «Полетный контроллер на основе отечественной элементной базы «Стриж» стал победителем Московского международного фестиваля студенческого предпринимательства «Студфест».

Основные достижения обучающихся кафедры

Студент магистратуры Романов Андрей стал победителем стипендии Президента РФ за выдающиеся успехи в учебе и научных исследованиях.

Студент бакалавриата Степанов Владислав с проектом «Радиопередатчик 5030–5091 МГц для легких воздушных судов и БПЛА» выиграл в конкурсе МОН

совместно с Фондом содействия инновациям «Студенческий стартап».

Аспирант кафедры Васильев Антон Андреевич и студенты магистратуры Романов Андрей и Феклистова Александра стали победителями стипендии имени К.А. Валиева.

Контактная информация

Диденко Сергей Иванович, канд. физ.-мат. наук, доцент

Тел.: +7(499) 237-21-29,

e-mail: didenko@misis.ru

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОНИКИ



Костишин Владимир Григорьевич, заведующий кафедрой, д-р физ.-мат. наук, профессор

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра Технологии Материалов Электроники структурно входит в Институт Новых Материалов и Нанотехнологий. В составе кафедры действуют научно-координационные центры «Наноповерхность» и «Материаловедение ферритов», научно-учебный центр МИСИС – ИОНХ РАН (основан в 1998 г.), а также Лаборатория Интеллектуальных Сервисных Систем (создана в 2022 г. на основании результатов конкурса К6).

Основной задачей научно-исследовательской работы кафедры является разработка технологий и процессов получения материалов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, а также новых материалов электроники, микро- и нанoeлектроники.

Развивающиеся перспективные научные направления:

- Функциональные аморфные микропровода для сенсорики, смарт-материалов и биомедицины;
- Металлоуглеродные и полимерные нано-композиты;
- Мультиферроидные и магнито-электрические эффекты в магнитодиэлектриках и композитах;
- Композиционные материалы на основе ферромагнитного MnAs (MnSb, Mn₂Sb и др.) и полупроводниковых соединений системы AIBV, где A = Zn, Cd; B = As для перспективных устройств спинтроники;
- Высокочувствительные миниатюрные интеллектуальные датчики слабых магнитных полей на базе аморфных магнитных микро- и нанопроводов;
- Материалы для автономных источников энергии;
- Прорывное научно-образовательное направление кафедры ТМЭ: «Материалы и технологии магнитоэлектроники, спинтроники и магноники»;
- Результаты научных исследований сопровождаются разработкой математических моделей процессов;
- Анизотропные пластины и пленки гексаферритов для СВЧ-электроники мм-диапазона и ТГц- спектроскопии;
- Радиопоглощающие и радиозэранирующие магнитные композиты на основе ферритов и FeNiCo-сплавов;

Объем финансирования НИР за 2024 г.

Грант РФФИ № 19-72-10071 «Разработка и исследование новых композиционных материалов «полимер/наноуглерод/феррит» для развития 5G-технологий» – 3,0 млн. руб

Грант К6 (лаборатория под молодого ученого) – 5,4 млн руб;

Грант РФФИ № 24-13-00268 ««Разработка научных основ технологии получения толстых магнитных пленок гексагональных ферритов бария и стронция с высокой степенью магнитной текстуры для приборов СВЧ-электроники мм-длин волн и терагерцовой спектроскопии» – 6,5 млн. руб.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают 27 сотрудников, из них: 5 профессоров докторов наук, 1 доктор наук без ученого звания, 1 кандидат наук без ученого звания, 13 доцентов кандидатов наук, 3 ассистента без ученой степени, 1 зав. лабораторией, 3 учебных мастера 1-й категории.

На кафедре обучается 18 аспирантов.

14,9 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Важнейшие научно-технические достижения кафедры в 2024 г.

В 2024-м году на кафедре продолжались работы по получению методом гидротермального синтеза нанопорошков гексагональных ферритов бария и стронция и изучению их свойств. Так, методом гидротермального синтеза были получены порошки $BaFe_{12-x}Cu_xO_{19}$ ($x=0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$). В качестве прекурсора использовалась смесь водного раствора нитрата железа $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, нитрата бария $Ba(NO_3)_2$ и сульфата меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ с водным раствором гидроксида натрия $NaOH$ в соотношении 60 мл/20 мл, соответственно. Растворы изготавливались с расчетом на то, что в конечном объеме (80 мл) концентрация ионов железа составит 0.25 моль/л, соотношение $(Fe^{3+}+Cu^{2+})/Ba^{2+} = 9$, а соотношение $OH^-/(NO_3^-+SO_4^{2-}) = 2.5$. Полученные растворы смешивали в тefлоновом стакане объемом 100 мл, который загружался в автоклав. Автоклав помещался в муфельную печь, нагревался до 180 °C в течение 2 ч и выдерживался при этой температуре 4 ч. Разделение полученного осадка и жидкой фазы осуществлялось посредством последовательных операций декантации и добавления дистиллированной воды до тех пор, пока pH декантата не достигало 7. Далее осадок сушился в термостате при 90 °C в течение 8 ч. Сухой остаток перемалывался в агатовой ступке и отжигался на воздухе в течение 1 ч при 900 °C (скорость нагрева 15 °/мин). Полученный порошок промывался 10-% раствором HCl для очистки феррита от примесей возможных сторонних фаз (например, $BaCO_3$ или $BaFe_2O_4$).

В ходе работы было установлено, что отжиг порошков после гидротермальной обработки, необходимой для формирования кристаллической структуры магнетоплюмбита, приводит к агрегации частиц вследствие плавления медьсодержащих фаз, образующихся на поверхности частиц. Согласно данным рентгенофазового анализа в порошках помимо гексаферрита присутствовало небольшое количество барита, образованного в результате взаимодействия катионов бария с сульфат-анионами в прекурсор. Из характера зависимости изменения объема решетки от концентрации меди сделан вывод о том, что сохранение зарядового баланса при замещениях Fe^{3+} на Cu^{2+} достигается за счет образования кислородных вакансий. С помощью мессбауэровской спектроскопии установлен характер распределения меди по подрешеткам гексаферрита, а именно их предпочтение к позициям 12k и 4f1. Установлен характер изменения магнитных параметров $BaFe_{12-x}Cu_xO_{19}$ в зависимости от x . Намагниченность насыщения снижается с ростом x , что в большей степени обуславливается увеличением концентрации немагнитного барита. Наличие меди в образцах приводит к резкому снижению коэрцитивной силы с 5629 до 4913 Э при переходе от $x=0$ к $x=0.1$. При дальнейшем увеличении x коэр-

цитивная сила немонотонно изменяется в пределах от 4698 до 4874 Э.

Еще одной целью в данном направлении исследований являлось получение из нанопорошка гексаферрита бария керамики с высокими значениями коэрцитивной силы, присущими исходному порошку (более 400 кА/м). Для достижения поставленной цели используется технология жидкофазного спекания, позволяющая существенно снизить температуру и время спекания и, соответственно, ограничить рост зерен. Сущность метода заключается в добавлении к спекаемому порошку небольшого количества легкоплавкого вещества.

Наночастицы гексаферрита бария были получены методом гидротермального синтеза по схеме, описанной выше. Порошки для спекания керамики готовились следующим образом. Предварительно подготавливались водные растворы борной кислоты (H_3BO_3) или нитрата висмута ($Bi(NO_3)_3$) с расчетом на то, что при полном выпаривании масса осадка составит 0.5, 1 или 3% от массы навески порошка гексаферрита. Для предотвращения образования нерастворимого нитрата висмута ($BiONO_3$) в раствор нитрата висмута добавлялась уксусная кислота. Полученные растворы по каплям добавляли к навескам феррита с некоторыми интервалами. Между каждым интервалом порошок сушился при 80 °C до полного удаления влаги, а затем перемешивался. Такая процедура использовалась для того, чтобы H_3BO_3 или $Bi(NO_3)_3$ непосредственно покрывали частицы, осаждаясь на их поверхности после выпаривания воды. Полученные смеси прокаливали в течение часа при 350 °C и 750 °C для порошков с добавкой H_3BO_3 или $Bi(NO_3)_3$, соответственно. Этих температур достаточно для полного разложения борной кислоты и нитрата висмута на оксиды бора и висмута, соответственно. Полученные смеси прессовались в пластины 1×1 см² на гидравлическом прессе с усилием 8 т. Также в качестве референтного образца изготавливалась пластина из чистого порошка $BaFe_{12}O_{19}$. Пластины отжигались на воздухе при 900 °C (скорость нагрева составляла 5 °/мин) в течение 1 ч, а затем охлаждались вместе с печью естественным образом.

В ходе исследования нанокерамики гексаферрита бария, полученной в результате жидкофазного спекания наночастиц $BaFe_{12}O_{19}$, установлено следующее:

1. Добавление к гексаферриту B_2O_3 или Bi_2O_3 в виде 0.5, 1 и 3 масс.% H_3BO_3 или $Bi(NO_3)_3$, соответственно, привело к увеличению плотности спеченной при 900 °C керамики с 4.12 до 4.39–4.68 г/см³ во всех образцах, кроме феррита с добавкой 3 масс.% H_3BO_3 , плотность которого составляла всего 4.01 г/см³.

2. Спекание гексаферрита в присутствии В2О3 приводит к образованию гематита, количество которого нелинейно зависит от концентрации оксида бора.
3. Средние размеры зерен гексаферрита положительно коррелируют с концентрацией добавок, однако в силу низкой температуры процесса (900°C) интенсивность роста кристаллитов недостаточна для их перехода в многодоменное состояние.
4. Коэрцитивная сила спеченных гексаферритов составляет 370–420 кА/м, что на более чем 5% ниже, чем у исходного нанопорошка BaFe12O19. Наибольшее значение коэрцитивной силы – 424 кА/м – было достигнуто при спекании гексаферрита с добавкой 1 масс.% $\text{Vi}(\text{NO}_3)_3$. Намагниченность насыщения данного образца составила 66,06 А·м²/кг, что соответствует стандартным значениям для гексаферрита бария.

В 2024-м году на кафедре ТМЭ также получила дальнейшее развитие технология синтеза ферритов методом радиационно-термического спекания (РТС). В частности, впервые методом РТС синтезированы анизотропные поликристаллические гексагональные ферриты SrFe12O19. Изучена кристаллическая и магнитная структура, а также некоторые физические свойства полученных объектов исследования. Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Полученные в работе методом РТС образцы SrFe12O19 являлись однофазными.
2. РТС может быть использовано в качестве альтернативной технологии для получения анизотропного гексагонального феррита SrFe12O19. По сравнению с традиционной керамической технологией с термическим спеканием, технология РТС показала себя в качестве высокоэнергетически эффективной и недорогой.
3. В технологии РТС величина температуры спекания играет существенно большую роль, чем величина времени спекания.
4. Использование технологии РТС позволяет получать анизотропные гексаферриты с высоким значением (>90%) степени магнитной текстуры.
5. В процессе РТС гексаферритов SrFe12O19 анизотропное искажение элементарной ячейки обусловлено, по всей видимости, индуцированием в кристаллической решетке быстрыми электронами кислородных вакансий. С высокой вероятностью, для улучшения параметров образцов SrFe12O19 придется использовать дополнительную финишную операцию кратковременного отжига в атмосфере кислорода.

Также, разработаны аналитические и численные методы для определения эффективного сечения рассеяния композитных магнитоплазмонных нано- и микрочастиц для оценки их фототермических свойств. Была исследована фототермическая эффективность следующих частиц: золотое ядро диаметром до 20 нм, окруженное суперпарамагнитными наночастицами CoFe_2O_4 , микротрубки из никеля с золотым покрытием толщиной 50 нм и слоевые микродиски типа Fe/Au/Fe и Au/Fe/Au с толщинами слоев от 20 до 50 нм. Численное моделирование показывает, что наличие магнитного слоя или магнитной наночастицы сдвигает частоту плазмонного резонанса в золоте и нелинейно увеличивает сечение экстинкции при длине волны порядка ~800 нм (соответствует окну прозрачности тканей). При этом концентрационно-зависимое фототермическое исследование демонстрирует повышение температуры на 4–8,2 К и эффективность фототермического преобразования от 27 до 51% для 100 мкг/мл водного раствора соответствующих частиц при воздействии лазерного излучения мощностью 0,5 Вт на длине волны 815 нм. Таким образом, разработанные частицы имеют потенциал для фототермического воздействия на раковые клетки. Теоретические результаты хорошо согласуются с экспериментом.

Проведено исследование магнитных свойств массивов нанопроводов (НП) из ферромагнитных металлов с учетом их магнитоэлектронного взаимодействия. Основные петли гистерезиса изучались при различных направлениях поля относительно оси НП. Были определены такие ключевые параметры, как наклон кривой намагничивания, намагниченность насыщения и коэрцитивная сила. Микромагнитное моделирование показало, что магнитное поведение отдельных НП диаметром 100 нм можно описать как чередование объемов, характеризующихся вихревой и однородной моделями намагниченности. Расчеты размагничивающего поля с использованием модели эффективной среды продемонстрировали хорошее согласие с экспериментальными данными для массивов с различной плотностью НП.

Проведено исследование влияния геометрических параметров микропроводов в стеклянной оболочке (диаметр ферромагнитного сердечника и толщины стеклянной оболочки) на эффект бистабильности. Для оценки магнитных свойств этих микропроводов, включая форму петли гистерезиса, коэрцитивную силу, остаточную намагниченность и критическую длину бистабильности, была использована магнитометрия в сочетании с FORC-анализом. Кроме того, для определения критической длины бистабильности магнитные измерения проводились на микропроводах различной длины – от 1,5 см до 0,05 см. Результаты показывают, что коэрцитивная сила в первую очередь зависит от отношения диаметра к толщине стеклянной оболочки. Экспе-

риментальные результаты согласуются с теорией, учитывающей конкуренцию между энергиями магнитоэластической и магнитоупругой анизотропии. Данное комплексное исследование важно для оценки потенциала применения бистабильных микропроводов в качестве миниатюрных беспроводных сенсорных элементов.

Разработана автоматизированная лабораторная установка для магнитной картографии с использованием 3D-принтера для изготовления конструктивных пластиковых компонентов сканера. Пространственное разрешение и параметры картографии, такие как количество точек данных и время сбора, могут настраиваться с помощью программного обеспечения. Тестирование установки было проведено на образцах с плоскими катушками индуктивности на печатной плате, что позволило создать надежную модель для сравнения расчетных и измеренных результатов. Сканер обладает рядом преимуществ, включая простую конструкцию, легкодоступные материалы и компоненты, большую область сканирования (100 мм × 100 мм × 100 мм), удобный интерфейс и возможность адаптации к конкретным задачам. Кроме того, встроенный макрос позволяет подключить сканер к любому компьютеру под управлением Windows, а открытый код микроконтроллера позволяет пользователям настраивать функциональность сканера в соответствии со своими специфическими требованиями. Визуализация магнитных полей необходима для изучения работы электромагнитных систем и устройств, в которых используются постоянные магниты или магнитные частицы. Однако, коммерческие устройства для этих целей часто бывают дорогими из-за своей сложной конструкции, которая не всегда может быть необходима для конкретных исследований.

В научном направлении по синтезу и изучению композитов на основе ферромагнитных сплавов и полупроводников AIBV получены следующие новые научные результаты:

1. Разработан оригинальный метод синтеза тонких пленок магнитомягких слоев Mn и Sb с последующим температурным отжигом в условиях высокого вакуума. Метод универсален и позволяет синтезировать пленки других соединений, существенно понижая температуру синтеза.
2. Впервые синтезированы композиты системы ферромагнетик MnSb – полупроводник GaSb. Показано, что композит эвтектического состава, полученный в режиме закалки, обладает спиновой поляризацией.
3. На тонких композитных пленках Cd_3As_2 создана спин-поляризованная структура, обладающая высокой чувствительностью к магнитному полю.

В 2024 году проводился также цикл исследований, направленных на получение металлоуглеродных нанокompозитов методом ИК-пиролиза различных металлоорганических прекурсоров. Нанокompозиты рассматривались как материалы, представляющие перспективу в области защиты от электромагнитного СВЧ-излучения либо материалы для электродов электрохимических источников тока (гибридных суперконденсаторов).

Синтезированы нанокompозиты FeCoSm/C на основе полиакрилонитрила и нитратов соответствующих металлов. Установлено, что образование сплава происходит в диапазоне температур 600–700 °C по мере восстановления самария. Полностью самарий из оксидов не восстанавливается. При температуре синтеза 700 °C помимо сплава на основе FeCo наблюдается формирование сплава на основе $Co_4,7Sm$ с гексагональной кристаллической решеткой. Увеличение содержания металлов в прекурсор не приводит к существенным изменениям в составе нанокompозитов, но вызывает рост размеров наночастиц – фазы Sm^3Co и твердого раствора на основе Sm. При этом уменьшается интенсивность рефлексов фазы ГЦК-кобальта, что указывает на снижение ее содержания и уменьшение размера наночастиц данной фазы.

Внедрение металлов и, в частности, самария, положительно сказывается на процессах структурирования полимерной матрицы нанокompозитов FeCoSm/C. Соотношение Fe:Sm также оказывает существенное влияние на снижение аморфности матрицы нанокompозитов.

Исследования влияния соотношения металлов в полимерном нанокompозите FeCoSm/C на электромагнитные характеристики (диэлектрическую и магнитную проницаемости) в СВЧ диапазоне частот показали, что с ростом относительного содержания самария в системе FeCoSm/C наблюдается рост комплексной диэлектрической проницаемости и снижение магнитной проницаемости. Это приводит к росту тангенса диэлектрических потерь, но снижается тангенс магнитных потерь. Происходит смещение минимумов потерь на отражение (RL) в низкочастотную область, что определяется смещением частоты ЕФМР наночастиц тройного сплава FeCoSm. Сравнение нанокompозитов с оптимальными толщинами показало, что при росте относительного содержания самария в нанокompозите в 2 раза минимум отражения смещается на 2,3 ГГц (от 13,8 до 11,5 ГГц). При этом нанокompозит состава Fe:Co:Sm=50:40:10 демонстрирует более высокие показатели по поглощению $95,4 \div 97,6\%$ (RL варьируется в диапазоне $-27 \div -32,5$ дБ), чем состав Fe:Co:Sm=40:40:20 – $85 \div 90,6\%$ (RL варьируется в диапазоне $-16,5 \div -20,5$ дБ). Таким образом, нанокompозит с соотношением металлов Fe:Co:Sm = 50:40:10 является наиболее перспективным

для использования в качестве радиопоглощающего материала.

Разработана методика синтеза Me-замещенных металлорганических каркасов на основе кобальта и 2-метилимидазола со структурой ZIF-67, где Me – Ni, Mn. Синтез проводился в водной среде методом химического осаждения из раствора компонентов, с дополнительным стимулированием ультразвуком. Для синтеза МОК использовалась система, состоящая из органического линкера 2-метилимидазола (2-MeIm) (производство «НОВОХИМ»), гексагидрата нитрата кобальта ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), гексагидрата нитрата никеля (II) ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), тетрагидрата хлорида марганца ($\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). Замещение производилось путем замены части нитрата кобальта в реакционном растворе на другие соли металлов в соотношениях Co:Mn либо Co:Ni – 95:5, 90:10, 80:20, 70:30, 50:50. Полученные МОК представляют собой твердый, темно-фиолетовый осадок, нерастворимый в воде, щелочной среде и этаноле.

РФА показал, что при замещении кобальта другими металлами до 20 масс. % (соотношение Co:Me = 70:30) формируются МОК, структура которых соответствует структуре ZIF-67. Снижается интенсивность рефлексов, отвечающих характерным пикам для кубической решетки ZIF-67, что указывает на уменьшение размера ОКР МОК. Кроме того происходит небольшое смещение максимумов, что указывает на встраивание Mn в структуру МОК. Mn или Ni встраиваются в МОК, формируя дефекты структуры, что выражается в изменении положения рефлексов и существенном падении их интенсивности. При этом основные рефлексы, отвечающие структуре ZIF-67 сохраняются. Расчеты показывают, что с ростом относительной доли Mn ОКР полученных МОК уменьшается от 36 до 21 нм (от 32 до 19 нм – для CoNi-МОК). При более высокой степени замещения (Co:Mn либо Co:Ni – 70:30, 50:50) происходит сильная аморфизация структуры кристаллов МОК, что вызвано значительным количеством дефектов, вносимых замещающими металлами. Установлено, что синтез Mn-замещенных МОК со структурой ZIF-67 возможен при более высокой доле Mn по сравнению с никелем, но материалы получают более аморфными по сравнению с Co-МОК, что определяется наличием дефектов строения структурной единицы МОК, определяющихся различными углами и энергией связи Me – 2МИМ относительно этих показателей для кобальта.

Впервые были получены нанокомпозиты на основе (3,6-дианилин-2,5-дихлоро-1,4-бензохинона) (ПДАХБ) в солевой форме и оксида графена (ГО), и показано важное влияние метода приготовления на состав и структуру нанокомпозитов и их функциональные свойства. Нанокомпозиты были приготовлены тремя способами: ультразвуковое смешение ПДАХБ и ГО; окислительная полимеризация 3,6-дианилин-2,5-дихлоро-1,4-бензохинона

(ДАХБ) in situ в присутствии ГО; и нагрев суспензии ПДАХБ и ГО, приготовленной в ДМФА с удалением растворителя. Представлены результаты исследования состава, химической структуры, морфологии, термической стабильности и электрических свойств нанокомпозитов, полученных разными методами. Нанокомпозиты, полученные смешением компонентов с помощью ультразвука, показали сильное межмолекулярное взаимодействие между ПДАХБ и ГО благодаря образованию водородных связей и π -комплексов, а также через электростатическое взаимодействие. При окислительной полимеризации ДАХБ в присутствии ГО последний осаждался в окислительном процессе и частично восстанавливался. В тоже самое время полимерная пленка ПДАХБ образовалась на поверхности ГО. Нагрев в течение 4 часов при 85°C суспензии ПДАХБ и ГО в ДМФА привел к дедопированию ПДАХБ с переходом полимера в основную непроводящую форму и восстановление ГО. Безотносительно метода приготовления все нанокомпозиты показали увеличение термической стабильности по сравнению с ПДАХБ. Все нанокомпозиты характеризовались прыжковым механизмом проводимости. Постоянный ток для проводимости σ_{dc} изменялся в пределах двух порядков величины в зависимости от условий приготовления.

Широкое применение органических полупроводников в электронике выдвигает требование для синтеза стабилизированных структур термообработанного полиакрилонитрила (ТПАН) с контролируемыми электрофизическими свойствами. Влажность окружающей среды определяет важный фактор в процессе стабилизации, которая влияет на химические превращения и образование сопряженных связей. Результаты исследований показали, что снижение влажности от 100 до 20% и увеличение термообработки до 200°C снижают энергию активации E_a от 180,7 до 68,7 кДж/моль и константу скорости k_0 от $2,2 \cdot 10^{10}$ до $1,5 \cdot 10^0$ мин⁻¹. Анализ термических превращений в полиакрилонитриле (ПАН) методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) установил, что начало процесса превращений у образцов, выдержанных при влажности 20 и 100% происходит при 234,5 и 236,7°C, соответственно. В результате экзотермической реакции изменение энтальпии (ΔH) для ПАН, выдержанных при влажности 20 и 100%, составляет 550,4 и 538,8 Дж/г, соответственно. Исследования, проведенные с помощью ИК-спектроскопии, показали, что отношение $D(\text{C}=\text{N})/D(\text{C}\equiv\text{N})$ после обработки полимера при 200°C составляет 1,632 и 1,536 для образцов, выдержанных при 20 и 100% влажности, соответственно. Результаты, полученные методом термогравиметрического анализа (ТГА) для образцов, выдержанных при влажности 20 и 100%, показывают уменьшение потери массы (Δm) при 450°C от 24,82 до 23,67%, соответственно, также подтверждая образование более термоста-

бильной структуры при меньшей влажности. Таким образом, увеличение температуры термообработки и снижение влажности способствуют формирова-

нию развитой полисопряженной структуры, обеспечивая образование термостабильной структуры полимера.

Подготовка специалистов высшей квалификации

Аспирантуру кафедры в 2024-м году успешно закончили 2 аспиранта: Хассан Мохамед Асран Мохамед (03.06.01 Физика и астрономия) и Джало-

лиддинзода Мухаммадюсуф (22.06.01 Технологии Материалов).

Основные публикации за 2024-й год.

В 2024-м году сотрудниками кафедры опубликовано свыше 100 публикаций в журналах, индексируемых в базах Scopus и WoS.

Основные из этих публикаций:

1. Y. Slimani, M. A. Almessiere, A. Baykal, A. Demir Korkmaz, D. S. Klygach, S. V. Trukhanov, M. A. Gondalh, K. A. Astapovich, A. V. Trukhanov, A. Manikandan, Impact of the Sc^{3+}/In^{3+} co-substitution on the structural, magnetic, and microwave characteristics of $Co_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ nanospinel ferrites, *Ceramics International*, 50, 5, (2024), 7605–7616, <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2023.12.074>
2. F. F. Alharbi, Salma Aman, Muhammad Abdullah, Abdul Ghafoor Abid, Sumaira Manzoor, Rabia Yasmin Khosa, Hafiz Muhammad Tahir Farid, M. Silibin, S. V. Trukhanov, T. I. Zubar, A. V. Trukhanov, Facile hydrothermal synthesis of Er_2O_3 -NiO material for oxidation of water in alkaline media, *Ceramics International*, 50, 6 (2024), 8997–9006, <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2023.12.213>
3. Yuan Yao, Daria I. Tishkevich, Tatiana N. Vershinina, Tatiana I. Zubar, Songtao Lu, Anastasia A. Rotkovich, Anastasia A. Bondaruk, M. I. Sayyed, Qunhong Weng, Sergei V. Trukhanov, Alex V. Trukhanov, Structure and shielding properties of the unsupported Bi films electrodeposited in galvanostatic and pulse regimes, *Ceramics International* 50 (2024) 16181–16189, <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2024.02.098>
4. Moustafa A. Darwish, Marwa M. Hussein, Maha K. Omar, Walaa Abd-Elaziem, Yuan Yao, Denis S. Klygach, M. V. Silibin, Sergei V. Trukhanov, Nikita V. Abmiotka, Daria I. Tishkevich, T. I. Zubar, Alex V. Trukhanov, Crystal Structure and Peculiarities of Microwave Parameters of $Mg_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ Nanospinel Ferrites, *Ceramics International*, 20 (2024), 21027–21039, <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2024.03.210>
5. A. V. Trukhanov, D. I. Tishkevich, A. V. Timofeev, V. A. Astakhov, E. L. Trukhanova, A. A. Rotkovich, Yuan Yao, D. S. Klygach, T. I. Zubar, M. I. Sayyed, S. V. Trukhanov, V. G. Kostishin, Structural and Electrodynamic Characteristics of the Spinel-Based Composite System, *Ceramics International*, 50 (2024), 21311–21317, <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2024.03.241>
6. F. F. Alharbi, Salma Aman, Muhammad Abdullah, Abdul Ghafoor Abid, Sumaira Manzoor, Rabia Yasmin Khosa, Hafiz Muhammad Tahir Farid, S. V. Trukhanov, T. I. Zubar, A. V. Trukhanov, Development of Mn doped $ZnAl_2O_4$ via hydrothermal method as photocatalyst for Cr(VI) reduction under visible light, *Ceramics International* 50, 13(B) (2024), 24177–24185, <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2024.04.149>
7. D. V. Karpinsky, D. V. Zhaludkevich, S. I. Latushka, M. V. Silibin, N. Tran, A. A. Belik, F. Hussain, A. V. Trukhanov, Yuan Yao, B. D. Nhi, T. D. Thanh, P. T. Tho, Evolution of magnetization of $Bi_{1-y}SmyFe_1-xTixO_3$ ceramics at the morphotropic phase boundary attested by multistep magnetization measurements, time aging and electric field, *Ceramics International*, 50 (22A) (2024), 44806–44813, <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2024.08.237>
8. A. V. Trukhanov, Xiaoxu Zhao, V. G. Kostishin, D. I. Tishkevich, E. L. Trukhanova, M. A. Almessiere, A. Baykal, Y. Slimani, M. I. Sayyed, A. A. Rotkovich, S. V. Trukhanov, Zhipeng Sun, Correlation of the chemical composition, phase ratio, structural features and magnetic properties in soft/soft ferrites-based nanocomposites, *Journal of Alloys and Compounds*, 986 (2024) 174048, <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.174048>
9. Huda Gamal Mohamed, Asmaa Nour, A. I. Abd-Elhamid, Mariam Sh. Gohr, Hamada El-Gendi, Rabah H. El-Sayed, Ali A. El-Bardan, M. Khalid Hossain, Alex V. Trukhanov, Walaa Abd-Elaziem, Moustafa A. Darwish, Hesham M. A. Soliman, Enhancement of Methylene Blue Catalytic Reduction by novel green synthesized metal decorated reduced graphene oxide: $Sn@rGO$

and Ag@rGO, Journal of Alloys and Compounds, 997 (2024) 174920, <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.174920>

10. Daria I. Tishkevich, Stepan A. German, Anastasia A. Rotkovich, Tatiana N. Vershinina, Aliaksandr L. Zhaludkevich, Yuan Yao, Maksim V. Silibin, Ihar U. Razanau, Tatiana I. Zubar, Anastasia A. Bondaruk, M. I. Sayyed,

Alex V. Trukhanov, Isostatic hot-pressed tungsten radiation shields against gamma radiation, Journal of Materials Research and Technology, 30 (2024), 4347–4352 <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2024.04.138>

11. Russian Academy of Sciences: Physics, 2024, Vol. 88, No. 6, pp. 1010–1015. <https://doi.org/10.1134/S1062873824706998>

Контактная информация

Костишин Владимир Григорьевич, заведующий кафедрой,

д-р физ.-мат. наук, профессор

Тел.: +7 (495) 638-46-51; +7 (965) 297-94-10,

e-mail: kostishin@misis.ru

КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ



Савченко Александр Григорьевич, заведующий кафедрой, канд. физ.-мат. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Основываясь на уникальном опыте, репутации, кадровом потенциале, систематически развивая инфраструктуру (в том числе её приборно-инструментальную, методическую, аналитическую и информационную составляющие), используя возможности кооперации и расширяя базу для коммерциализации передовых разработок, привлекая специалистов высшей квалификации, исследовательскую и технологическую инфраструктуру научно-исследовательских организаций-партнёров, кафедра без преувеличения является одним из ведущих центров НИТУ МИСИС по подготовке и переподготовке кадров, в том числе высшей квалификации, для наукоёмких отраслей реального сектора российской экономики и проведения исследований и разработок мирового уровня в области физического материаловедения металлов и сплавов с особыми физическими свойствами, физики и технологии магнитотвёрдых и магнитомягких материалов (МТМ и МММ соответственно) и наноматериалов (НМ), в том числе, магнитных наноматериалов биомедицинского назначения, фазово-структурной диагностики и экспертизы материалов с особыми физическими свойствами.

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение как фундаментальных проблем физического материаловедения, физики магнитных явлений, физического материаловедения функциональных материалов, в том числе НМ, так и практических задач, связанных с разработкой новых и оптимизацией существующих композиций МММ и МТМ (микро- и нанокристаллическом состоянии), аморфных и нанокристаллических материалов с особыми физическими свойствами, в том числе для «зелёной» энергетики и электротранспорта, магнитных наноматериалов биомедицинского назначения, включая материалы для диагностики (контрастные агенты), терапии

(магнитная гипертермия) и адресной доставки лекарств, а также технологических процессов их получения, основанных на научно обоснованных знаниях о структурных и фазовых превращениях в веществах, разработкой высокоэффективных методов структурной диагностики и экспертизы материалов с особыми физическими свойствами, в том числе с использованием методов рентгеноструктурного анализа, электронной и оптической микроскопии, мёссбауэровской спектроскопии, нейтронографии, высокоразрешающей калориметрии и термогравиметрического анализа, комплексных исследований магнитных свойств.

Основные научные направления деятельности кафедры

Физика, разработка и получение сплавов со специальными свойствами, в том числе:

- физика магнитных явлений и прикладной магнетизм – исследование закономерностей формирования высококоэрцитивного состояния (ВКС) в микро- и нанокристаллических МТМ, в том числе, на основе интерметаллических соединений переходных металлов с редкоземельными металлами, в оксидах железа и магнитотвёрдых ферритах, а также процессов перемагничивания постоянных магнитов;
- физическое материаловедение МММ, в том числе, изучение влияния различных внешних факторов на процессы структурообразования и перемагничивания аморфных, микро- и нанокристаллических сплавов, а также разработка новых и оптимизация существующих композиций сплавов с улучшенными гистерезисными и эксплуатационными характеристиками для работы в статических и переменных магнитных полях;
- физическое материаловедение МТМ – исследование закономерностей формирования ВКС в сплавах систем Fe-Cr-Co, Fe-Al-Ni(-Co), Mn-Al-X (X – Ga, C, Cu или их смеси), PЗМ-Fe-B (PЗМ – редкоземельные металлы), Sm-Co, Sm-Fe-N, Sm(Co,Fe,Cu,Zr)_z, Fe-M-O (M – Fe, Ba, Sr, PЗМ и др.) и магнитотвёрдых обменно-связных нанокompозитах;
- разработка композиций, методов синтеза, а также исследования структуры и свойств материала-

лов, используемых в альтернативной энергетике (водородной, солнечной и ветроэнергетике), в том числе, разработка материалов для синтеза водорода с помощью электрохимических реакций, материалов водород-воздушных топливных элементов для получения энергии из водорода, металлгидридных материалов для обратимого хранения водорода и его выделения из газовых смесей.

Наноматериалы и нанотехнологии, в том числе:

- разработка методов синтеза и исследование оксидных и керамических магнитных и магнитоэлектрических наноматериалов, в том числе наночастиц типа ядро/оболочка, димерных и гибридных наночастиц для биомедицинских применений;
- оптимизация существующих, и разработка новых способов получения и исследование наноструктурированных МТМ на основе сплавов систем РЗМ-Fe-B и Sm-Fe-N;
- разработка способов получения и методов синтеза НМ с особыми физическими свойствами с использованием методов быстрой закалки расплавов сплавов, высокоэнергетического измельчения, водородной обработки, азотирования и др.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают:

5 профессоров, 14 доцентов, 3 старших преподавателя, 4 ассистента, 2 заведующих лабораториями, 2 ведущих эксперта, заведующий учебной лабораторией, 2 специалиста по учебно-методической ра-

ботке и 5 учебных мастеров, из них: 3 доктора физико-математических наук, 1 доктор технических наук, 1 доктор химических наук, 1 доктор биологических наук, 9 кандидатов физико-математических наук, 3 кандидата технических наук, 4 кандидата химических наук. На кафедре обучаются 22 аспиранта.

Разработка методов структурного анализа и измерения физических свойств, в том числе, разработка методов получения и исследование закономерностей формирования структуры и магнитных свойств НМ на основе оксидов железа и магнитотвёрдых ферритов с применением методов рентгеноструктурного анализа, в том числе, с использованием синхротронного излучения на установках класса Мегасайенс, электронной и оптической микроскопии, мёссбауэровской спектроскопии, нейтронографии.

Разработка методик измерения статических и динамических характеристик магнитомягких и магнитотвёрдых материалов, в том числе в интервале температур, с использованием современных измерительных комплексов и установок; развитие методов анализа фазового состояния и тонкой структуры функциональных материалов и установление связи параметров структуры со свойствами материалов.

Компьютерное моделирование материалов и технологических процессов, в том числе, с использованием метода молекулярной динамики, моделирование ранних стадий мартенситных превращений, включая образование и сверхзвуковой рост мартенситных нанокристаллов, влияния размера наночастиц на температуру плавления и др.

Наиболее важные проекты, выполненные в 2024 году

Хозяйственный договор с АО «ВНИИХТ» (ГК «РОС-АТОМ») на тему «Контроль фазового состава и сверхпроводящего состояния порошковых композиций на основе системы Y-Ba-Cu-O для технологий 3D-печати и порошковой металлургии», в рамках которого выполнены исследования по определению возможности синтеза химическим методом порошковых композиций на основе сверхпроводящей фазы $YBa_2Cu_3O_7$ для использования в качестве исходного сырья при производстве сверхпроводящих изделий методами 3D-печати и порошковой

металлургии. В том числе, определены составы и количество прекурсоров для получения порошковых композиций на основе сверхпроводящей фазы $YBa_2Cu_3O_7$ с заданными характеристиками, а также режимы синтеза и термической обработки порошков. Определён химический и фазовый состав порошков-прекурсоров, а также микроструктура и фазовый состав синтезированных порошков после различных режимов предварительного и высокотемпературного изотермического отжига.

Важнейшие научно-технические достижения кафедры в 2024 году

Выполнены исследования структуры и свойств гидридообразующих сплавов на основе интерметаллического соединения (ИМС) TiFe. Получены зависимости энтальпии реакции от содержания водорода

при температуре 308 К с использованием метода дифференциальной теплопроводящей микрокалориметрии. Установлено, что процесс гидрирования таких сплавов не требует высокотемпературной ак-

тивации. Проводятся исследования в направлении отработки режимов получения объемных пористых структур (см. рисунок 17) на основе гидридообразующих сплавов (ИМС TiFe и LaNi₅) с использованием метода селективного лазерного плавления (СЛП). Начаты исследования внутреннего напряженного состояния в гидридообразующих сплавах на основе ИМС TiFe, которое возникает в процессе гидрирования (профессор Задорожный В.Ю., аспирант Король А.А.).

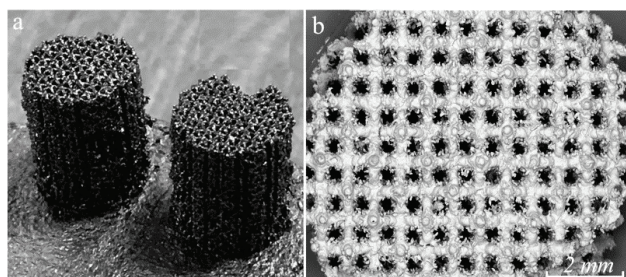


Рисунок 17 – Пример объёмных пористых структур

Продолжаются исследования фазовых превращений в магнитотвердых сплавах системы Fe-Cr-Co, легированных молибденом, вольфрамом и медью, различными структурными и физическими методами с целью повышения уровня магнитных и механических свойств. Исследовано влияние напряженности магнитного поля при термомагнитной обработке на уровень магнитных свойств сплавов; исследованы фазовые превращения в сплаве Fe-30%Cr-23%Co. (доцент Перминов А.С., аспирант Разин Д.А., магистры Дорофеева В.А., Корнаушенкова А.Ю., Кудряшова Е.А.).

Проводится работа по исследованию влияния содержания бора на формирование статических и динамических магнитных свойств аморфных сплавов Co₇₂Fe₃Cr₃Si₁₅B₇ и Co₆₇Fe₃Cr₃Si₁₅B₁₂, полученных в одинаковых условиях методом спиннингования, в результате изохронных отжигов. Показано, что в результате изохронных отжигов магнитные свойства обоих сплавов изменяются немонотонно. Высказано предположение, что такое изменение свойств после отжига обусловлено конкуренцией процессов структурной релаксации, а именно, направленного упорядочения, кластерообразования и релаксации внутренних закалочных напряжений. Причем, для сплава Co₆₇Fe₃Cr₃Si₁₅B₁₂ определяющими являются второй и третий факторы, а для сплава Co₇₂Fe₃Cr₃Si₁₅B₇ существенную роль играют все три фактора. (доцент Шуваева Е.А., бакалавр Якушина Е.И., магистр Никитина Е.М.).

Проведена оценка двух подходов к получению наночастиц М-ферритов, где М = Mn, Co, Zn, с требуемым стехиометрическим составом. А именно, термическое разложение ацетилацетонатов в бензиловом

спирте и бензиловом эфире с олеиновой кислотой, рисунок 18. Оба этих подхода широко используются для получения наночастиц оксида железа, однако синтез наночастиц М-ферритов этими методами недостаточно хорошо описан. Изучено влияние природы растворителя и поверхностно-активного вещества на качество получаемых ферритов (стехиометрическое соотношение М:Fe, структурно-фазовое состояние, морфология и размер наночастиц). Показано, что вид растворителя и присутствие олеиновой кислоты играют ключевую роль в контроле стехиометрии наночастиц. При использовании бензинового спирта в качестве растворителя были получены наночастицы М-ферритов диаметром от 3 до 5 нм, тогда как взаимодействие бензинового эфира с олеиновой кислотой приводило к образованию наночастиц диаметром от 7 до 9 нм. Более того, только термическое разложение ацетилацетонатов М в бензиловом спирте позволило успешно получить наночастицы М-ферритов с требуемой стехиометрией и высокой воспроизводимостью (М:Fe = 1:2 ± 0,1). Кроме того, были изучены магнитные свойства полученных наночастиц при комнатной температуре и показана их зависимость от соотношения М:Fe (1:2, 1:6, 1:10). Результаты указывают на суперпарамагнитное поведение всех синтезированных наночастиц и высокие значения намагниченности от 19,7 до 99,3 А·м²·кг⁻¹. Максимальные значения намагниченности образцов М-ферритов достаточно высоки для таких мелких наночастиц, что тесно связано с их высокой кристаллическостью. (доценты Никитин А.А., Абакумов М.А., ст. преподаватель Иванова А.В.).

Изучено влияние изохронных отжигов в интервале температур от 100°C до 450°C с шагом 50°C на магнитные свойства и параметр релаксации изгибных напряжений лент сплавов (FeCo)₈₂Si₅B₁₃ и (Fe_{0,8}Co_{0,2})₈₂Si₂B₁₄Mn₂. Показано, что серия изохронных отжигов в интервале температур от 100°C до 300°C привела к снижению коэрцитивной силы образцов сплава (Fe_{0,8}Co_{0,2})₈₂Si₂B₁₄Mn₂. Для сплава (FeCo)₈₂Si₅B₁₃ наблюдалось постепенное повышение коэрцитивной силы при отжиге вплоть до температуры кристаллизации T_x, минимальная коэрцитивная сила была в исходном состоянии. Методом рентгеновской дифрактометрии установлено, что оба образца после изохронных отжигов в интервале температур 100°C до 400°C кристаллизовались и содержали фазу α-Fe, однако в образце (Fe_{0,8}Co_{0,2})₈₂Si₂B₁₄Mn₂ наблюдалась фаза (FeCo)₂B. Измерение параметра релаксации изгибных напряжений (рисунок 19) в интервале температур показало, что образец (FeCo)₈₂Si₅B₁₃ полностью релаксирует при более высоких температурах. Совокупность полученных данных указывает на возможность использования аморфных лент с эквивалентным содержанием Fe-Co без дополнительной термообработки, рисунок 20 (доцент Могильников П.С., аспирант Колотокин Н.Ю.).

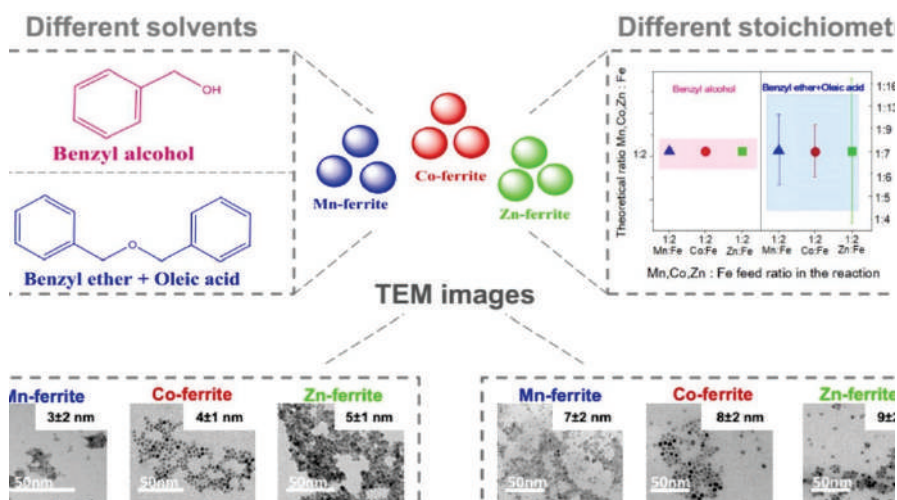


Рисунок 18 – Термическое разложение ацетилацетонатов в бензиловом спирте и бензиловом эфире с олеиновой кислотой

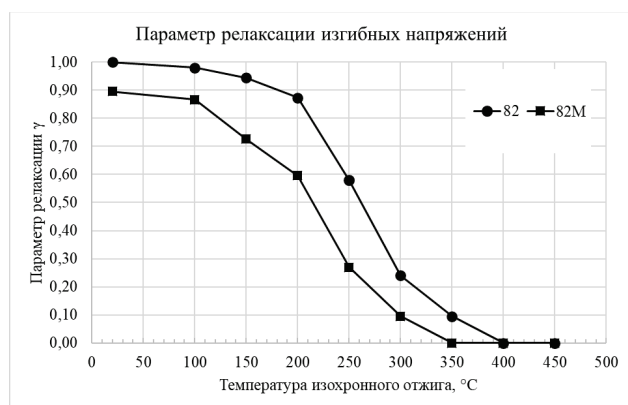


Рисунок 19 – Измерение параметра релаксации изгибных напряжений

С помощью отжига в ненасыщающем продольном магнитном поле продемонстрирована возможность значительного улучшения магнитомягких свойств различных аморфных сплавов ($Fe_{77}Ni_1Si_9B_{13}$, $Fe_{69}Ni_8Si_9B_{14}$, $Co_{68}Fe_4Cr_4Si_{13}B_{11}$). Исследовано влияние различных факторов на эффективность отжига в ненасыщающем магнитном поле (температуры, напряжённости магнитного поля, времени выдержки, скорости охлаждения, момента приложения поля и др.). Проведено сопоставление магнитных свойств после отжига в ненасыщающем магнитном поле и после отжига без поля, доказывающее эффективность предлагаемой обработки. Показана возможность получения высокого комплекса магнитомягких свойств аморфного сплава $Co_{68}Fe_4Cr_4Si_{13}B_{11}$ без охрупчивания путем проведения ступенчатого отжига в ненасыщающем магнитном поле (доцент Введенский В.Ю., аспирант Токмакова Е.Н.).

Коллективом сотрудников и студентов кафедры реализуется проект по изучению влияния различных легирующих элементов (Ga, Cu, V, Ti, C) на зако-

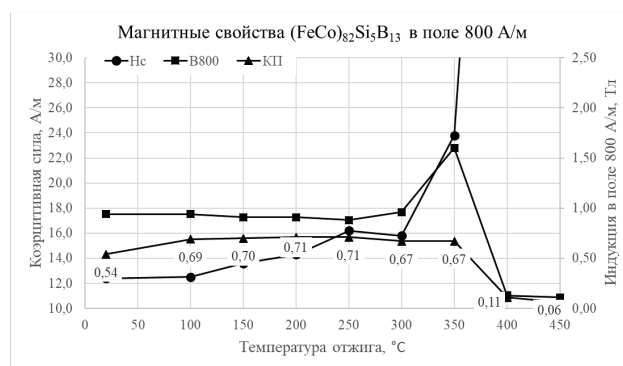


Рисунок 20 – Аморфная лент с эквивалентным содержанием Fe-Co без дополнительной термообработки

номерности фазовых переходов, микроструктуру и магнитотвёрдые свойства ферромагнитных сплавов системы Mn-Al, полученных методом быстрой закалки. Показано, что закономерности фазовых превращений в сплаве Mn-Al-Ga при переходе от массивных литых образцов к быстрозакалённым лентам изменяются. Это проявляется: (1) в выпадении до 27% фазы (β -Mn) с последующим её растворением; (2) в фазовом переход $\epsilon \rightarrow \gamma^2$ в быстрозакалённом сплаве, не наблюдавшемся ранее в массивных образцах, в результате чего при протекании последующих переходов $\epsilon \rightarrow \tau(\epsilon)$ и $\gamma^2 \rightarrow \tau(\gamma^2)$ существенно увеличивается доля термодинамически более стабильной фазы $\tau(\gamma^2)$. На основании полученных данных о структуре выдвинуто предположение, что фазовый переход $\gamma^2 \rightarrow \tau(\gamma^2)$ имеет черты массивного превращения. Исследования проводятся при поддержке гранта РФФИ (проект № 23-13-00161) (доцент Горшенков М.В., аспиранты Фортуна А.С. и Морозова Т.А., студенты Важинский Н.М. и Нечаев К.С.).

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Synthesis of nanopowders $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ by chemical method / O.E. Abdurakhmonov, M.E. Alisultanov, E.V. Yurtov, E.S. Savchenko, A.G. Savchenko // International Journal of Nanotechnology. – 2024. – Т. 21. – № 1/2. – С. 3–16. DOI: 10.1504/ijnt.2024.136504.
2. Selective laser melting of low-alloyed titanium based alloy with a large solidification range / V.A. Bautin, V.Yu Zadorozhnyy, A.A. Korol, V.E. Bazhenov, A.S. Shinkarev, S.V. Chernyshikhin, D.O. Moskovskikh, M.E. Samoshina, A. Khort // Heliyon 2024, 10(3), e25513. (<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25513>).
3. High-entropy carbonitride (Hf, Ta, Nb, Zr) (C,N): One step mechanically induced self-sustaining reaction and spark plasma sintering / V. Suvorova, A. Nepapushev, D. Suvorov, K. Kuskov, A. Korol, D. Moskovskikh // International Journal of Refractory Metals and Hard Materials 2024, 120, 106613 (<https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2024.106613>).
4. Enhanced microstructure and mechanical properties of ZrN-reinforced $\text{AlSi}_{10}\text{Mg}$ aluminum matrix composite / V. Suvorova, S. Volodko, D. Suvorov, S. Chernyshikhin, A. Nepapushev, A. Korol, L. Volkova, P. Sokolov, A. Khort, D. Moskovskikh // Scientific Reports, 2024, V. 14, 10152. (<https://doi.org/10.1038/s41598-024-58614-6>).
5. In vitro evaluation of doxorubicin release from diopside particles on MG-63 and HF spheroids as a 3D model of tumor and healthy tissues / I.N. Bulygina, S.Sh. Karshieva, E.S. Permyakova, A.A. Korol, E.A. Kolesnikov, R. Choudhary, F.S. Senatov, E.V. Koudan // Toxicology in Vitro, 2024, V. 98, 105830. (<https://doi.org/10.1016/j.tiv.2024.105830>).
6. Structural changes in composite material PLA/ CoFe_2O_4 during the realization of the shape memory effect / A. Cheremnykh, P. Kovaleva, I. Bulygina, A. Korol, I. Krupatin, A. Nikitin, E. Statnik, F. Senatov // Materials Letters, 2024, V. 372, 137045. (<https://doi.org/10.1016/j.matlet.2024.137045>).
7. Highly Hydrophilic TiO₂ Nanoparticles as Stabilizers of Pickering Emulsions with Photosensitive Lipophilic Compounds: Synthesis and Application / D.V. Barilyuk, A. Korol, E.S. Chikanova, M.A. Lomakina, D.V. Shtansky // The Journal of Physical Chemistry B, 2024, V. 128, P. 7903–7911. (<https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.4c03315>).
8. Evaluation of hydrogen storage performance of $\text{Ti}_{0.25}\text{Zr}_{0.25}\text{V}_{0.15}\text{Nb}_{0.15}\text{Ta}_{0.2}$ high-entropy alloy using calorimetric technique / I. Savvotin, E. Berdonosova, A. Korol, V. Zadorozhnyy, M. Zadorozhnyy, A. Bazlov, M. Serov, N. Krysanov, S. Klyamkin // Journal of Alloys and Compounds, 2024, V. 1005, 176022. (<https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.176022>).
9. Realization of the shape memory effect in a composite material PLA/Diopside with different supramolecular structures / P. Kovaleva, I. Bulygina, A. Cheremnykh, E. Statnik, E. Ivantsova, I. Sadykova, M. Zadorozhnyy, A. Korol, F. Senatov // Polymer, 2024, V. 315, 127831. (<https://doi.org/10.1016/j.polymer.2024.127831>).
10. Hydrogenation features of TiZrHfNbTa high-entropy alloy produced by calcium-hydride synthesis / S. Yudin, S. Volodko, I. Savvotin, E. Berdonosova, S. Klyamkin, D. Bindyug, A. Zaitsev, E. Yakushko, D. Moskovskikh, V. Zadorozhnyy // Journal of Alloys and Compounds, 2024, V. 999, 174038. (<https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.174038>).

Основные научно-технические показатели

Награды и звания:

- Доцент, к.т.н. Горшенков М. В. награжден Почётной грамотой Минобрнауки России.
- Доцент, к.ф.-м.н. Могильников П. С. награжден нагрудным знаком Минобрнауки России «Молодой учёный».
- Аспирант Тимошенко Р. В. стал победителем конкурса МИСИС «Аспирант года 2023».
- Аспиранты Горбенко А.Д., Король А.А. и Николенько П.И. стали лауреатами стипендии Президента РФ для аспирантов и адъюнктов, обучающихся по очной форме обучения в российских

организациях, осуществляющих образовательную деятельность, и проводящих научные исследования в рамках реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации, определенных в стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

Защитили диссертации:

- Задорожный В.Ю. Особенности взаимодействия с водородом гидридообразующих сплавов в неравновесном состоянии и композиционных материалов на их основе. Дисс. д.т.н. 2.6.17 – Материаловедение – М.: НИТУ «МИСИС» 2024.

- Савченко А.Г. Закономерности формирования высококоэрцитивного состояния в микро- и нанокристаллических магнитотвёрдых материалах на основе сплавов системы Nd-Fe-B. Дисс. д.ф.-м.н. 1.3.8 – Физика конденсированного состояния – М.: НИТУ «МИСИС» 2024.
- Савин Н.А. Воздействие тиазолидиндионов на рельеф поверхности и механические свойства клеточной стенки дрожжевых грибов рода *Candida*. Дисс. к.ф.-м.н. 1.5.2 – Биофизика. – М.: НИТУ «МИСИС» 2024.
- Токмакова Е.Н. Влияние отжига в ненасыщающем магнитном поле на магнитные свойства и характер перемагничивания аморфных магнитомягких сплавов. Дисс. к.т.н. 2.6.17 – Материаловедение. – М.: НИТУ «МИСИС» 2024.
- Иванова А.В. Синтез и применение наночастиц сложных оксидов железа в исследовании клеточных структур методом просвечивающей электронной микроскопии. Дисс. к.х.н. 2.6.6 – Нанотехнологии и наноматериалы. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2024.

Оборудование кафедры

Количество единиц уникального оборудования – более 20, в том числе:



Дифрактометр Rigaku SmartLab, Rigaku



Синхронный термоанализатор Netzsch STA 449 F3



Спектрометр последовательного действия Primus II, Rigaku



Измерительный комплекс PPMS-9 + EverCool-II Cryogen-Free



Высокоэнергетическая шаровая планетарная мельница Retsch PM 400



Высокоэнергетическая мельница «Активатор-2S»



Вибромагнитометр VSM-250 фирмы LDJ, Китай

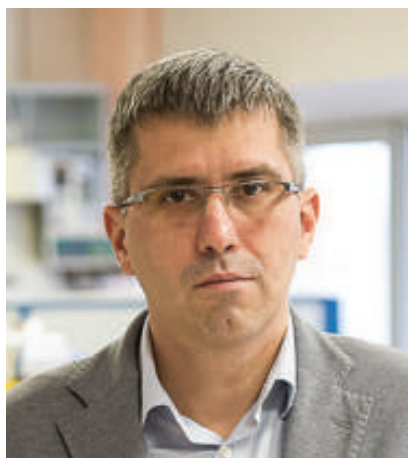


Вакуумная печь сопротивления BC-3-16

Контактная информация

Савченко Александр Григорьевич, заведующий кафедрой, канд. физ.-мат. наук, государственный советник Российской Федерации III класса
 тел.: +7 (495) 955-01-33,
 e-mail: csavchenko@misis.ru

КАФЕДРА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОСИСТЕМ И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ



Кузнецов Денис Валерьевич,
заведующий кафедрой,
канд. техн. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Научно-исследовательская деятельность кафедры ФНСиВТМ направлена на решение теоретических и прикладных задач в области синтеза и исследований новых типов материалов, адаптации этих материалов под современные технологии, исследования взаимосвязи физико-химических свойств материалов и их эксплуатационных параметров. Коллектив Кафедры специализируется на разработках в области новых технологий получения и применения дисперсных материалов, в том числе:

- высокотемпературные материалы (сверхтвердые материалы на основе алмаза и карбида бора, оксидная керамика, высокотемпературные термоэлектрики, наноструктурные микросферы, углеродные композиты, жаростойкие покрытия);
- технологии возобновляемой энергетики, безкремниевая солнечная энергетика, кавитационный рециклинг промышленных отходов (шламы, шлаки, пыли);
- дисперсные системы из наночастиц, нановолокон, квантовых точек, порошков металлов и керамики, полимеров и композитов, коллоиды, эмульсии, суспензии, мицелярные системы;
- функциональные наноструктурные покрытия различных типов (износостойкие, жаростойкие, с новыми электрофизическими свойствами и другие), полученные газофазными методами, методами осаждения- конденсации, жидкофазными и золь-гель технологиями;
- биоаналитические системы на основе наночастиц полупроводников и благородных металлов для повышения продолжительности и качества жизни;
- композиционные полимеры электротехнического назначения;

В 2024 году повышенное внимание уделялось развитию новых научных направлений. В частности,

активно развивались исследования, связанные с вопросами разработки новых типов материалов для электронной промышленности – порошков тантала для высокозарядных конденсаторов, высокотеплопроводных клеевых составов для микросхем, морозостойких полимерных композитов. Продолжились исследования по рециклингу широкого спектра вторичных продуктов металлургии – шлаков, шламов, пылей, а также снижению выбросов углекислого газа промышленными предприятиями. Разрабатывались новые биоаналитические системы на основе углеродных квантовых точек для использования в экологическом мониторинге. Получили развитие работы, связанные с синтезом и исследованиям свойств двумерных «постграфеновых» наноматериалов – максенов (MXenes) и углеродных вертикально ориентированных нанотрубок. Были начаты работы по созданию методик тестирования порошков тантала, предназначенных для использования в электротехнических устройствах.

Основные научные направления деятельности кафедры

- Технологии синтеза двумерных наноматериалов (максенов), наночастиц (квантовых точек) и нанокомпозитов для функциональных применений;
- Электродные материалы на основе полых никелевых микросфер для термоэлектрохимических преобразователей низкотемпературного тепла в электроэнергию;
- CVD методы создания функциональных покрытий;
- Новые типы термоэлектриков и перовскитных фотопреобразователей;
- Сверхтвердые материалы на основе кубического нитрида бора и поликристаллических алмазов;

- Технологии рециклинга дисперсных металлургических отходов;
- Порошковые и композиционные материалы для электронной промышленности.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают: 5 профессоров, 8 доцентов, 4 старших преподавателя, 5 ассистентов, 21 сотрудник инженерно-технического состава. Среди сотрудников кафедры 11 докторов наук и 18 кандидатов наук.

В 2024 году выпускниками кафедры были защищены 10 выпускных квалификационных работ бакалавров, 16 магистерских диссертаций.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д)

В 2024 году кафедра приступила к выполнению государственного контракта на опытно-конструкторские работы «Разработка технологии и постановка на производство низковольтного агломерированного и сферического порошков тантала конденсаторного класса», шифр «Тантал», заключенному между НИТУ МИСИС и Министерством промышленности и торговли Российской Федерации. Общая стоимость контракта 270 млн. руб, из них 100 млн. руб. в 2024 году. Выполнены 1 проект РНФ (1,5 млн. руб.), 4 х/д (14,5 млн. руб.) на общую сумму 16 млн. рублей. Заключены новые договора на НИОКР с Министерством промышленности и торговли и Агентством технологического развития на общую сумму 110 млн. руб.

В рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»

и мероприятий направленных на проведение прорывных научных исследований и создание наукоемкой продукции и технологий, наращивание кадрового потенциала в 2024 году коллективом кафедры ФНСиВТМ завершено научно-исследование по теме: «Разработка научно-методических принципов производства комплексных удобрений пролонгированного действия, почвенных мелиорантов и обогащенных субстратов на основе побочных продуктов металлургии для использования в устойчивых агротехнологиях».

На базе кафедры реализованы и продолжает выполняться ряд хозяйственных договоров с действующими субъектами промышленности (общий объем более 40 млн. руб.).

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г. (более 5 млн. руб.)

«Разработка технологии и постановка на производство низковольтного агломерированного и сферического порошков тантала конденсаторного класса», шифр «Тантал» Минпромторг России (тема 9217001, объем финансирования в 2024 г. 90 млн. руб. (всего 270 млн. руб.), руководитель Кузнецов Д.В.)

Договор с Агентством по технологическому развитию «Полистирольно-полиолефиновый сополимер смесь» (тема 9217002, объем финансирования в 2024 г. 18,5 млн. руб. (всего 37 млн. руб.), руководитель Кузнецов Д.В.).

Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2024 году на кафедре обучалось 12 аспирантов. Выпускники и сотрудники кафедры ФНСиВТМ в 2024 году успешно защитили свои кандидатские диссертации: Якушева А.С. «Исследование физико-химических и оптических свойств углерод-

ных квантовых точек, полученных с использованием микроволнового синтеза», Мазова Е.П. «Исследование и совершенствование технологии производства трубного проката с повышенной коррозионной стойкостью на НШПС 2000».

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Zakharova O. V., Baranchikov P. A., Chebotaryova S. P., Grigoriev G. V., Strekalova N. S., Grodetskaya T. A., Burmistrov I. N., Volokhov S. V., Kuznetsov D. V., Gusev, A. A.. Metallurgical Waste for

Sustainable Agriculture: Converter Slag and Blast-Furnace Sludge Increase Oat Yield in Acidic Soils. // Agronomy. – 2024. – Т. 14. – №. 11. – С. 2642.

2. Suvorova V, Volodko S, Suvorov D. Enhanced microstructure and mechanical properties of ZrN-reinforced AlSi10Mg aluminum matrix composite // Nature. Scientific Reports. – 2024. – Т. 14. – №. 1. – С. 10152
3. Muratov D. S., Vanyushin V., Koshlakova V. A., Kolesnikov E. A., Maksimkin A. V., Stepashkin A. A., Kuznetsov D. V. Improved mechanical and thermal properties of polypropylene filled with reduced graphene oxide (rGO) and hexagonal boron nitride (hBN) particles // Journal of Alloys and Compounds. – 2024. – Т. 972. – С. 172882.
4. Khaidarov B. B. et al. Hollow Nanostructured Ni₃Fe Microspheres Obtained by Spray Pyrolysis // Refractories and Industrial Ceramics. – 2024. – С. 1–5.
5. Kurichenko V. L. et al. Investigation of nanostructured FeNi hollow microspheres properties synthesized by ultrasonic spray pyrolysis // Advanced Powder Technology. – 2024. – Т. 35. – №. 6. – С. 104461.
6. Mamin, E. A., Ermolenko, A. V., Shevelev, A. A., Burmistrov, I. N., Kolesnikov, E. A., Khaidarov, B. B., & Offor, P. O. (2024). Composite based on Poly (ethylene-co-vinyl acetate) with lead-titanate for gamma attenuation. Radiation Physics and Chemistry, 223, 111973.
7. Kurichenko V. L. et al. Investigation of nanostructured FeNi hollow microspheres properties synthesized by ultrasonic spray pyrolysis // Advanced Powder Technology. – 2024. – Т. 35. – №. 6. – С. 104461.

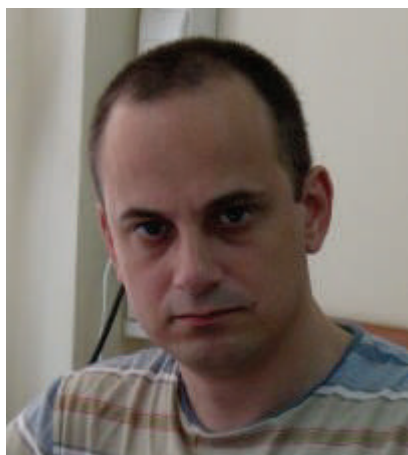
Контактная информация

Кузнецов Денис Валерьевич, заведующий кафедрой, канд. техн. наук

тел.: +7 (499) 237-22-26,

e-mail: dk@misis.ru

ЛАБОРАТОРИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ



Чердынцев Виктор Викторович,
заведующий лабораторией,
канд. физ.-мат. наук

Общая информация о лаборатории – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Научно-исследовательская деятельность лаборатории направлена на разработку новых высоконаполненных полимерных композитов с повышенными теплопроводящими и прочностными характеристиками. Лаборатория создана приказом № 1776 о.в. от 18.06.2020 г.

Основные научные направления деятельности лаборатории

Общим направлением деятельности лаборатории является установление фундаментальных закономерностей структурообразования, обеспечивающих получение высоконаполненных полимерных композитов с повышенными теплопроводящими и прочностными характеристиками. В рамках общего направления проводятся исследования:

- Влияния типа, содержания, морфологии наполнителей и режимов получения материала на теплопроводность и механические свойства высоконаполненных композитов на полимерной основе;
- Перколяционного порога содержания наполнителя в сложноподобном полимерном материале с различной морфологией наполнителя;
- Принципов формирования композитов, обеспечивающих оптимальное сочетание теплофизических и прочностных характеристик сетевых наноструктур наполнителя в полимерной матрице.

Кадровый потенциал лаборатории

Кандидатов наук: 3 чел., аспирантов: 2 чел., инженерно-технических работников: 5 чел., магистрантов, задействованных в НИР: 6 чел.

22,05 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г. (более 5 млн. руб.)

- Проект РНФ 22-43-02081 «Многоуровневое моделирование деформационного поведения углепластиков на основе суперконструкционных термопластов» – 7,0 млн. руб.
- Проект РНФ 23-73-00131 «Нейроморфное динамическое моделирование деформационного поведения композиционных материалов на основе термопластичных матриц» – 7,0 млн. руб.
- Проект РНФ 24-19-00822 «Филаменты на основе непрерывных углеродных волокон и термопластичных полимеров для 3D печати изделий из композиционных материалов» – 7,0 млн. руб.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Методами конечноэлементного моделирования в системе ABAQUS SIMULIA проведена доработка физической симуляции деформации композиционных материалов на основе полисульфона, армированных однонаправленными углеродными волокнами, что позволяет создать базу данных,

описывающую реальное поведение физической системы на основании математической модели. Физическая симуляция демонстрирует распределение напряжений и стадии разрушения однонаправленного композиционного материала «углеродное волокно-полисульфон».

Построены конечно-элементные модели, демонстрирующие формирование концентраций напряжений в композиционном материале на основе полисульфона, армированных однонаправленными углеродными волокнами. По результатам вычислений с использованием построенных математических моделей получены кривые «напряжение–деформация», показывающие хорошую сходимость с результатами, полученными при проведении натуральных экспериментов.

Разработан подход к классификации результатов механических испытаний на растяжение однонаправленных композиционных материалов «углеродное волокно–полисульфон», учитывающих марку углеродного волокна и тип углеродного волокна применяющихся при изготовлении композиционного материала. Разработана методология формирования наборов данных для обучения, тестирования и валидации моделей нейронных сетей. Создан подход к формированию синтетических данных для тестирования генеративных моделей нейронных сетей.

Методом дифференциального термического анализа и термогравиметрии проведено определение содержания остаточного растворителя в образцах полисульфона и в композиционных материалах полисульфон – углеродное волокно в зависимости от условий их приготовления. Методами дифференциального термического анализа и термогравиметрии проведено исследование кинетики удаления растворителя их пленок полисульфона, образцов микропластиков и композиционных материалов полисульфон – углеродное волокно полученным по различным технологическим режимам. С использованием ИК-Фурье спектроскопии исследовано влияние температурных режимов сушки на степень окисления чистого полисульфона.

С использованием универсальной разрывной машины Zwick/Roell Z020, проведены испытания на растяжение образцов микропластиков при заданной постоянной скорости деформации образцов. Испытания образцов полученных с использованием оптимизированной методики изготовления, позволили уточнить взаимосвязи между фактическим содержанием полимера с учетом остаточного растворителя, условиями получения образцов и физико-механическими характеристиками, получаемыми в процессе механических испытаний.

Проведена апробация различных архитектур нейронных сетей и методов машинного обучения позволяющих классифицировать и прогнозировать механические свойства композиционных материалов на основе технологических параметров изготовления композита и с учетом номера испытанного образца. Тестирование нейронной сети, учитывающей классификацию композиционного материала по типу и марке углеродного волокна, показала

высокую сходимость результатов прогнозирования с натурным экспериментом.

Спроектирована экспериментальная коэкструзионная система, состоящая из двух последовательных модулей, оснащенных индивидуальными системами нагрева. В первом модуле – модуле предварительной пропитки волокна – происходит загрузка гранулированного полимерного материала и его плавление. Модуль вторичной пропитки, предназначен для повышения качества пропитки, окончательной калибровки получаемого филамента для 3D печати и удаления избытка полимера. Проведено изготовление деталей установки, сборка и пусконаладка. В процессе апробации и отладки коэкструзионной системы было исследовано влияние температурных режимов первого и второго коэкструдеров, скорости протяжки углеродной нити, на качество пропитки получаемых филаментов. Были изготовлены образцы тестовых филаментов для 3D печати на различных полимерных матрицах, выполнено исследование их структуры и свойств. Отработан способ непрерывного снятия аппрета и функционализации поверхности волокон в процессе его протяжки через керамическую трубу при постоянной подаче в нее потока горячего воздуха с температурами от 250 до 500°C, для различных скоростей протяжки. Предложенный метод обеспечивает проведение непрерывной обработки волокна и может в дальнейшем интегрироваться в коэкструзионную линию.

Исследованы температурно – кинетические режимы обработки волокна, показано что при температуре воздушного потока выше 450°C, воздействие в течение 1 минуты достаточно для снятия аппрета с поверхности углеродного волокна и начала формирования на ней функциональных групп. Исследованы изменения в структуре тонких приповерхностных слоев углеродного волокна в процессе температурной обработки. Разработана методика проведения «Pull-out» испытаний с целью определения адгезионного взаимодействия элементарных углеродных волокон с полимером.

Исследовано адгезионное взаимодействие между элементарными углеродными волокнами марки Umatex UMT49 12K-EP и термопластичными полимерами полипропиленами марок PP H030 GP и PP H270 FF, сополимером этилена-винилацетата марки Evatane EVA 28–40, и смесями в соотношении 50/50 масс.%. Изготовлены образцы для проведения физико-механических испытаний, измерение деформации осуществляли двумя методами: по перемещению опор и с использованием контактного датчика деформации. Проведены испытания на растяжение образцов филаментов, показано, что использование коэкструзионной системы позволило добиться высокой степени реализации прочностных характеристик углеродного волокна в композиционном филаменте.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. V. G. Torokhov, D. I. Chukov, D. I. V. V. Tcherdyntsev, A. A. Stepashkin, M. Y. Zadorozhnyy, Influence of Interfacial Interaction and Composition on Fracture Toughness and Impact Properties of Carbon Fiber-Reinforced Polyethersulfone, *Polymers* 16 (2024) 860, <https://doi.org/10.3390/polym16060860>
2. G. Sherif, D. Chukov, V. Tcherdyntsev, A. A. Stepashkin, M. Y. Zadorozhnyy, Y. M. Shulga, E. N. Kabachkov, Surface Treatment Effect on the Mechanical and Thermal Behavior of the Glass Fabric Reinforced Polysulfone, *Polymers*, 16 (2024) 864, <https://doi.org/10.3390/polym16060864>.
3. H. Mohammad, A. A. Stepashkin, A. I. Laptev, V. V. Tcherdyntsev, Formation of Conductive Networks in Polysulfone Filled with Graphite-Derived Materials, *Applied Sciences* 14 (2024) 2756, <https://doi.org/10.3390/app14072756>
4. A. A. Stepashkin, N. Y. Nikitin, Statistical analysis, regression, and neural network modeling of the tensile strength of thermoplastic unidirectional carbon fiber-polysulfone composites, *Carbon Trends* 15 (2024) 100368, <https://doi.org/10.1016/j.cartre.2024.100368>

Основные научно-технические показатели

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК – 0;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 4;
- монографий – 0;
- объектов интеллектуальной собственности, аттестованных методик – 0;
- выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных разработок с участием сотрудников подразделения – 3;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения – 5;
- защищенных кандидатских и докторских диссертаций- 1;
- единиц уникального – оборудования – 0;
- премий и наград за научно-инновационные достижения и т.д. – 0.

Контактная информация

Чердынцев Виктор Викторович, заведующий лабораторией,

канд. физ.-мат. наук

Тел.: +7 (495) 638-45-95,

e-mail: vvch@misis.ru

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА МИСИС-ИСМАН



Левашов Евгений Александрович,
директор НУЦ СВС,
д-р техн. наук
почетный доктор Горной Академии Колорадо (США),
почетный работник науки и высоких технологий РФ,
академик РАЕН
и международной академии керамики (World Academy of Ceramics, WAC)

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

1. Структурная макрокинетика, технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза и механического активирования. Разработка конструкционных и функциональных материалов различного назначения.
2. Создание дисперсно-упрочненных металломатричных композитов, в том числе: жаропрочных интерметаллидных сплавов для аддитивных технологий и связок для алмазного инструмента. Исследование твердых растворов и влияния избыточных фаз на свойства.
3. Физикохимия ионно-плазменных и электроискровых процессов осаждения функциональных покрытий (сверхтвердых, жаростойких, коррозионностойких, биосовместимых и биоактивных с антибактериальным эффектом, оптически прозрачных). Электродные материалы в инженерии поверхности.
4. Исследование механизмов структурных превращений при деформации, нагреве, коррозии и окислении композиционных материалов и покрытий, полученных методами СВС, порошковой металлургии, СЛС, ионно-плазменного, плазменного электролитического оксидирования и электроискрового осаждения.
5. Методы исследования механических и трибологических свойств функциональных поверхностей.

Основные научные направления деятельности кафедры

- Структурная макрокинетика и СВС-технологии.
- Тугоплавкие и дискретно-армированные композиционные материалы, порошки, мишени и электроды для инженерии поверхности;
- Дисперсно-упрочненные металломатричные композиты и адгезионно-активные связи;
- Функциональные покрытия: биомедицинские применения, жаростойкие, защита от морской коррозии, износостойкие и термостойкие оптически прозрачные пленки.

Организационная структура НУЦ СВС

- опытно – производственный участок СВС – технологий;
- сектор СВС – материалов;
- сектор механического активирования порошковых систем;
- лаборатория ионно-плазменных технологий;
- сектор электроискровых технологий;
- испытательная лаборатория функциональных поверхностей;
- лаборатория «In situ диагностики структурных превращений»

Кадровый потенциал кафедры

В 2024 году в НУЦ СВС работало: 2 гл.н.с., 1 заведующий лабораторией, 4 в.н.с., 6 с.н.с., 8 н.с., 6 м.н.с., 9 инженеров, 8 лаборантов, 2 вед. эксперта. Из них: 4

доктора наук, 22 кандидата наук, 7 магистрантов, 5 аспирантов.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д)

В 2024 году выполнялось 4 научно-исследовательских работы на общую сумму 58,8 млн. руб., в том

числе: 1 проект государственного задания, 1 международный проект Минобрнауки, 2 проекта РНФ.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

- государственное задание № 0718-2020-0034 Минобрнауки РФ: «Разработка иерархически структурированных дискретно-армированных и дисперсно-упрочненных термостабильных материалов для теплонагруженных узлов перспективной ракетно-космической техники», 39,8 млн. руб.
- соглашение № 075-5-2023-469 о предоставлении субсидии Минобрнауки РФ для реализации научно-технологического взаимодействия с организациями Республики Индия по теме: «Поверхностно-модифицированные высокопористые имплантаты на основе титана, изготовленные аддитивными методами, для черепно-челюстно-лицевой и стоматологической хирургии», 10,0 млн. руб.
- проект № 19-79-10226-П РНФ: «Разработка нового класса жаропрочных интерметаллидных сплавов и технологий получения узкофракционных порошков для аддитивных технологий производства ответственных деталей газотурбинных двигателей», 6 млн. руб.
- проект № 20-79-10104-П РНФ: «Разработка твердых гидрофобных покрытий, обладающих противообрастающим, антиледовым и самозалечивающим эффектом, предназначенных для защиты объектов морской и прибрежной инфраструктуры от трибокоррозионного, абразивного и кавитационного износа», 6 млн. руб.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

1. Исследован процесс горения смесей в системе Hf-Ta-Zr-V-Nb-B и получены керамико-матричные композиты (КМК) (Hf,Ta,Zr,V/Nb)B₂ при варьировании содержания металлов в твердом растворе. Проведен анализ состава, структуры и свойств спеченной керамики (плотность, твердость, прочность, трещиностойкость, модуль упругости, теплофизические характеристики, кинетика и механизм высокотемпературного окисления). Изучены макрокинетические характеристики горения смесей Mo-Zr-Hf-Ta-Nb-Si, стадийности фазо- и структурообразования продуктов синтеза высокоэнтропийного силицида (ВЭС) (Mo,Zr,Hf,Ta,Nb)Si₂. Методами магнетронного напыления на постоянном токе и высокоомощного импульсного магнетронного напыления при использовании ВЭС осаждены покрытия. Установлено влияние концентрации кремния на фазовый состав, размер зёрен, топографию поверхности, механические, трибологические свойства и жаростойкость покрытий. По разработанным ТИ изготовлены опытные партии порошков из жаропрочных сплавов на основе алюминидов никеля и титана. Установлены оптимальные режимы СЛС и постобработки (ГИП+ТО) конструктивно-подобных образцов изделий. Методом ЭИЛ нанесены покрытия на СЛС-подложках из титановых и никелевых сплавов.
2. Методом плазменного электролитического окисления (ПЭО) получены легированные Zn биосовместимые бактерицидные покрытия на основе TiO₂ с добавками Na, Ca, Si и K. Разработан процесс очистки покрытия для удаления остатков электролита без воздействия на микроструктуру и состав поверхностного слоя. Покрытия ПЭО-Zn демонстрируют высокое поглощение света (>60%) в УФ и видимой-ближней ИК-областях спектра, превосходную антибактериальную активность против четырех типов штаммов: грамположительных *S. aureus* CSA154 и ATCC29213 и грамотрицательных *E. coli* K261 и U20, а также предотвращают

образование биопленки *E. coli* U20 и K261. Это объясняется синергетическим эффектом ионов Zn^{2+} и активных форм кислорода (АФК), образующихся после воздействия либо УФ-излучения, либо мягкого кратковременного рентгеновского облучения. Повышенная бактерицидная активность после рентгеновского облучения по сравнению с УФ-облучением связана с более интенсивной генерацией АФК в первые несколько часов. ПЭО-Zn покрытия обеспечивают хорошее распластывание клеток фибробластов и остеобластов на их поверхности и способствуют пролиферации остеобластических клеток.

3. Найдены оптимальные режимы плазменной сфероидизации порошков из сплавов $Co_{90}Ni_{10}Al$ и получены данные о влиянии СЛС на структуру и свойства материала. Получены

данные об анизотропии механических свойств и текстуре роста зерен в синтезированных методом СЛС образцах из сплава АЖК. Установлены механизмы взаимодействия дислокаций с нановыделениями в образцах сплава АЖК в состояниях СЛС и (СЛС+ГИП+ТО).

4. Изготовлены электроды $FeCrNiCo-Mo_x/Cu_x/Ti/TiAl/xCr_2O_3/Al_2O_3$ и методом ЭИЛ с использованием различных генераторов получены покрытия на основе коррозионностойкой и трибокоррозионностойкой матрицы $FeCrNiCo$. Исследованы структура и состав покрытий, кинетика массопереноса, механические, коррозионные и трибокоррозионные свойства в искусственной морской воде, а также антибактериальные свойства в отношении грамположительного штамма *B. cereus* Arc 30.

Подготовка специалистов высшей квалификации

Аспирант Марков Г.М. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических

наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Основные публикации

1. Astapov A. N., Potanin A. Yu., Loginov P. A., Patsera E. I., Shvyndina N. V., Eganova E. M., Tarasova A. N., Levashov E. A. The effect of Ta on the kinetics and mechanisms of high-temperature oxidation of the $(Hf,Ta)B_2 - SiC$ ceramics // *Corrosion Science* 227 (2024) 111721, <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2023.111721>
2. Kiryukhantsev-Korneev F. V., Chertova A. D., Chudarin F. I., Patsera E. I., Levashov E. A. The structure and properties of high-entropy $(Mo,Ta,Nb,Zr,Hf) - Si-B$ coatings deposited by DCMS- and HIPIMS methods using the multilayer target // *Surface and Coatings Technology* 484 (2024) 130797, <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2024.130797>
3. Mukanov S. K., Petrzhih M. I., Kudryashov A. E., Naumova E. A., Baskov F. A., Loginov P. A., Levashov E. A. Enhancing high-temperature oxidation resistance (at 1000 °C) of nickel superalloy obtained by laser powder bed fusion via reactive electric spark treatment // *Transactions of Nonferrous Metals Society of China* 34 (2024) 3935–3948, [https://doi.org/10.1016/S1003-6326\(24\)66649-5](https://doi.org/10.1016/S1003-6326(24)66649-5)
4. Zaitsev A. A., Pogozhev Yu. S., Potanin A. Yu., Astapov A. N., Vakhrusheva I. O., Korolev V. V., Rupasov S. I., Levashov E. A. The Structure and Properties of the Promising Ultra-High-Temperature $HfB_2 - HfC - SiC$ Ceramics Obtained from Heterophase SHS Powders // *International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis* 33(2) (2024) 122–137, <http://doi.org/10.3103/S1061386224700067>
5. Popova A. D., Advakhova D. Yu., Sheveyko A. N., Kuptsov K. A., Slukin P. V., Ignatov S. G., Ilitskaya A. S., Timoshenko R. V., Erofeev A. S., Kuchmizhak A. A., Subramanian B., Shtansky D. V. Synergistic bactericidal effect of Zn^{2+} ions and reactive oxygen species generated in response to either UV or X-Ray irradiation of Zn-doped plasma electrolytic oxidation TiO_2 coatings // *ACS Applied Bio Materials* 7(8) (2024) 5579–5596, <https://doi.org/10.1021/acsabm.4c00685>
6. Sheveyko A. N., Kuptsov K. A., Kiryukhantsev-Korneev Ph. V., Fatykhova M. N., Markov G. M., Shtansky D. V. TiAl-Based Oxidation-Resistant Hard Coatings with Different Al Contents Obtained by Vacuum-Pulse-Arc Granule Melting // *Coatings* 14(1) (2024) 6, <https://doi.org/10.3390/coatings14010006>
7. Chertova A. D., Sidorenko D. A., Levashov E. A., Kiryukhantsev-Korneev Ph. V. Oxidation resistance and thermal stability of $(MoZrHfTaNb) - Si-B$ coatings deposited by HIPIMS method with different argon flow rates // *Vacuum* 227 (2024) 113456, <https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2024.113456>

Основные научно-технические показатели

Патенты и Ноу-Хау:

- Марков Г.М., Логинов П.А., Левашов Е.А. Состав жаропрочного сплава на основе алюминидов титана и способ получения узкофракционного порошка сочетанием методов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза из элементов и плазменной сфероидизации. Свидетельство о регистрации секрета производства (ноу-хау) в Депозитарии ноу-хау НИТУ МИСИС № 03-732-2024 ОИС от 27 марта 2024 г.
- Чертова А.Д., Кирюханцев-Корнеев Ф.В., Левашов Е.А. Способ получения жаростойких покрытий (MoZrHfTaNb) – Si-B на основе высокоэнтропийных силицидов и боридов методом высокоомощного импульсного магнетронного распыления (HIPIMS). Свидетельство о регистрации секрета производства (ноу-хау) в Депозитарии ноу-хау НИТУ МИСИС № 16-732-2024 ОИС от 16 октября 2024 г.
- Муканов С. К., Петржик М. И., Купцов К. А., Швейко А. Н., Левашов Е. А. Упрочнение и выглаживание поверхности никелевых аддитивных изделий путем комбинированной электроискровой и катодно-дуговой обработки легкоплавкими электродами. Свидетельство о регистрации секрета производства (ноу-хау) в Депозитарии ноу-хау НИТУ МИСИС №24-732-2024 ОИС от 11 декабря 2024 г.

Статей в журналах Web of Science и Scopus – 43

Статей в российских научных журналах из списка ВАК – 9

Количество объектов интеллектуальной собственности – 3

Количество конференций, в которых принимали участие сотрудники НУЦ СВС – 9

Количество выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных разработок с участием сотрудников НУЦ СВС – 1

Контактная информация

Левашов Евгений Александрович, директор НУЦ СВС, д-р техн. наук, проф.

Тел: +7 (495) 638-45-00;

e-mail: levashov.ea@misis.ru; levashov@shs.misis.ru

III. ИНСТИТУТ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК



Солодов Сергей Владимирович,
директор института,
канд. техн. наук

Институт компьютерных наук НИТУ МИСИС готовит IT-специалистов по широкому спектру направлений. Студенты специализируются в области искусственного интеллекта и машинного обучения, программной инженерии и управления автономными транспортными системами, в промышленном дизайне.

В институте ИТКН обучается более 3500 бакалавров и магистрантов, ведется подготовка аспирантов. Студенты изучают современное аппаратное и программное обеспечение, средства разработки приложений, осваивают теорию и практику внедрения информационных систем, методы математического моделирования и анализа данных.

Особенностью обучения в институте является доступ к технологиям ведущих вендоров: подготовку студентов ведут авторизованная сетевая ИКТ-академия Huawei, Cisco Network Academy, Академия больших данных.

Начиная уже с первого курса, студенты принимают участие в командных соревнованиях по спортивному программированию, хакатонах по цифровизации, в научных исследованиях. В структуре университета действует Международный центр развития творческого мышления и когнитивных технологий «Новая реальность», помогающий студенческим сборным успешно выступать на международных и российских соревнованиях.

Студенты проходят практики и стажировки на ведущих отечественных и зарубежных предприятиях, работают над крупными проектами компаний лидеров рынка. Выпускники ИТКН успешно решают прикладные задачи на производстве и в бизнесе, занимают позиции менеджеров и разработчиков, ведут научные исследования в области Computer Science.

Научные исследования института включают следующие основные направления

- когнитивные технологии, машинное зрение и распознавание образов;
- машинное обучение и робототехника;
- технологии высокопроизводительных информационных систем и интернет-программирования;
- математическое и имитационное моделирование сложных систем и бизнес-процессов;
- цифровые двойники процессов и изделий;
- облачные технологии и распределенные вычисления;
- интеллектуальные системы навигации и управления;
- анализ больших данных;
- применения технологий виртуальной и дополненной реальности в различных аспектах хозяйственной деятельности.

Контактная информация

Солодов Сергей Владимирович, директор института

тел.: +7 (495) 638-44-74,

e-mail: itasu@misis.ru, Б-811

Калитин Денис Владимирович, заместитель директора

тел.: +7 (495) 638-44-74,

e-mail: kalitindv@misis.ru, Б-809

Петрыкина Алена Анатольевна, заместитель директора

по молодежной политике

тел.: +7 (495) 638-44-74,

e-mail: petrykina.a@misis.ru, Б-809

КАФЕДРА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ДИЗАЙНА



Корзов Евгений Геннадьевич,
заведующий кафедрой,
канд. техн. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра создана в 2016 году путём объединения кафедр Систем автоматизированного проектирования и Инженерной графики и дизайна, имеющих более чем 30-летнюю историю подготовки специалистов. Сегодня кафедра является одним из базовых центров подготовки специалистов в области различных аспектов информатики и информационных технологий и их приложений в различных предметных областях.

На базе кафедры действует авторизованный учебный центр компании АСКОН – крупнейшего отечественного производителя САПР.

Осуществляется подготовка различных уровней в области автоматизации проектирования технических объектов и организационных систем, системной и программной инженерии, 3D-графики и виртуальной реальности, промышленного дизайна, графического дизайна, BIM-технологий, наук о данных, мобильной и WEB-разработки.

Кафедра является центром подготовки НИТУ МИСИС по англоязычным магистерским программам в области информационных технологий, активным участником профнавигационной работы университета и проектной деятельности школьников. Кафедра

является соорганизатором городской конференции учащихся школ «Поиск Новые Информационные Технологии» и организатором трёх профильных школьных секций Дней науки НИТУ МИСИС.

Кафедра организует глобальные профильные мероприятия:



Ежегодный Всероссийский конкурс цифрового проектирования Design Challenge
<https://2050contest.ru/>



Ежегодная Международная конференция по промышленному дизайну Design Day 2050
<https://designday.2050lab.ru/>

Индустриальными и академическими партнёрами кафедры являются Национальный центр промышленного дизайна и инноваций 2050.ЛАБ, Яндекс,

Paratype, Mimicry communication, АСКОН, T-Flex, CSofT, МТС, SPLAT, ASBIS, ЭКО-СРЕДА, АДЕМ, Движение Профessionалы.



CSofT
группа компаний

2050lab

Paratype

На кафедре действуют профильные учебные лаборатории и мастерские графического дизайна, промышленного дизайна и проектирования беспи-

лотных авиационных систем, 3D-моделирования, виртуальной реальности, аддитивных технологий, технологического искусства.



Основные научные направления деятельности кафедры:

- Прикладные исследования в области промышленного дизайна и аддитивных технологий
- Моделирование технических и живых систем на дискретных структурах
- Компьютерная поддержка этапов жизненного цикла технических объектов
- Геометрическое моделирование и синтез цифровых моделей технических и бионических объектов
- Построение цифровых двойников объектов реального мира
- Внедрение информационных технологий в прикладных предметных областях
- Теория и методика профессионального образования в области графического дизайна, промышленного дизайна, прикладного программирования

Кадровый потенциал подразделения:

- Докторов наук: 7 чел.
- Кандидатов наук: 7 чел.
- Аспирантов: 11 чел.
- Инженерно-технических работников: 7 чел.

Основные публикации

1. Fedor I. Manyakhin, Dmitry O. Varlamov, Vladimir P. Krylov, Ludmila O. Mokretsova, Arkady A. Skvortsov, and Vladimir K. Nikolaev. Physico-mathematical model of the Itage-current characteristics of light-emitting diodes with quantum wells based on the Sah-Noyce-Shockley recombination mechanism // Journal of Semiconductors, 2024, V.32, [https://doi: 10.1088/1674-4926/23120044](https://doi.org/10.1088/1674-4926/23120044) Scopus Q1
2. Fedor I. Manyakhin, Dmitry O. Varlamov,, Vladimir K. Nikolaev, Arkadiy A. Skvorsov. Ludmila O. Mokretsova, Influence of the nature of the distribution of recombination centers in the space charge region of the p – n junction on the parameters of the current – voltage characteristics within the classical Shockley and Shockley – Noyce – Sah models // Semiconductor Science and Technology DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-6641/ad929e> Scopus Q1
3. Стар, И. А., «Искусственный интеллект», новая глава в дизайне // Первый Российско-Китайский форум. Теория и практика художественного образования: вызовы современности, традиции и национальные школы XXI века : Коллективная монография по материалам международной научной конференции. – Москва : Российский государственный художественно-промышленный университет им. С. Г. Строганова, 2024. – С. 344–345. – EDN: DTPDEG
4. Levchenko R. V. Receiving a Response Image of a Solar Cell Efficiency by the Photo Scanning Method L&E // Light & Engineering, Vol.31, No.4, 2023 pp. 109–115. DOI: <https://doi.org/10.33383/2021-052>
5. Головкина В. Б., Матвеев Д. Р. Виртуальный тур по трехмерной модели пространственной среды детского сада для детей с нарушением зрения XXII Всероссийская научная конференция «Нейрокомпьютеры и их применение». Аннотации докладов конференции – М: МГППУ, 2024. С.157–159
6. Дербенева О. Л., Красногладова А. В. «Проектирование жилого помещения с применением элементов генеративного дизайна» XXII Всероссийская научная конференция «Нейрокомпьютеры и их применение». Аннотации докладов Конференции – М: МГППУ 2025-с.159
7. Карфидов А. О., Васильев М. В., Чиченева О. Н. Определение параметров ступенчатой гибки тонколистового металла // Черные металлы. 2024. №1. С. 17–20. DOI: 10.17580/chm.2024.01.03
8. Чиченев Н. А., Горбатюк С. М., Соломонов К. Н., Снитко С. А., Чиченева О. Н. Исследование изменения температуры прессового инструмента при обработке лазером // Известия вузов. Черная металлургия. 2024; 67 (2): 155–160. <https://doi.org/10.17073/0368-0797-2024-2-155-160>
9. Шамаева Е. Ф., Петров А. Е., Титов П. М., Гольдштейн С. Л. Методологические основы построения и сопоставления региональных и межотраслевых балансов на энергетическом эквиваленте // Международный журнал Устойчивое развитие горных территорий. – 2024. – Т.16. – № 3. – С. 1031–1042. DOI: 10.21177/1998-4502-2024-16-3-1031-1042. Опубликовано 26.11.2024. Scopus Q2
10. Коржов Е. Г., Фоменко В. Б. ДОРОЖНАЯ ЗУБНАЯ ЩЕТКА – СЛАЙДЕР // Патент на промышленный образец № 2023505145

Основные научно-технические показатели

Публикации

- в российских научных журналах из списка ВАК: 19
- в научных журналах, индексируемых в базах данных WoS, Scopus: 11

- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения: 20
- единиц уникального оборудования: более 200
- премий и наград за научно-инновационные достижения: 25

Контактная информация

Коржов Евгений Геннадьевич, заведующий кафедрой, канд. техн. наук

e-mail: korzhov.eg@misis.ru

Москва, Ленинский проспект, д. 6, стр. 1, комн. Г-519, Г-521

Москва, Ленинский проспект, д. 6, стр. 7, комн. Л-536

КАФЕДРА БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ



Пятецкий Валерий Ефимович,
заведующий кафедрой,
д-р техн. наук, профессор

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Основной целью кафедры является обеспечение комплексного научно-образовательного процесса по подготовке высококвалифицированных, конкурентоспособных кадров по направлениям 38.03.05, 38.04.05 «Бизнес-информатика» и 09.03.03, 09.04.03 «Прикладная информатика» в соответствии с ФГОС ВО, ОС ВО НИТУ МИСИС, мировыми профессиональными и образовательными стандартами; организация и проведение прикладных научных исследований и иных научно – технических работ в области бизнес- и прикладной информатики, информационных технологий, в том числе по проблемам образования.

Основные научные направления деятельности кафедры

Основным научным направлением, реализуемым на кафедре, является методология и практика разработки процессных информационно – аналитических и интеллектуальных систем по поддержке и принятия управленческих решений в управлении бизнесом. Данный вектор направлен на решение научных и практических вопросов повышения эффективности функционирования корпоративных информационных систем управления предприятиями, за счет разработки и внедрения эффективных методик по интеллектуализации систем управления бизнес-процессами.

В рамках основного направления на кафедре решаются следующие научно-практические задачи:

- исследование и разработка корпоративных интегрированных информационных систем управления предприятием (КИИСУП);
- исследование и разработка методик моделирования, исполнения и оптимизации бизнес-процессов;
- управление бизнес-процессами предприятия средствами современных ERP-систем;
- оперативное управление производственными процессами предприятий на основе систем класса MES;
- использование информационно-аналитических и интеллектуальных систем для поддержки принятия решений в управлении предприятием;
- применение систем класса BPMS для планирования, исполнения, контроля и эффективного управления бизнес-процессами предприятия;
- исследование предикативного моделирования и применение систем предиктивной аналитики для проактивного управления бизнес-процессами предприятия;
- применение RPA-систем и автоматизация рутинных бизнес-процессов за счёт внедрения программных роботов;
- применение нейросетевого моделирования в части многосценарного прогнозирования и оптимизации бизнес-процессов предприятия.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают 48 человек профессорско-преподавательского состава из них:

- 2 профессора, доктора наук;
- 14 доцентов, кандидатов наук;
- 8 старших преподавателей;
- 24 ассистента.

На кафедре преподают сотрудники ведущих ВУЗов и НИИ России (НИУ «МАИ», ИГУ РАН, Финансового Университета при правительстве РФ и др.). Занятия проводятся с привлечением специалистов ведущих консалтинговых компаний по информационным технологиям (DM SOLUTION, Сигма, BeringPro, Sila UNION, Деснол Софт, ELMA, Red Dynamics, BPMSoft, Северсталь Инфоком, АМТЕХ, Лаборатория свободных решений и др.)

Профессорско-преподавательский состав кафедры активно участвует в проведении НИР. Научными результатами являются публикации статей в научных изданиях и участие в научных конференциях.

Результаты исследований студенты докладывают в течение года на научных семинарах кафедры, принимают активное участие в Днях Науки МИСИС. В 2024 г. в рамках проведения «79-х Дней науки» МИСИС на конференцию представлено и опубликовано 190 тезисов студенческих докладов. В рамках проведения конкурса им. академика А. А. Бочвара от кафедры представлено 110 проектных работ по направлениям «Прикладная информатика» (направление: цифровая экономика) и «Бизнес-информатика».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- проведены исследования по эффективности применения информационно-аналитических и интеллектуальных систем в управлении современными цифровыми промышленными предприятиями.
 - предложены варианты имитационных моделей для анализа динамических показателей бизнес-процессов предприятия;
 - исследован вопрос повышения эффективности бизнес-процессов за счет решений в области роботизации;
 - разработаны программные роботы для автоматического выполнения рутинных задач бизнес-процессов предприятия;
 - исследован вопрос интеллектуализации управления бизнес-процессами методом построения нейронных сетей.
 - разработаны системы поддержки принятия управленческих решений менеджментом предприятия на базе BPMS-систем.
1. Количество публикаций: статей и докладов в изданиях, индексируемых SCOPUS и WOS – 3
 2. Количество студентов, занятых в НИР, имеющих публикации, 190 человек.
 3. Проведение бизнес-школ со студентами с сертификацией по программным продуктам:
 - Elma 365;
 - Business studio;
 - 1С: ERP Управление предприятием;
 - PIX RPA Platform и др.

Проведено более 40 бизнес-школ с приглашением ведущих специалистов IT – компаний, в том числе: АМТЕХ, RunaWFE, BeringPro, PIX Robotics, NFP, Деснол Софт, СИГМА и другие.

Основные публикации

Статьи, индексируемые в Scopus, за 2024 год:

1. Bakhtadze, N., Zaikin, O., Zylawski, A. Resource Assignment and Performance Optimisation in Intelligent Supply chain / IFAC-PapersOnLine. Nant, France: Elsevier, 2024. 58–19. С. 13–18.
2. Eponeshnikov, A., Bakhtadze, N., Smirnova, G., Sabitov, R., Sabitov, S. Differentially Private and Fair Machine Learning: A Benchmark Study / IFAC-PapersOnLine. Nant, France: Elsevier, 2024. 58–19. С. 277–282.
3. Bakhtadze, N., Cheresheko, A., Elpashev, D., Kushnarev V. N., Suleykin, A., Shanshiashvili, B. Control Systems Based on Real-time Digital Predictive Models / IFAC-PapersOnLine. Nant, France: Elsevier, 2024. 58–19. С. 1120–1125.

Основные научно-технические показатели:

1. Бахтадзе Н. Н., Елпашев Д. В., Кушнарев В. Н., Черешко А. А., Пуртов А. В., Пятецкий В. Е., Власов А. К., Максименков В. Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУРРОГАТНЫХ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИТУАЦИЯМИ // Автоматизация в промышленности. 2024. № 11. С. 30–36.

2. Бахтадзе Н. Н., Коньков А. Е., Елпашев Д. В., Кушнарв В. Н., Мухтаров К. С., Пуртов А., Пятецкий В. Е., Черешко А. А. Методы синтеза цифровых двойников на основе цифровых идентификационных моделей производственных процессов // ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ. 2024. № 4. С. 100–111.
3. Куликовский М. А., Рогов С. И., Макаров В. В. Идентификация и анализ проблемных участков технологии химического аффинажа золота методом имитационного моделирования процесса, Технология металлов, 2024 год, №5, с.33–39
4. Куликовский М. А., Рогов С. И., Гоцуляк Е. В., Кугачев К. М. Оценка значимости влияния технологических параметров на результат химического аффинажа золота методом построения искусственной нейронной сети, Технология металлов, 2024 год, №6, с.32–38
5. Куликовский М. А., Макаров В. В. Развитие и опыт преподавания дисциплины «Идентификация систем» для студентов и аспирантов, Инновации в образовании, 2024 год, №7, с. 77–88

Количество конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения: 7, в их числе: L «Гагаринские чтения» МАИ (Россия, Москва, 2024 г.), XIV Всероссийское совещание по проблемам управления ИПУ РАН (Россия, Москва, 2024 г.), XVII Международная конференция «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2024) ИПУ РАН (Россия, Москва, 2024 г.) и другие.

В рамках выступления на конференциях сотрудником Куликовским М. А. получен диплом за лучший доклад на пленарном заседании в рамках II Международной научно-практической конференции «Инновации и информационные технологии в условиях цифровизации экономики» ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (Россия, Алчевск, 2024 г.).

Контактная информация

Пятецкий Валерий Ефимович, заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор

тел.: +7 (495) 762-14-96, +7 (495) 955-01-96

119049, г. Москва, Ленинский проспект, дом 4, 5 этаж, кабинет Б-509

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНОЙ КИБЕРНЕТИКИ



Ефимов Альберт Рувимович,
заведующий кафедрой,
канд. филос. наук
Вице-президент, директор
Управления исследований
и инноваций ПАО «Сбербанк»

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра инженерной кибернетики была создана в 1967 году академиком С.В. Емельяновым, выдающимся советским ученым, основавшим новый раздел теории автоматического управления – теорию систем с переменной структурой. В настоящее время кафедра является ведущим учебным и научно – практическим подразделением Университета МИСИС в области прикладной математики, где готовят специалистов в области машинного обучения, искусственного интеллекта, робототехники, системного анализа, математического моделирования, а также разработчиков и архитекторов наукоёмкого программного обеспечения.

Основные научные направления деятельности кафедры

- методы и задачи оптимизации, в том числе оптимального управления,
- искусственный интеллект в задачах обработки естественного языка;
- интеллектуальное имитационное моделирование и мультиагентные системы;
- математическое моделирование когнитивных процессов;
- экспертные системы и сопутствующие направления искусственного интеллекта);
- модели, технологии и ПО для долговременного хранения информации;
- распределенные и облачные вычисления;
- атаки на глубокие нейронные сети и борьба с ними;
- моделирование больших телекоммуникационных сетей;
- анализ спектров методами машинного обучения;
- решение прикладных задач обработки изображений (медицина, микроскопия и томография, агросфера);
- синтез данных для обучения (моделирование, рендеринг, нейронные сети – GAN/diffusion);
- геометрическое и физическое 3d/4d моделирование;
- фрактальная геометрия, теория случайных процессов, динамические системы.
- машинное обучение, глубокое, в том числе распределенное, обучение, компьютерное зрение, в том числе решение прикладных задач обработки изображений;
- создание ПО для киберфизических и робототехнических систем, применение нейросетей в робототехнике;
- построение интеллектуальных алгоритмов распознавания, навигации, планирования и управления в задачах движения транспорта, в том числе беспилотного;
- информационная безопасность, блокчейн, DApps, NFT, DAO;
- компьютерное моделирование физических процессов в технических устройствах;
- разработка систем декларативного программирования;
- компьютерное моделирование сложных эволюционирующих систем;
- квантовые вычисления и квантовое машинное обучение.

Кадровый потенциал кафедры

В 2024 году на кафедре работало 5 профессоров, 16 доцентов, 11 старших преподавателей, 10 ассистентов. Из них: докторов технических наук – 5 человек, докторов экономических наук – 1, кандидатов технических наук – 7 человек, кандидатов физико-математических наук – 7 человек, два кандидата экономических наук, один кандидат медицинских наук и один кандидат философских наук.

В их числе ведущие сотрудники ИТ-подразделений ПАО «Сбербанк», центров и институтов РАН (Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, Физический институт РАН), а также преподаватели – практики, работающие в лабораториях, исследовательских и производственных подразделениях крупнейших ИТ – компаний страны (Yandex, Cognitive Pilot, Smart Engine, Garpix и др.) и ведущих вузах страны (МФТИ, НИУ ВШЭ, МГУ и др.).

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Уровень научно-технических компетенций в области искусственного интеллекта и машинного обучения, демонстрируемых сотрудниками и студентами кафедры, в 2024 году был подтвержден успешной аккредитацией образовательной программы бакалавриата, реализуемой кафедрой по специальности 01.03.04 «Прикладная математика» (профиль «Алгоритмы наукоемкого программного обеспечения»), со стороны Альянса в области искусственного интеллекта. По данному направлению в 2024 году 76 студентов защитили дипломы бакалавров (14 из них с оценкой отлично).

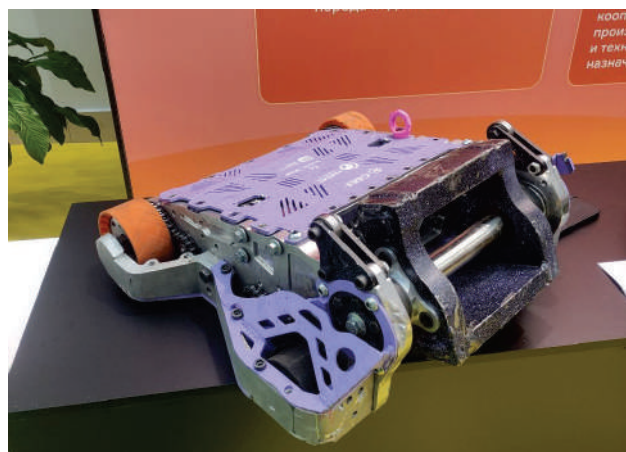
Также в 2024 году на кафедре были защищены 15 магистерских диссертаций (пять из них с оценкой отлично) по специальности 09.04.03 «Прикладная информатика» (профиль «Искусственный интеллект и машинное обучение»).

Из защищенных в 2024 году дипломных работы результаты 2 магистерских диссертаций и 5 бакалаврских ВКР были уже внедрены на производстве, а результаты еще 44 рекомендованы к внедрению.

В 2024 году наши студенты и аспиранты выступили на других знаковых для ИТ-отрасли конференциях и участвовали в ряде выставок. Среди них:

- международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2024»;
- 66-й Всероссийская научной конференции МФТИ;
- постерная сессия конференции AIRI в Иннополисе и другие.

Разработанный студентами и преподавателями кафедры при спонсорской поддержке СБЕРа робот – участник и один из победителей Всероссийского турнира «Битва роботов» был представлен на выставке в Образовательном центре «Сириус» на IV Конгрессе молодых ученых России.



В 2024 году 43 бакалавра и магистра кафедры ИК стали победителями и призерами 92 научно-технологических конкурсов и хакатонов, выиграв в качестве денежных призов 3,4 млн. руб. Особо отметим золото на международном соревновании по машинному обучению Ariel Data Challenge на платформе Kaggle, завоеванное бакалаврами кафедры ИК Г. Апариным и А. Хапиловым, которые для элиминации «джиттерного шума» телескопа Ariel предложили метод, основанный на параметрической и полиномиальной аппроксимации, по восстановлению кривой светимости звезды с использованием механизмов машинного обучения.

Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2024 году на кафедре в рамках планового выпуска аспирантов по специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» прошла успешная защита диссертации на соискание ученой степени кандидата технических

наук гражданина Сирии Обадаха Хаммуда по теме «Модели и алгоритмы автономного распределения данных и управления доступом на базе смарт-контролей».

Всего в 2024 году на кафедре обучалось 12 аспирантов по специальности 2.31. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»,

из них трое – по четырехлетнему образовательному плану, остальные – по трехлетнему.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Kornet M. E., Zimin A. V., Burkova I. V., Zimin V. V. Planning BOF repair system in conditions of quasi-periodic operation of units. *Izvestiya. Ferrous Metallurgy*, 2024; 67(6): 738–743. <https://doi.org/10.17073/0368-0797-2024-6-738-743>
2. Zimin A. V., Zimin V. V., Kornet M. E., Burkova I. V. Statement of the problem of planning BOF's repairs under conditions of quasi-periodic operation of units. *Proceedings of the Scientific and Practical Conference, Theory of Active Systems – 55 Years of V. A. Trapeznikov Institute of Control Problems of the Russian Academy of Sciences*. 2024, pages 32–37. ISBN/ISSN: 978-5-91450-280-2.
3. Kurochkin, I. I., Prun, A. I., and Balaev, A. A., «Federated Deep Learning for Solving an Image Classification Problem on a Desktop Grid System», *Physics of Particles and Nuclei*, vol. 55, no. 3, pp. 430–432, 2024. doi:10.1134/S1063779624030560.
4. Polevoy, D., Shutov, M., «CT metal artifacts simulation under x-ray total absorption», in *Sixteenth International Conference on Machine Vision (ICMV 2023)*, 2024, vol. 13072, Art. no. 130720Z. doi:10.1117/12.3023491.
5. Kulagin, P., Polevoy, D., Chukalina, M., Nikolaev, D., Arlazarov, V. V. (2024). Fully Automatic Virtual Unwrapping Method for Documents Imaged by X-Ray Tomography. In: Barney Smith, E. H., Liwicki, M., Peng, L. (eds) *Document Analysis and Recognition – ICDAR 2024*. ICDAR 2024. Lecture Notes in Computer Science, vol 14806. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-70543-4_14
6. Danil Kazimirov, Dmitry Polevoy, Anastasia Ingacheva, Marina Chukalina, and Dmitry Nikolaev, «Adaptive automated sinogram normalization for ring artifacts suppression in CT», *Opt. Express* 32, 17606–17643 (2024) <https://doi.org/10.1364/OE.522941>
7. O. Hammoud and I. A. Tarkhanov, «A blockchain-based DAC distributed access control model», *Highly Available Syst.*, Jan. 2024, doi: 10.18127/j20729472-202401-05.
8. O. Hammoud, «Modeling the Reliability of Distributed Data Storage Systems», *Artif. Soc.*, vol. 19, no. 2, p. 0, 2024, doi: 10.18254/S207751800031356-0.
9. Гужва Н. С., Садеков Р. Н., «Алгоритмы идентификации светофоров в системах помощи водителю трамвая», *Журнал «Гироскопия и навигация»*, Том 32. №3 (126), 47–65, 2024.

Основные научно-технические показатели

В активе нашего молодого ученого-аспиранта К. Ю. Куликова в 2024 г. – публикация по итогам выступления группы исследователей Сбера на конференции уровня А* с докладом: Kandinsky 3: Text-to-image synthesis for multifunctional generative framework (V Arkhipkin, V Vasilev, A Filatov, I Pavlov, J Agafonova, K Kulikov... – arXiv preprint arXiv:2410.21061, 2024)

Также опубликован содержащий 25 статей второй ежегодный сборник трудов по результатам научно-технического семинара студентов кафедры инженерной кибернетики на тему «ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОМЫШЛЕННЫХ, КОММЕРЧЕСКИХ, МЕДИЦИНСКИХ И ФИНАНСОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ» (под ред. А. Р. Ефимова и Р. Н. Садекова) – Сборник трудов конференции кафедры инженерной кибернетики НИТУ МИСИС. Выпуск 2. – М., Изд-во НИТУ МИСИС, 2024. 152 с. УДК: 004.8.

Уникальное оборудование

В кооперации с партнерами на кафедре созданы две исследовательские лаборатории:

- научно – исследовательская лаборатория робототехники и киберфизических систем осуществляет исследования:
- по применению искусственного интеллекта в робототехнике и интеллектуального управления робототехническими системами;
- по развитию алгоритмов адаптивного и робастного управления роботами для решения задач

- автономной навигация и управления движением роботов;
- научно-исследовательская лаборатория систем цифрового зрения осуществляет исследования:
- разработке алгоритмов анализа мультимодальных изображений;
- моделирования трехмерных объектов на основе мультимодальных изображений.

Контактная информация

Ефимов Альберт Рувимович, заведующий кафедрой, канд. филос. наук.

Тел.: +7 (499) 236-25-35;

e-mail: efimov.ar@misis.ru, каб. Б-904

Бакулев Константин Станиславович, заместитель заведующего кафедры, канд. экон. наук;

Тел.: +7 (499) 236-25-35,

e-mail: kik_misis@mail.ru, каб. Б-904

IV. ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ



Митенков Алексей Владимирович, директор института, д-р экон. наук, канд. филос. наук

С 2023 года директором института является Митенков Алексей Владимирович.

Миссия института: служение обществу путем подготовки и воспитания высококвалифицированных профессиональных кадров в области экономики и управления промышленными предприятиями, обладающих знаниями и навыками использования численных и аналитических методов и технологий для расчета, анализа и управления общественными социально-экономическими процессами; повышение экономико-управленческой культуры студентов неэкономических направлений; осуществление фундаментальных и прикладных научных исследований и аналитических разработок для народного хозяйства России.

Главная задача института – подготовка лидеров экономики – управленцев и экономистов, владеющих глубокими теоретическими знаниями и лучшими практиками, которые способны реализовать масштабные социально-экономические стратегии на локальном, региональном и федеральном уровнях.

В состав института входят:

- кафедра экономики (Эк);
- кафедра промышленного менеджмента (ПМ);
- кафедра цифрового менеджмента и инноватики (ЦМИ);
- кафедра индустриальной стратегии (ИС).

Научная работа Института экономики и управления промышленными предприятиями развивается в двух важнейших направлениях. Первое включает деятельность научных сотрудников и преподавателей института, научных школ. Второе – научная работа студентов бакалавриата, магистратуры, аспирантуры.

Научная деятельность на кафедрах института включает в себя следующие направления.

На кафедре экономики основные научные исследования проводятся в области повышения экономической эффективности производства.

На кафедре промышленного менеджмента важными являются разработки в области эффективного менеджмента организации производства, технологий, а также эффективности производственных процессов на предприятиях горно-металлургического комплекса и иных отраслей тяжелой промышленности.

На кафедре цифрового менеджмента и инноватики ключевой научный потенциал направлен на исследование процессов управления инновациями

и цифровизации бизнеса. Также ведется работа по научно-исследовательским договорам с лидерами угольной отрасли.

На кафедре индустриальной стратегии осуществляет свою деятельность научная школа стратегирования в части индустриальных стратегий социально-экономического развития промышленных регионов и градообразующих предприятий.

Одним из важнейших научных направлений работы института является непрерывная научная работа студентов, которая выполняется как в рамках учебного процесса, так и выполняемых в подразделениях института хоздоговорных научно-исследовательских работ. Студенты для своих исследований собирают информацию на производственной практике в рамках НИР и на преддипломной практике. Полученные студентами научные результаты докладываются на ежегодной студенческой конференции «Дни науки НИТУ МИСИС», ежегодной международной научной конференции «Императивы развития промышленности XXI века: экономические и управленческие аспекты», «Индустриальный Университариум Стратега», «Неделя Горняка».

В рамках данной работы все кафедры института издают ежегодные сборники научных работ студентов и аспирантов, как в печатном, так и электронном виде. В 2024 году студентами опубликовано более 170 статей и тезисов.

Институт организует ежегодные студенческие практики и участие молодых ученых в российских и международных конференциях.

В институте также реализуется программа аспирантуры. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются: концептуальные (фундаментальные) проблемы экономической науки, включая методы экономического анализа; прикладные проблемы функционирования различных экономических агентов, рынков и систем. Обучение в очной аспирантуре института осуществляется по научной специальности 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика».

Совместно с «Объединенной металлургической компанией» (ОМК) издается профессиональный журнал «ЭКОНОМИКА ПРОМЫШЛЕННОСТИ». Журнал внесен в список ВАК, K2, а также в RCSI.

С 2024 года институт выполняет научный проект «Разработка механизмов менеджмента эколого-технологических инноваций, реализующих политику технологического лидерства и экологического благополучия», нацеленный на проведение фундаментальных научных исследований, заключенный с Российским научным фондом.

Контактная информация

Митенков Алексей Владимирович, директор института,

д-р экон. наук, канд. филос. наук

Тел.: +7 (499) 237-16-14,

e-mail: mitenkov.av@misis.ru

КАФЕДРА ИНДУСТРИАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ



Квент Владимир Львович,
заведующий кафедрой,
д-р экон. наук, Академик,
Иностранный член РАН
25 августа 2023 г.
Президент Российской
Федерации В.В. Путин своим
Указом № 643 наградил
В.Л. Квента Орденом
Александра Невского

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра Индустриальной стратегии – сформировавшийся образовательный кластер, включающий различные автономные образовательные направления. В основу магистерской программы «Экономическая индустриальная стратегия» легла методология и практика стратегирования академика В. Л. Квента. Обучение ведется по оригинальным методикам, основанным на многолетнем практическом опыте преподавания, с учетом глобальных тенденций и перспектив развития экономики.

Особенности программы:

- лекции читаются видными российскими учеными и практиками, а также приглашенными иностранными профессорами. Обучение проходит на русском и английском языке;
- студентам предлагается комплекс дисциплин, состоящий из специализированных курсов согласно теории и методологии стратегирования;
- организация научно-исследовательской деятельности в тесном контакте с ведущими учеными России и мира;
- в процесс обучения интенсивно привлекаются лидеры и участники бизнес-сообществ крупных финансовых и промышленных структур;
- взаимодействие с отечественными, иностранными финансовыми институтами и корпорациями для обеспечения стажировки студентов.

Программа «Экономическая индустриальная стратегия» – это:

- развитие у студентов стратегического мышления;
- обеспечение фундаментальными знаниями индустриальной стратегии и методами ее реализации;
- подготовка эффективных лидеров и экономистов мирового уровня;
- обучение по оригинальным методикам, учитывающим специфику отечественных и международных минерально-сырьевых рынков, динамику и перспективы их развития.

Основные научные направления деятельности кафедры

- теория индустриальной стратегии и методология индустриального стратегирования;
- стратегирование развития минерально-сырьевого и горно-металлургического комплекса;
- стратегическое лидерство и стратегическое управление трудовыми ресурсами в индустриальной экономике;
- экономико-математическое моделирование процессов индустриального стратегирования;
- стратегический финансовый менеджмент в индустриальной экономике;
- теоретические принципы и методология стратегирования процессов трансфера технологий предприятий промышленности;
- стратегическая оценка общественной и экономической эффективности инвестиционных проектов в индустриальной экономике;
- стратегический брендинг и управление деловой репутацией промышленных предприятий;
- стратегирование выставочно-ярмарочной деятельности в промышленности;
- финансовая стратегия горно-металлургического комплекса;
- стратегический финансовый менеджмент в индустриальной экономике.

Основные результаты кафедры индустриальной стратегии по итогам 2024 г.

27 февраля 2024 года в контексте VII Международной научно-практической конференции «Теория и практика стратегирования» в Университете науки и технологий МИСИС состоялась сессия «Индустриальный Университариум Стратега». Организаторами мероприятия выступили кафедра индустриальной стратегии НИТУ МИСИС, кафедра экономической и финансовой стратегии МШЭ МГУ имени М. В. Ломоносова, Междисциплинарная научно-образовательная школа Московского университета «Математические методы анализа сложных систем», Центр стратегических исследований Института математических исследований сложных систем МГУ им.

М. В. Ломоносова и Школа экономики Шанхайского университета. Конференция стала платформой, на которой различные ученые, преподаватели, студенты и аспиранты смогли представить свои исследования, по diskutieren на темы научных проблем и интересов, найти единомышленников.

На кафедре проходят обучение 3 аспиранта по специальности 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика, которые принимают активное участие в научной деятельности подразделения.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Сасаев Н. И., Квинт В. Л. Стратегирование промышленного ядра национальной экономики. Экономика промышленности. 2024;17(3):245–260. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1349>
2. Бодрунов С. Д., Квинт В. Л. Трансформация общества: стратегия и ноономика. – ИНИР им. С. Ю. Витте Санкт-Петербург, 2024. – 240 с.
3. Цивилева А. Е., Квинт В. Л. Стратегическое управление развитием предприятий угольной промышленности России в кризисный и посткризисный периоды: монография / под научной редакцией В. Л. Квинта. – ИПЦ СЗИУ РАНХиГС Санкт-Петербург, 2024. – 336 с.
4. Экономическая и финансовая стратегия. Учебник. Под научной редакцией В. Л. Квинта / В. Л. Квинт, И. В. Новикова, М. К. Алимуратов и др. – Издательство Московского университета Москва, 2024. – 247 с.
5. Сасаев Н. И., Квинт В. Л. Strategizing the Russian Gas Industry: The Far Eastern Vector. – Apple Academic Press Palm Bay, USA, Burlington, Canada, Abingdon, UK, 2024. – 138 p.
6. Новикова И. В., Самайбекова З. К. Система стратегической мотивации в инновационном предприятии // Стратегирование: теория и практика. – 2024. – Т. 4, № 4(14). – С. 453–467.
7. Новикова И. В., Хворостяная А. С. Стратегическое развитие талантов предприятий креативной экономики // Управленческое консультирование. – 2024. – № 4. – С. 139–148.
8. Алимуратов М. К., Чэнь Ц. Стратегические взаимодействия высокотехнологичных промышленных компаний Китая и России // Экономика промышленности. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 311–319
9. Алимуратов М. К., Мидов А. З. Креативная индустрия в системе стратегических экономических приоритетов // Стратегирование: теория и практика. – 2024. – Т. 4, № 4. – С. 468–480.
10. Петрова П. М. Стратегические аспекты otsw-анализа рынка жилой недвижимости Москвы в чрезвычайный период // Финансы и кредит. – 2024. – Т. 30, № 1. – С. 194–211.

Контактная информация

Квинт Владимир Львович, заведующий кафедрой, д-р экон. наук, Академик

тел: +7 (499) 237-16-14,

e-mail: nshmeleva@misis.ru

г. Москва, Ленинский пр-кт, д. 4, стр. 1, ауд. Б-1118

КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА



Сборщиков Сергей Борисович,
заведующий кафедрой,
д-р экон. наук, профессор,
советник РААСН, почетный
строитель России

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра промышленного менеджмента является структурным подразделением Института экономики и управления НИТУ МИСИС.

Кафедра имеет многолетний опыт образовательной деятельности. Свою историю кафедра промышленного менеджмента ведет с 1940-х гг., когда в вузе была создана первая экономическая кафедра.

Кафедра промышленного менеджмента является многократным победителем Всероссийского конкурса кафедр и образовательных программ «Экономика и управление» Вольного экономического общества России.

Кафедра ведет подготовку профессиональных кадров по программам бакалавриата, магистратуры и аспирантуры.

Обучение на кафедре осуществляется на основе собственных образовательных стандартов высшего образования с применением современных информационных технологий. Широко используются мастер-классы и авторские программы. Применяются технологии профессиональной подготовки менеджеров на основе ситуационного моделирования на примере действующих предприятий.

Миссия кафедры промышленного менеджмента: служение обществу путем подготовки и воспитания высококвалифицированных профессиональных кадров в области управления, обладающих инженерно-экономическими компетенциями для решения в совместной деятельности профессиональных задач; повышение управленческой культуры студентов неэкономических направлений; осуществление фундаментальных, прикладных научных исследований и инновационных разработок.

На кафедре работают высококвалифицированные кадры. К учебному процессу привлечены преподаватели профилирующих кафедр университета и специалисты ведущих металлургических компаний России.

Студенты кафедры промышленного менеджмента активно вовлекаются в научно-исследовательскую работу и имеют возможность принимать участие в научно-практических исследованиях, начиная с первого курса. Унифицированная подготовка на 1–2 курсах позволяет студентам сделать более осознанный выбор траектории специальной профессиональной подготовки на последующих курсах.

Получаемое на кафедре образование имеет высокий статус и имидж среди предприятий-работодателей. Стратегическими партнерами кафедры являются ведущие промышленные компании России, предоставляющие возможность прохождения производственной практики на своих площадках с возможностью последующего трудоустройства.

Основные научные направления деятельности кафедры

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение методологических проблем экономики:

- Стратегический менеджмент и инструментарий для разработки эффективной стратегии.
- Системы менеджмента качества и повышение их эффективности.
- Мотивация персонала. Измерение и анализ системы мотивации на предприятии.
- Исследование роли банков и других финансовых институтов на современных финансовых рынках.
- Финансовое управление компаниями разного организационного профиля.
- Финансирование компаний: инструменты, институты, стратегии.
- Оценка и управление стоимостью бизнеса.
- Реструктуризация компаний, сделки по слиянию и поглощению, LBO и MBO.
- Риск-менеджмент.
- Диагностика предприятия с использованием интегральных показателей и оптимизационных моделей.

- Перспективы развития страхового рынка в Российской Федерации.
- Прогнозирование эффективных вариантов реализации инновационного цикла создания перспективных металлических материалов для ключевых отраслей экономики на основе междисциплинарных исследований.
- Моделирование и оптимизация производственных процессов, разработка технологии и конструирование инструмента, экономическая оценка результатов с использованием информационных, в том числе Web-технологий.
- Совершенствование управления поставками сырья для предприятия вторичной металлургии драгоценных металлов.
- Эффективные финансовые инструменты при реализации проектов на основе государственно-частного партнёрства в современных экономических условиях.
- Исследование рынка кредитного рейтинга как основы развития финансов в XXI веке.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре промышленного менеджмента работает 24 сотрудника, в том числе 1 зав кафедрой, 3 профессора, 8 доцентов, 11 старших преподавателей

и 5 ассистентов. 14 сотрудников кафедры имеют ученую степень, из них степень доктора наук 4 чел.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

В 2024–2025 учебном году на кафедре обучается на:

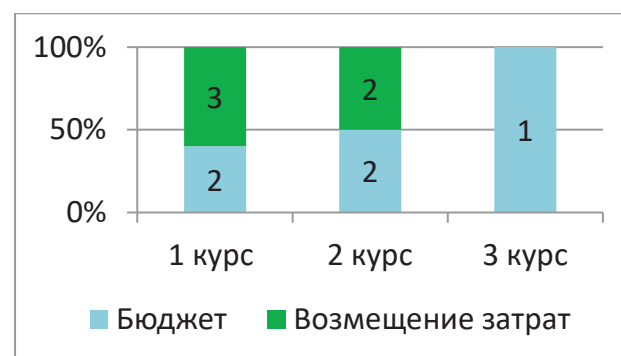
1 курсе – 5 аспирантов,

2 курсе – 4 аспиранта,

3 курсе – 1 аспирант
(вышел из АКО с 11 января 2025 г.).

На кафедре организована Лин-лаборатория – центр практического обучения принципам и инструментам операционной эффективности на основе лин-подхода. В Лин-лаборатории возможно максимально реалистично имитировать производственный поток с элементами оперативного управления складской логистики и цифровизации, что позволяет студентам изучать и применять принципы бережливого производства.

Благодаря активным формам обучения происходит формирование качественных компетенций студентов в максимально сжатые сроки.



Количество аспирантов, обучающихся на кафедре промышленного менеджмента

Подготовка специалистов высшей квалификации

Кафедра ведет подготовку кадров высшей квалификации по специальности по 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика специализация «Инновационная политика, механизмы и инструменты стимулирования инновационной активности, управление инновациями».

В 2024 году на кафедру на 1 курс зачислено 5 аспирантов, из них 2 человека на бюджетной основе, 3 с полным возмещением затрат.

Д.э.н., проф. Костюхин Ю.Ю., д.э.н., доц. Стоянова И.А. являются членами Экспертного совета по специальности по 5.2.3. «Региональная и отраслевая экономика»

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Econometric modeling of credit risk / E. Yu. Sidorova, Yu. Yu. Kostyukhin, N. V. Bondarchuk, D. V. Lebedeva // International Journal for Quality

Research. – 2024. – Vol. 18, No. 4. – P. 939–952. – DOI 10.24874/ijqr18.04–01. – EDN KAFIHG.

2. Network Evolution Model with Preferential Attachment at Triadic Formation Step / S. Sidorov, T. Emelianov, S. Mironov [et al.] // *Mathematics*. – 2024. – Vol. 12, No. 5. – DOI 10.3390/math12050643. – EDN VPLYBK.
3. Network Integration as a Tool for Sustainable Business Development / N. Shmeleva, T. Tolstykh, V. Krasnobaeva [et al.] // *Sustainability*. – 2024. – Vol. 16, No. 21. – P. 9353. – DOI 10.3390/su16219353. – EDN CHXXUD.
4. System Approach to the Process of Institutional Transformation for Industrial Integrations in the Digital Era / T. Tolstykh, N. Shmeleva, A. Boev [et al.] // *Systems*. – 2024. – Vol. 12, No. 4. – P. 120. – DOI 10.3390/systems12040120. – EDN RICUMK.
5. The Complex Approach to Environmental and Technological Project Management to Enhance the Sustainability of Industrial Systems / L. Gamidullaeva, N. Shmeleva, T. Tolstykh [et al.] // *Systems*. – 2024. – Vol. 12, No. 7. – DOI 10.3390/systems12070261. – EDN JZJSAV.
6. Сборщиков, С. Б. Теоретические основы и практики реализации реинжиниринга в строительстве / С. Б. Сборщиков, Н. В. Лазарева // *Вестник МГСУ*. – 2024. – Т. 19, № 11. – С. 1824–1834. – DOI 10.22227/1997–0935.2024.11.1824–1834. – EDN EUMLUQ.
7. Сборщиков, С. Б. Реинжиниринг бизнес-процессов в условиях применения новых организационных схем управления строительством / С. Б. Сборщиков, Н. В. Лазарева // *Вестник МГСУ*. – 2024. – Т. 19, № 8. – С. 1390–1400. – DOI 10.22227/1997–0935.2024.8.1390–1400. – EDN VMYQMM. RSCI
8. Сборщиков, С. Б. Реинжиниринг организационной структуры и бизнес-процессов инвестиционно-строительной деятельности. Их место в общей системе корпоративного регулирования / С. Б. Сборщиков, Н. В. Лазарева // *Вестник МГСУ*. – 2024. – Т. 19, № 2. – С. 294–306. – DOI 10.22227/1997–0935.2024.2.294–306. – EDN IELZVM.
9. Повышение роли динамических способностей угольных компаний в условиях резких ценовых колебаний на международных рынках / А. Е. Сарычев, А. В. Мясков, И. А. Стоянова, Н. А. Иванов // *Экономика промышленности*. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 128–137. – DOI 10.17073/2072–1633–2024–2–1201. – EDN IFYIXH.
10. Костюхин, Ю. Ю. Управление инвестиционной привлекательностью предприятия в период высокой волатильности рынка на основе прогнозирования ожиданий / Ю. Ю. Костюхин, А. С. Богачев // *Экономика промышленности*. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 20–28. – DOI 10.17073/2072–1633–2024–1–1265. – EDN DEJERT.

Основные научно-технические показатели

Сотрудникам и кафедры за 2024 год опубликовано 58 научных и учебно-методических работ, из них 25 работ в российских научных журналах из списка

ВАК, 5 в научных журналах, индексируемых в базах данных RSCI, 5 в научных журналах, индексируемых в базах данных Scopus и 2 учебных пособия.

Уникальное оборудование (фото, описание)

На кафедре создана фабрика процессов Лин-лаборатория – это центр практического обучения на основе лин-подхода (концепция бережливого производства, рационализации бизнес-процессов).

Комплекс позволяет:

- увидеть потери, проблемы и риски, которые могут отражаться на результатах работы предприятия;
- влияние принимаемых решений на результаты;
- деятельности (производительность труда, прибыль);
- обучиться современным принципам и инструментам повышения эффективности деятель-

ности: повысить доходность компании, создать устойчивое конкурентное преимущество.

Уникальность комплекса – цифровые решения:

- автоматическое поступление заказа на участок сборки;
- автоматизация учета комплектующих и расчет потребности;
- производственный dashboard (инфоцентр) по формату SQDCM;
- инструмент проведения хронометража и анализа полученных данных;
- сканирование ролей по QR-коду и цифровые инструкции.



Контактная информация

Костюхин Юрий Юрьевич, заведующий кафедрой

тел.: +7 (495) 638-44-00 вн. 04396,

e-mail: kostukhiny@misis.ru

КАФЕДРА ЦИФРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА И ИННОВАТИКИ



Жагловская Анна Валериевна,
заведующая кафедрой,
канд. экон. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра «Цифрового менеджмента и инноватики» (ЦМИ) является одним из ключевых подразделений в области образования и научных исследований, направленных на развитие современных технологий и инноваций в сфере управления.

Миссия кафедры ЦМИ – профессиональная подготовка высококвалифицированных специалистов в области управления, способных эффективно использовать цифровые технологии и инновации для развития бизнеса и общества в целом.

Кафедра осуществляет профессиональную подготовку по программам бакалавриата, магистратуры и аспирантуры. Образовательные траектории разрабатываются в соответствии с требованием работодателей.

Основные научные направления деятельности кафедры

38.03.06 «Торговое дело»:

- Трек «Маркетинг, продажи и электронная коммерция»

38.04.02 «Менеджмент»:

- Трек Онлайн-программа «Операционная эффективность и бережливое производство в промышленности» (специализированное высшее образование);
- Трек Онлайн-программа «Управление персоналом в промышленности» (специализированное высшее образование);
- Программа по профилю «Управление IT-продуктами и проектами» (магистратура).

05.02.03 «Региональная и отраслевая экономика»:

- Трек «Управление устойчивым развитием промышленных комплексов, отраслей и регионов».
- Образовательный трек: «Маркетинг, продажи и электронная коммерция» занимается подготовкой специалистов в области маркетинга и электронной коммерции, способных разрабатывать и реализовывать стратегии продвижения товаров, управлять маркетингом и растить выручку компании.

- Онлайн-программа «Операционная эффективность и бережливое производство в промышленности» позволит улучшить знания и навыки по бережливому производству, необходимые для успешного управления операционной деятельностью компании, а также погрузиться в отраслевой контекст и инструментальную оснащенность для повышения производительности и эффективности работы компаний.
- Онлайн-программа «Управление персоналом в промышленности» нацелена на подготовку специалистов по управлению персоналом, активно внедряющих современные HR-инструменты.
- Программа по профилю «Управление IT-продуктами и проектами» ориентирована на подготовку специалистов, владеющих пониманием процесса создания и управления жизненным циклом IT-продукта, знаниями о передовых методиках управления проектами, а также инструментами планирования и контроля реализации цифровых проектов.

Кадровый потенциал кафедры

Кафедра ЦМИ выпускает высококвалифицированных специалистов, обладающих высоким уровнем профессионализма, компетенций в области управления, маркетинга, бережливого производства, управления персоналом, управления IT- продуктами и проектами.

Кафедра обладает высококвалифицированным кадровым потенциалом, включающим профессоров,

доцентов, преподавателей-практиков. При реализации программ задействованы ведущие эксперты в отрасли реального сектора экономики и развития персонала, коучи, бизнес-тренеры, специалисты в сфере управления и стратегического развития из крупных промышленных компаний, а также специалисты, имеющие опыт внедрения цифровых трансформаций в работу компаний.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Научный потенциал кафедры ЦМИ сконцентрирован на изучении и исследовании управления инновациями и комплексной трансформации предприятий. Отличительная особенность программ подготовки заключается в практико-ориентированном подходе и возможности реализации собственного проекта.

Кафедра «Цифрового менеджмента и инноватики» реализует программы дополнительного профессионального образования для ООО «РАСПАДСКАЯ УГОЛЬНАЯ КОМПАНИЯ» – крупнейшего лидера по добычи высококачественного коксующего угля.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. N. Shmeleva. Network Integration as a Tool for Sustainable Business Development / N. Shmeleva, T. Tolstykh, V. Krasnobaeva [et al.] // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, No. 21. – P. 9353. – DOI 10.3390/su16219353
2. The Complex Approach to Environmental and Technological Project Management to Enhance the Sustainability of Industrial Systems / L. Gamidullaeva, N. Shmeleva, T. Tolstykh [et al.] // Systems. – 2024. – Vol. 12, No. 7. – DOI 10.3390/systems12070261
3. Великий, В. А. Подход к оценке эффективности промышленной интеграции в условиях реализации политики импортонезависимости / В. А. Великий, Т. О. Толстых, Н. В. Шмелева // Естественно-гуманитарные исследования. – 2024. – № 4(54). – С. 95–100.
4. Шмелева, Н. В. Использование искусственного интеллекта для управления человеческими ресурсами в сфере высшего образования / Н. В. Шмелева // Инновации и инвестиции. – 2024. – № 8. – С. 238–241.
5. Формирование системы критериев оценки технологических проектов в условиях ограничительных санкций / В. А. Великий, Т. О. Толстых, Н. В. Шмелева, А. В. Митенков // Экономика высокотехнологичных производств. – 2024. – Т. 5, № 2. – С. 147–164. – DOI 10.18334/evp.5.2.121340.
6. Жагловская А. В. Роль цифровых платформ в управлении экономическим кризисом / Жагловская А. В. // Экономика промышленности. – 2024. Т 17 № 2 – С. 156–160
7. Жагловская А. В. Влияние цифровой трансформации на модернизацию промышленного производства. Потенциал смарт-контрактов. // Modern Economy Success – 2024. № 4 – С. 348–353
8. Жагловская А. В. Елисеева Е. Н. Особенности перехода от цифровой экономики к экономике данных / Жагловская А. В. Елисеева Е. Н. // Экономическая наука современной России № 3 – 2024.
9. Шмелева, Н. В. Цифровые экосистемы России, настоящее и «регулируемое» будущее / Н. В. Шмелева, И. Г. Супруненко // Новые вызовы и форматы устойчивого экономического развития в период неопределенности: российский и зарубежный опыт: Сборник научных статей по результатам III международной научно-практической конференции и IX международной научно-практической конференции, Москва, 25 мая – 25 2023 года. – Москва: Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2024. – С. 108–114. – EDN NRCCFD.
10. Шмелева Н. В., Супруненко И. Г. Эволюция цифровых экосистем в России и Китае: бенчмарк стратегических направлений развития. Теория и практика стратегирования: Сборник избранных научных статей и материалов VII Международной научно-практической конференции, Москва, 27 февраля 2024 года. – Москва: Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 2024. – 174 с. – ISBN 978-5-907833-30-2.

Основные научно-технические показатели

1 статья Q1 (Scopus, WoS, белый список), 1 статья Q2 (Scopus, WoS, белый список), 5 статьи ВАК, 7 статей РИНЦ.

Контактная информация

Жагловская Анна Валериевна, заведующая кафедрой, канд. экон. наук

Тел.: +7 (926) 690-72-50,

e-mail: zhaglovskaya.av@misis.ru

КАФЕДРА ЭКОНОМИКИ



Елисеева Евгения Николаевна,
заведующая кафедрой,
канд. экон. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра экономики является структурным подразделением Института экономики и управления промышленными предприятиями им. В.А. Роменца.

Цели и задачи научной деятельности кафедры экономики направлены на формирование, развитие инновационных подходов и подготовку высококвалифицированных специалистов. Основной целью научной деятельности является развитие научного потенциала кафедры путем проведения анализа актуальных исследований в области экономики и обеспечение интеграции научных разработок в образовательный процесс для повышения качества подготовки специалистов высшей квалификации.

Основные научные направления деятельности кафедры

- развитие научного потенциала кафедры путем расширения фундаментальных и прикладных исследований в области экономики;
- обеспечение интеграции научных разработок в образовательный процесс;
- подготовка научно-педагогических кадров высшей квалификации;
- участие студентов в научных проектах, конференциях, конкурсах и олимпиадах;
- публикация результатов исследований в ведущих научных изданиях.

Перспективы научной деятельности кафедры экономики раскрываются в процессе координации тематик научных исследований профессорско-преподавательского коллектива кафедры, аспирантов и студенческого сообщества. Расширение участия кафедры в научных проектах, всероссийских и международных конференциях, конгрессах с привлечением выпускников кафедры. Формирование и развитие устойчивых и научных связей с академической и отраслевой наукой, бизнес-сообществом.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре экономики общее количество сотрудников составляет 46 человек, в том числе: 4 профессора, д.э.н., 23 доцента, к.э.н., 10 старших

преподавателей, 3 ассистента, 1 ведущий эксперт по учебно-методической работе, 5 лаборантов учебной лаборатории.

Научно-исследовательская работа

Работа направлена на повышение вклада кафедры в развитие науки и образования, цитируемости научных работ кафедры и университета, а также на увеличение числа студентов и молодых ученых, вовлеченных в подготовку публикаций.

Рост количества научных публикаций, учебников, учебных пособий, монографий является стратегической целью, которая не только повышает престиж кафедры, но и способствует улучшению образовательного процесса.

Перспективы научной деятельности кафедры экономики рассматриваются через следующие ключевые направления:

- Активное вовлечение студентов и аспирантов в научные проекты.
- Разработка и внедрение новых образовательных программ на основе актуальных научных исследований.

- Междисциплинарный подход к проведению исследований в области цифровой трансформации экономики и устойчивого развития.
- Увеличение числа аспирантов и докторантов.
- Повышение публикационной активности кафедр.
- Внедрение цифровых технологий в научные исследования.
- Популяризация науки через организацию конференций, семинаров и круглых столов по актуальным вопросам экономики.

Перспективы деятельности связаны с интеграцией кафедры в научное сообщество, активным участием в решении актуальных проблем экономики, повышением научного уровня образовательного процесса и вклада кафедры в развитие науки и образования.

Приоритетные темы научных исследований

- экономика промышленных предприятий в современных условиях;
- формирование механизма устойчивого развития промышленных предприятий в условиях неопределенности;
- цифровизация производства в условиях трансформации экономики России;
- экономические эффекты от реализации стратегий технологического суверенитета;
- формирование принципов экономики замкнутого цикла в условиях высокой экономической волатильности;
- экономика горно-металлургических предприятий;
- формирование методического инструментария бизнес-анализа деятельности предприятий;
- разработка методологических подходов к оценке цифровой зрелости компаний;
- финансовые технологии в организации бизнес-процессов;
- формирование механизма управления денежными потоками корпорации;
- формирование налоговой политики организации на основе риск-ориентированного подхода.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Бобошко Д. Ю. Система налогообложения физических лиц в Российской Федерации: Серия: Научная мысль / Д. Ю. Бобошко. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2024. – 209 с. – ISBN 978-5-16-019066-2. – DOI 10.12737/2085065. – EDN WTBFPR.
2. Елисеева Е. Н. Цифровые решения реализации продукции золотодобывающей отрасли / Елисеева Е. Н., Кузьмина А. А., Пинега М. А. // Банковское дело. – 2024. – №1. – С. 71–74
3. Жура С. Е., Управление внедрением беспилотных авиационных систем в различных отраслях экономики / С. Е. Жура, В. В. Маркин, И. А. Коколев, Н. М. Фоменко // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 1, № 5(146). – С. 44–54. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2024.05.01.006. – EDN PPIDGZ.
4. Кибук Т. Н. Экономический анализ выгод и затрат: особенности и этапы // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2024. – № 1 (часть 2). – С. 137–141
5. Митенков А. В., Елисеева Е. Н. Эволюция инновационных экосистем и трансформация бизнеса // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия: Социально-экономические науки. 2024. Т. 17, No 2. С. 154–165.
6. Руднева А. О. Ключевые факторы динамики экспорта угля России в Китай в санкционный период в контексте трансформации сталелитейной промышленности Китая / Уголь. – 2024. – № 11. С. 38–43
7. Шипкова О. Т. Особенности оценки и анализа финансовых рисков цифрового предприятия / О. Т. Шипкова, К. С. Школьник // Инновационное развитие экономики. – 2024. – № 1(79). – С. 173–181.
8. Цифровая экономика: учебник / О. Т. Шипкова, Е. Н. Елисеева, А. А. Кузьмина, С. А. Ульянова. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Русайнс», 2024. – 146 с. – ISBN 978-5-466-07893-0. – EDN RDUOVA.
9. Ульянова С. А. Оценка риска банкротства компании в условиях суверенной экономики / С. А. Ульянова, Ф. И. Вольшонок // Финансовый бизнес. – 2024. – № 10(256). – С. 53–56. – EDN RHNDEY.

10. Чупахин В. В., Булавко К. В. Анализ отрасли добычи и обогащения угля и антрацита на основе парадигмы «Структура – поведение – результативность» Общество. Наука. Инновации

(НПК-2024): сб. материалов: XXIV Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Т.1. Гуманитарные и социальные науки. – Киров: Вятский государственный университет, 2024. – 932 с.

Основные научно-технические показатели

Научные направления преподавателей кафедры экономики нашли свое отражение во множестве публикаций, а именно: 2 учебника; 3 учебных пособия; 1 монография (авторская) и 5 монографий (коллективные).

Количество опубликованных статей в журналах, рекомендованных ВАК – 40 статей,

статей опубликованным в изданиях, находящихся в базе РИНЦ – 12 статей.

Количество публикаций студентов: общее количество научных трудов 122, из них, статьи – 35, тезисы конференций – 87.

Количество публикации аспирантов кафедры – более 10.

Студенты приняли участие во множестве учебных и научных мероприятий, а именно: 3 форума, 7 конференций, 4 конкурса, 5 олимпиад и кейс-чемпионат.

На конец 2024 г. на кафедре обучается 12 аспирантов:

- первый год обучения – 7 человек;
- второй год обучения – 4 человека;
- третий год обучения – 1 человек.

За этот период успешно завершили обучение следующие аспиранты: Краснобаева В. С., Савинова Д. К., Бочкарев М.Р.

26.02.2024 состоялась защита диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук выпускника аспирантуры кафедры экономики Гончарова М. С. (научный руководитель: д.э.н., профессор Калининский О.И.).

12.12.2024 состоялась защита диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук доцента кафедры экономики к.э.н., директора Института экономики и управления НИТУ МИСИС Митенкова А.В. (научный консультант доктор экономических наук, профессор Уколов Владимир Федорович).

Контактные реквизиты:

Елисева Евгения Николаевна – заведующий кафедрой, к.э.н., доцент

Тел.: +7 (495) 955-01-25

e-mail: eliseeva.en@misis.ru

Кабинет Б-1127

V. ИНСТИТУТ БАЗОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ



**Подвойская Наталия
Леонидовна, директор
института, канд. полит. наук**

Основная задача института – обеспечение качественного образования студентов младших курсов по точным и естественно-научным дисциплинам: математике, физике, химии, а также по иностранным языкам, социально-гуманитарным наукам и физической культуре. Эту задачу успешно решают 6 кафедр института: математики, физики, общей и неорганической химии, иностранных языков и коммуникативных технологий, социальных наук и технологий, физической культуры и здоровья – и 3 центра: центр русского языка, учебно-тренировочный спортивный центр и центр восточных языков. Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий отвечает за подготовку бакалавров и магистров по направлению «Лингвистика», кафедра физики – за подготовку аспирантов по группе научных специальностей «Физические науки» (в 2024 г. – 3 чел.), кафедра общей и неорганической химии – за подготовку аспирантов по группе научных специальностей «Химические науки» (в 2024 г. – 4 чел.).

Кафедры физики, общей и неорганической химии и математики начали участвовать в пилотном проекте программы повышения качества преподавания фундаментальных дисциплин. Также в 2024 г. состоялся запуск англоязычной магистратуры «Intercultural Communication and International Tourism» / «Межкультурная коммуникация и международный туризм» (кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий).

Качественное обучение студентов обеспечивают высококвалифицированные преподаватели, среди которых 31 доктор и 110 кандидатов наук. Образовательную деятельность они успешно сочетают с методической и научной работой. За прошедший год было издано 11 учебников и учебно-методических пособий, 2 монографии, опубликовано статей в рецензируемых научных журналах, индексируемых Scopus или Web of Science, – 67, журналах списка ВАК – 78, индексируемых РИНЦ, – 224, защищен 1 патент на изобретения. Под руководством преподавателей кафедры физики подготовлена и защищена 1 кандидатская диссертация.

Исследования сотрудников института посвящены фундаментальным проблемам в различных областях лингвистики, теоретической и прикладной математики, механики и физики, математического моделирования процессов различной природы, разработки технологий химических процессов добычи и переработки минерального сырья, производства новых конструкционных и медицинских материалов, электроэнергетики с применением «зеленых» технологий, добычи нефти с применением наименее токсичных реагентов, охраны окружающей среды, здоровьесбережения.

Большое внимание уделяется исследованию искусственного интеллекта, современных технологий взаимодействия, их анализу и оценке влияния на социальное и экономическое развитие общества, сохранению духовных и культурных традиций, использованию социальных технологий в инженерном образовании. Здесь в фокусе внимания исследователей находятся процессы интернационализации

образования, межкультурной коммуникации, адаптации и интеграции иностранных студентов в отечественную образовательную среду, сохранения единого научно-образовательного пространства с филиалами университета в странах СНГ, вопросы формирования личности, её социально-профессионального становления, здорового развития и реализации в обществе и семье.

Кафедры института участвуют в различных грантах. Так, в рамках гранта на создание и развитие математических центров мирового уровня при МИАН и при МГУ была организована Международная школа молодых ученых «Моделирование и оптимизация сложных систем» MOCS-2024 (г. Суздаль, соорганизатор – кафедра математики).

Проводимые институтом научные исследования получают финансовую поддержку научных фондов и организаций. В прошедшем году финансовую поддержку получили проекты кафедры общей и неорганической химии: «Исследование и выбор технологий переработки техногенных отходов горно-обогатительных и энергетических предприятий», «Обоснование и выбор перспективных реагентов-собирающих на основе мазутов модифицированного состава для исследований пенной сепарации кимберлитовых руд» (общий объем финансирования – 2,120 млн. руб.).

Свои научные достижения преподаватели и сотрудники института освещают на ведущих отечественных и международных конференциях и выставках, что, несомненно, способствует их профессиональному росту и повышению качества преподавания.

Так, в прошедшем году были сделаны доклады более чем на 360 российских и международных научных и научно-практических конференциях.

Институт активно развивает и поддерживает научно-образовательную среду. В 2024 году сотрудники института приняли активное участие в организации и проведении:

- программ повышения квалификации для преподавателей и студентов;
- научно-практической конференции «Английский для специальных / академических целей и будущее высшего образования» (кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий);
- Всероссийской научно-практической конференции «Патриотическое воспитание в системе высшего образования» (кафедра социальных наук и технологий).

В институте на постоянной основе работают научно-методический семинар кафедры математики под руководством академика РАН В. В. Козлова и профессоров А. А. Давыдова и А. Н. Печеня, где обсуждаются последние достижения науки, новые методы и подходы в преподавании математики; учебно-научная лаборатория горно-химических процессов, обеспечивающая подготовку специалистов и кадров высшей квалификации в области процессов переработки горно-химического сырья (кафедра общей и неорганической химии), лаборатория «Оптическая цифровая микроскопия физиологических жидкостей», где исследуются возможности диагностических методов оптической микроскопии (кафедра физики).

В своей деятельности сотрудники Института базового образования применяют цифровые технологии, инновационные методики, адаптивные технологии проведения лабораторных работ, используют взаимосвязь смежных дисциплин, что позволяет обучающимся успешно осваивать азы будущей профессии, развивать мышление и творческий подход к делу.

Контактная информация

Подвойская Наталия Леонидовна, директор института, канд. полит. наук

Тел.: +7 (495) 638-45-56,

e-mail: ibo@misis.ru

КАФЕДРА ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ И КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



**Бондарева Лилия
Владимировна, заведующий
кафедрой, канд. полит. наук**

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Научно-исследовательская работа кафедры ведется по широкому кругу вопросов в области интернационализации образования; межкультурной коммуникации, коммуникативных технологий; геокультурных процессов в мире; лингвистики, медиалингвистики; лингводидактики, информационных технологий в образовательном процессе; когнитивных механизмов процессов восприятия и порождения речи, перевода в разных языковых парах. Кафедра регулярно открывает новые образовательные треки в бакалавриате и магистратуре. Кафедра ИЯКТ выступает организатором научных конференций и научно-практических семинаров для специалистов в области преподавания иностранных языков с участием международных и российских экспертов, регулярно проводит курсы повышения квалификации для сотрудников кафедры и внешних слушателей, проводит олимпиады для школьников и студентов, развивает студенческую науку, сотрудники кафедры активно выступают в качестве оппонентов кандидатских и докторских диссертаций.

Основные научные направления деятельности кафедры

- кросскультурные исследования в области обеспечения эффективности профессиональной коммуникации;
- формирование профессиональной компетентности преподавателя;
- цифровые технологии в обучении;
- реализация модели смешанного обучения в преподавании иностранных языков;
- формирование профессиональной компетентности специалиста средствами подготовки по иностранному языку;
- разработка аспектов частной теории перевода (тематика НИТУ МИСИС);
- медиалингвистика и коммуникация;
- коммуникативные технологии в наукоемких отраслях.

Кадровый потенциал кафедры

Кадровый потенциал: докторов наук – 11 человек, кандидатов наук – 68 человек, аспирантов – 16 человек.

Наиболее крупные научные проекты, выполненные в 2024 году

- реализация проекта по повышению качества языковой подготовки студентов в соответствии с международными стандартами;
- реализация проекта по разработке теста по английскому языку «MISIS English Language Test»;
- реализация проекта по созданию учебно-аналитической лаборатории A-Lab;
- реализация программы повышения квалификации «Английский язык для преподавателей высшей школы» – 48 часов (октябрь – декабрь);
- реализация программы повышения квалификации «Практические подходы к локализации видеоигр» – 36 часов (октябрь – ноябрь);

- реализация программы профессиональной переподготовки «Преподаватель иностранных языков в современных условиях» – 468 часов (октябрь 2024 г. – март 2025 г.);
- реализация программы повышения квалификации «Практический курс иностранного языка (английский язык)» – 96 часов (ноябрь 2024 г. – февраль 2025 г.);
- реализация программы повышения квалификации «Цифровые технологии и инструменты при обучении английскому языку для специальных целей» – 18 часов (июнь);
- реализация программы повышения квалификации «Подготовка к экспертной оценке владения английским языком на уровне B2 / C1 согласно общеевропейской шкале языковых компетенций CEFR» – 36 часов (ноябрь, декабрь);
- организация IX ежегодной научно-практической конференции «Английский для специальных / академических целей и будущее высшего образования» 30–31 мая 2024 г.;
- запуск англоязычной магистратуры «Intercultural Communication and International Tourism / Межкультурная коммуникация и международный туризм».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- внедрение проектно-ориентированного подхода для реализации профессионального компонента дисциплины «Практика иностранного языка» для студентов инженерных специальностей;
- внедрение передовых информационных технологий в профессиональную подготовку переводчиков и преподавателей иностранных языков;
- разработка концепции профессионального развития для преподавателей иностранных языков в вузе.

Подготовка специалистов высшей квалификации

Ведется подготовка к защите диссертации на соискание степени кандидата наук следующими преподавателями:

Ананьева Е. П., Артамонов А. С., Борзых А. А., Витошнова А. М., Генделев И. Д., Герреро Б. О. В., Дружинина А. А., Еремеева А. Р., Князева О. В., Косолапова А. В., Купрук О. П., Ломакин Б. Е., Малинина И. А., Мельникова К. А., Саулембекова Г. С.

Ведется работа по подготовке к защите диссертации на соискание степени доктора наук преподавателями: Щавелевой Е. Н., Толстых О. М., Корниенко С. А., Перфильева О. В.

Под руководством профессора Сосуновой Г. А. готовятся к защите 2 кандидатские диссертации.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Андрюшина, Е. В. Актуальные подходы к исследованиям неравенства женщин и мужчин в современном обществе / Е. В. Андрюшина, Н. С. Григорьева // Женщина в российском обществе. – 2024. – № 1. – С. 140–144.
2. Потемкина, Т. В. Взаимодействие с искусственным интеллектом как потенциал программы обучения иностранному языку в аспирантуре / Т. В. Потемкина, Ю. А. Авдеева, У. Ю. Иванова // Высшее образование в России. – 2024. – № 5. – С. 67–85.
3. ЗРодоманченко, А. С. Использование нейросетей для развития письменно-речевых умений, языковых навыков и критического мышления в курсе «Английский язык в сфере деловой коммуникации» / А. С. Родоманченко, Е. В. Со- рокина // Вестник Томского государственного университета. – 2024. – Вып. 507. – С. 206–216. doi: 10.17223/15617793/507/23
4. Саулембекова, Г. С. Развитие сети академических партнеров как фактор повышения качества подготовки в вузе / Г. С. Саулембекова // Человек и образование. – 2024. – № 2. – С. 64–72.
5. Сухова, Н. В. «Обними меня»: три эпохи русского жеста «объятие» (по данным корпуса МУРКО) / Н. В. Сухова // Наука телевидения. – 2024. – Vol. 20(1). – Pp. 137–167. DOI: 10.30628/1994-9529-2024-201-137-167
6. Шевченко Т. И. Ритмическая вариативность английского языка в Австралии и Новой Зеландии / Шевченко Т. И., Борзых А. А. //

- Теоретическая и прикладная лингвистика. – 2024. – Вып. 10, – № 3. – С. 212–224. <https://doi.org/10.22250/241071902024103212>
7. Druzhinina, A. A. What is interactional competence? Through the history of defining / A. A. Druzhinina, O. V. Knyazeva, A. A. Ksenofontova // EAP / ESP / EMI in the context of higher education : Collection of articles on the results of the IX Annual International Conference, Moscow, 30–31 May 2024. – М.: 2024. – P.186–191.
 8. Kharchenko, N. L. Moodle System Effectiveness Evaluation in Blended Learning of a Foreign Language Knowledge / N. L. Kharchenko, S. S. Usov, I. Y. Bagdasarova, N. S. Lutsenko,
 9. R. A. Esipov // The Impact of Digitalization in a Changing Educational Environment. Eds. A. Arinushkina, A. Morozov, I. Robert. IGI Global. – Pp. 191–202. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0433-4.ch015>
 10. Lavrenova, O. A. Urban landscape as text / O. A. Lavrenova // Semiotic Approaches to Urban Space. – 2024. – Pp. 81–96.
 11. Malinina, I. A. Inclusion in Russian schools: Exploring parents' perspectives / I. A. Malinina // Journal of Research in Special Educational Needs. – Vol. 24(3). – Pp. 465–474. <https://doi.org/10.1111/1471-3802.12645>

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций: статей – 156 (в том числе в российских научных журналах из списка ВАК – 48, в научных журналах, индексируемых в базе РИНЦ – 156, индексируемых в базе Web of Science – 4, Scopus – 10), учебных пособия (ИД «НИТУ МИСИС») – 5 (в печати); 4 опубликовано.

Сотрудники кафедры прошли 136 курсов повышения квалификации в вузах России, многие получили международные сертификаты.

Сотрудники кафедры более 260 раз приняли участие в конференциях, симпозиумах и конгрессах в России.

Контактная информация

Бондарева Лилия Владимировна, заведующий кафедрой, канд. полит. наук
тел.: + 7 (495) 236-42-63,
e-mail: english@misis.ru

Перечень уникального оборудования:

- Лаборатория Trados для реализации дисциплины «Информационные технологии в переводе»;
- Мультимедийное оборудование аудиторий для реализации дисциплины «Практика иностранного языка»;
- Лингафонный кабинет «Sanako Lab100» для обучения устному и синхронному переводу.

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ



Давыдов Алексей Александрович, заведующий кафедрой, д-р физ.-мат. наук, профессор

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на разработку методов решения фундаментальных проблем в различных областях математики и смежных областях, создание и развитие методик их применения к конкретным задачам прикладного характера. Результаты проводимых исследований имеют важное значение для развития самой математической науки и в ряде случаев доставляют решения конкретных задач, возникающих при изучении и моделировании процессов различной природы, или открывают новые пути их решения.

Основные научные направления деятельности кафедры

- Качественная теория дифференциальных уравнений и математическая теория управления (профессора Бортакровский А. С., Давыдов А. А., Сурначёв М. Д.; доценты Акимова Е. А., Беляков А. О., Булатова Р. Р., Завьялова Т. В., Платов А. С. и др.).
- Разработка математических методов решения задач теории квантовых технологий, динамики открытых квантовых систем, квантовой криптографии (профессора Печень А.Н., Трушечкин А.С.).
- Проблемы арифметической и алгебраической геометрии, анализ взаимосвязи между многомерной теорией аделей, многомерной теорией полей классов, алгебраической K – теорией и теорией представлений дискретных nilпотентных групп (профессор Осипов Д. В.).
- Разработка методов анализа стохастических моделей процессов различной природы, включая задачи диффузии, финансовой математики и эконометрики (профессора Шевелёв В. В., Родина Л. И., доценты Максимова О. В., Сизин П. Е., Яськов П. А.).
- Проблемы теории и методики обучения математике в школе и вузе (профессор Яремко Н. Н.).

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают 11 докторов наук, 23 кандидата наук; 13 старших преподавателей, 4 ассистента и 5 инженерно-технических работников.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Для ресурса, распределенного на компактном замкнутом связном многообразии без края, например, на двумерной сфере – поверхности Земли, с динамикой, доставляемой моделью типа Колмогорова – Петровского – Пискунова и Фишера с коэффициентами в члене реакции, зависящими от общего объема ресурса при естественных предположениях о параметрах модели показано, что существует не более одного нетривиального неотрицательного стационарного распределения ресурса. Кроме того, при наличии постоянного распределенного отбора ресурса есть стратегия отбора, при которой такое

состояние доставляет максимум среднего временного сбора ресурса на стационарных состояниях [1].

Для задачи оптимального управления гибридными системами переменной размерности с промежуточными условиями получены достаточные условия оптимальности. Предложено применение этого метода для решения задачи оптимального управления с фазовыми ограничениями [2].

Выделены три класса систем дифференциальных уравнений и описаны свойства, которыми обладают

решения систем каждого из выделенных классов. Установлено, что для решений систем первого и второго классов выполнено свойство монотонности относительно начальных данных. Получены условия отсутствия периодических решений для автономных систем второго порядка, дополняющие известные условия Бендиксона. Доказано, что системы двух дифференциальных уравнений всех трех указанных классов не могут иметь периодических решений [3].

Проведено статистическое обоснование оптимальности пятилетней нормы линейного прироста сосны для экологического мониторинга лесных экосистем. Предложен подход сравнения рядов индексов линейных приростов в зависимости от типа местобитания и проведена оценка воздействия климатических факторов и трансграничного загрязнения на экосистемы некоторых территорий РФ [4].

Приведен анализ в историческом разрезе международных переговоров методом консенсуса. С применением моделирования цепей Маркова исследовано влияние наличия экспертов с низкой авторитарностью на скорость переговорного процесса, а также проведен анализ факторов, влияющих на структуру консенсусного решения [5].

Разработана математическая модель напряженного состояния упругого тела, позволяющая решать основные задачи теории упругости для разнообразных сред. Результаты позволяют повысить эффективность аналитических методов при исследовании прочности подземных сооружений. Полученные результаты применимы для прогнозирования прочности и безопасности подземных сооружений. Даны предложения по практическому применению и направления дальнейших исследований [6].

Исследовалась проблема формулировки граничных условий на движущейся границе раздела фаз в математических моделях кинетики фазовых превращений. На основе условий теплового и массового баланса сформулированы граничные условия на подвижной межфазной границе для краевых задач теплопроводности и диффузии, моделирующих кинетику фазовых превращений в одно- и двухкомпонентных системах, соответственно. Установлено, что задания температуры и состава исходной фазы у межфазной границы недостаточно для определения скорости ее движения и состава образующихся фаз [7].

Разработан метод повышения надежности байесовского классификатора, состоящий в добавлении

к обучающей выборке из смеси распределений двух исходных классов искусственно сгенерированных наблюдений из третьего, «фонового» класса, равномерно распределенного на компакте, содержащем неизвестный носитель исходной смеси. Метод позволяет приблизить к заданному (например, к нулевому) уровню значение дискриминантной функции вне носителя распределения обучающих данных. Добавление такого варианта решения, как отказ от классификации, принимаемого классификатором при достаточно малых значениях дискриминантной функции, приводит к локальному повышению его надежности [8].

Исследован вопрос об универсальности формы предельного распределения сингулярных чисел случайных матриц с независимыми элементами и нулевым средним. А именно, найдены точные условия, при которых слабый предел соответствующих эмпирических мер, сосредоточенных в сингулярных числах указанных матриц, (в стандартной асимптотике и нормировке) описывается таким же законом, как и в случае случайных гауссовских матриц с независимыми стандартными нормальными элементами [9].

Получены новые результаты в области исследования ландшафтов различных целевых функционалов для задачи генерации двухкубитного квантового вентиля C-Z с неунитарной динамикой, зависящей одновременно от когерентного и некогерентного управлений. Для взаимодействующих с окружением кубитов, которые описываются уравнением типа Горини – Коссаковского – Сударшана – Линдблада (ГКСЛ) с когерентным и некогерентным управлениями, рассмотрена проблема генерации двухкубитного вентиля C-Z. Особенностью задачи является то, что требуется сгенерировать с высокой точностью данный унитарный вентиль в условиях неунитарной динамики, обусловленной взаимодействием системы с резервуаром [10].

На кафедре работает научно-методический семинар под руководством академика РАН В. В. Козлова и профессоров А. А. Давыдова и А. Н. Печеня, на котором обсуждаются последние достижения науки, включая результаты сотрудников кафедры, новые методы и подходы в преподавании математики, читаются научно популярные лекции для студентов и обучающие лекции для преподавателей по внедрению современных образовательных и цифровых технологий в учебный процесс.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. А. А. Давыдов, А. С. Платов, Д. В. Туницкий, Существование оптимального стационарного решения в КПП-модели при нелокальной конкуренции

ции // Тр. ИММ УрО РАН, Т.30, № 3, 2024, 113–121.
<https://doi.org/10.21538/0134-4889-2024-30-3-113-121>.

2. A. S. Bortakovskii, Elimination of Active Phase Constraints in Optimal Control Problems // Journal of Computer and Systems Sciences International, Vol. 63, No. 5, 2024, pp. 743–764, <https://doi.org/10.1134/S1064230724700540>.
3. Л. И. Родина, О некоторых классах систем дифференциальных уравнений // Вестник российских университетов. Математика, Т.29, № 145, с. 77–85, 2024. <https://doi.org/10.20310/2686-9667-2024-29-145-77-85>.
4. Anna Koukhta, Olga Maksimova, Response of Increments of Scots pine, *Pinus sylvestris* L., in a Range of Boreal Habitats // AIP Conference Proceedings, Vol. 3184, 020015, 2024. <http://dx.doi.org/10.1063/50211970>.
5. Аронов И. З., Максимова О. В. Динамика достижения консенсуса в международных переговорах // Вестник МГИМО Университета, 17(4), 2024, с. 83–100, <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2024-4-97-83-100>.
6. БА. Э. Адигамов, А. В. Юденков, Л. Ю. Ногинова, Обобщённая математическая модель основных задач теории упругости для анизотропных тел // Устойчивое развитие горных территорий, Т. 16, № 1 (59), 2024, С. 358–367. <https://doi.org/10.21177/1998-4502-2024-16-1-358-367>.
7. В. В. Шевелев, Л. М. Ожерелкова, Формулировка граничных условий в математических моделях кинетики фазовых превращений // Математические методы в технологиях и технике, № 6, 2024, С. 44–48.
8. К. С. Лукьянов, П. А. Яськов, А. И. Перминов, А. П. Коваленко, Д. Ю. Турдаков, Экстраполяция байесовского классификатора при неизвестном носителе распределения смеси двух классов // Успехи математических наук, Т. 79, вып. 6(480), 2024, с. 57–82, <https://doi.org/10.4213/rm10208>.
9. П. А. Яськов, Об асимптотике спектра случайных матриц с независимыми элементами // Успехи математических наук, Т. 79, вып. 5(479), 2024, с. 181–182, <https://doi.org/10.4213/rm10204>.
10. A. N. Pechen, V. N. Petruhanov, O. V. Morzhin, B. O. Volkov, Control landscapes for high-fidelity generation of C-NOT and C-PHASE gates with coherent and environmental driving // The European Physical Journal Plus, 139 (2024), 411. <https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-024-05143-w>.

Основные научно-технические показатели

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК и РИНЦ – 31;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Scopus – 25;
- сотрудники кафедры сделали 44 доклада на научных конференциях, в том числе 16 приглашенных и пленарных докладов и 34 доклада на международных конференциях.
- проведена Международная школа молодых ученых «Моделирование и оптимизация сложных систем» совместно с Математическим институтом им. В. А. Стеклова Российской академии наук, МГУ имени М. В. Ломоносова и Владимирским государственным университетом имени А. Г. и Н. Г. Столетовых (МОС-2024, 28 июня – 3 июля 2024г., г. Суздаль).

Контактная информация

Давыдов Алексей Александрович, заведующий кафедрой,
 д-р физ.-мат. наук, проф.
 Тел.: +7 (499) 230-70-28;
 e-mail: davydov.aa@misis.ru

КАФЕДРА ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ



Пестряк Ирина Васильевна,
заведующий кафедрой,
д-р техн. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра общей и неорганической химии наряду с основной задачей – формирования научных знаний в области химии у обучающихся в университете на различных уровнях подготовки по всем образовательным программам, выполняет задачи по созданию новых научных технологий переработки минерального и техногенного сырья.

Научные разработки кафедры сконцентрированы в области химических и физико-химических процессов добычи и переработки минерального и техногенного сырья, охраны окружающей среды, производства конструкционных и строительных медицинских материалов. Основные цели и задачи, проводимых научных работ – это повышение комплексности использования сырья, повышение эффективности процессов добычи, обогащения руд, переработки техногенных отходов; повышение качества природных и оборотных вод, разработка принципиально новых медицинских материалов с уникальными свойствами.

Основные научные направления деятельности кафедры

- Разработка химических и физико-химических процессов и технологий извлечения цветных и черных металлов, алмазов, редких и редкоземельных элементов из природного и техногенного сырья.
- Разработка технологий обогащения углей и производства твердого бытового топлива.
- Разработка способов и средств оперативного контроля качества и оптимизации обогащательных процессов.
- Разработка процессов и аппаратов для гидрохимической переработки руд и отходов обогащательного и металлургического производства, минерализованных природных вод.
- Разработка технологий для рециклинга стоков горно-обогатительного и нефтеперерабатывающего производства.
- Термохимия материалов и термодинамическое моделирование процессов. Каталитическая конверсия углеводородов в микроволновых полях.
- Исследования биологических систем в жизнедеятельности человека.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре ОиНХ работают 2 доктора технических наук, 7 кандидатов химических наук, 1 кандидат технических наук.

2,2 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

В 2024 г. проведено развитие учебно-научной лаборатории за счет постановки и освоения новых методик по направлениям исследований: – рентгенолюминесцентный анализ и сепарация минерального сырья; – обогащение и переработка руд цветных и черных металлов, углей, алмазосодержащего сырья, складированных отходов; – сорбция и экстракция ценных компонентов; – разработка конструкционных и биоматериалов.

Сотрудники кафедры осуществляли руководство и участвовали в выполнении работ по теме «Синтез полигетероциклических производных спирооксиндолы – перспективных противоопухолевых средств» (грант РНФ № 23-73-01252 2023–2024, исполнитель – НИТУ МИСИС).

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена роль фракции асфальтенов и нефтяных смол в составе аполярного собирателя, обеспечивающей его устойчивое закрепления на поверхности алмазов и повышение их флотиремости. Установлено, что асфальтен-смолистая фракция концентрируется и закрепляется на поверхности алмаза из коллоидно-дисперсного состояния в среднемoleкулярных нефтяных фракциях при уменьшении температуры или снижения концентрации растворителя (фундаментальные исследования в рамках подготовки кандидатской диссертации).
- Проведены экспериментальные исследования флотиремости мелких алмазов и кимберлитов при использовании модифицированных реагентов-собирателей на основе мазутов Ф-5 и М-40 и проведен выбор реагентов-модификаторов для собирателей для процесса пенной сепарации – (прикладные исследования в рамках выполнения хоздоговорной НИР)
- Разработан и опробирован микроволновый метод синтеза цеолитов со структурой FER с использованием в качестве темплата смеси пиридин и н-бутиламина. Применение цеолитов со структурой FER в реакции гидрирования CO₂ показало преимущество микроволнового метода синтеза перед традиционным гидротермальным методом.
- Установлены механизм и кинетика кристаллизации фосфатов в модельном растворе детской слюны. Получен гидроксипатит, замещенный редкоземельными элементами, обеспечивающими малую скорость деградации биоматериала в условиях *in vitro*.

Подготовка специалистов высшей квалификации

В рамках проводимых научно-исследовательских и технологических работ на кафедре общей и неорганической химии проводится углубленная физико-химическая подготовка кадров высшей квалификации. Подготовка четырех аспирантов ведется по темам: – «Каталитическая конверсия углеводородов в микроволновых полях», – «Повышение эффективности флотации апатита с применением реагентов – регуляторов группы эфиров фосфорной

кислоты в условиях водооборота», – «Разработка способа обогащения отходов переработки рудного сырья с использованием комбинированной гравитационно-флотационной технологии», – «Повышение эффективности колонной флотации комплексных медных руд за счет формирования устойчивой структуры и свойств пульповоздушных потоков в рабочей и транспортной зоне».

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Danil V. Barilyuk, Artem A. Korol, Ekaterina S. Chikanova, Maria A. Lomakina, and Dmitry V. Shtansky. Highly hydrophilic TiO₂ nanoparticles as stabilizers of Pickering emulsions with photosensitive lipophilic compounds: synthesis and application // *The Journal of Physical Chemistry B* 2024 128 (32), 7903–7911. DOI: 10.1021/acs.jpcc.4c03315 (Q1, Scopus, WoS)
2. Lugovoi M. E., Izmet'sev A. N., Kolotyorkina N. G., Izmailkova E. S., Kravchenko A. N., Gazieva G. A. Synthesis of new heterylmethylidene derivatives of isomeric imidazo[4,5-e]thiazolo-fused [1,2,4]triazine // *Mendeleev Commun.* 2024, 34(4), 558–560. Q2/Q3. Scopus. IF 1.9 <https://doi.org/10.1016/j.mencom.2024.06.029>.
3. Anna S. Makova, Maria N. Timofeeva, Olga P. Tkachenko, Valentina N. Panchenko, Alexander V. Leonov, Gennady I. Kapustin, Nikolay A. Davshan, Konstantin B. Kalmykov, Alexander L. Kustov, Marina N. Ter-Akopyan, Leonid M. Kustov. Effect of microwave irradiation on the synthesis of zeolite with ferrierite structure: Study of acid and catalytic properties / *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. Volume 703, Part 2, 20 November 2024, 135321 Q1
4. Морозов В. В. Коваленко Е. Г., Двойченкова Г. П., Поливанская В. В. Совершенствование режима пенной сепарации при обогащении гипергенно измененных алмазосодержащих кимберлитов // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2024. –1. –С.5 – 19. Q2. Scopus
5. Морозов В. В. Коваленко Е. Г., Двойченкова Г. П., Пестряк И. В., Лезова С. П. Современные направления повышения эффективности пенной сепарации алмазосодержащих кимберлитов // *Горные науки и технологии*. –2024. Т. 9. № 2. – С.134–145. Q1/Q2. Scopus.
6. Пестряк И. В., Морозов В. В., Эрдэнэтуяа Очир, Жаргалсайхан Эрдэнэзул. Экспериментальное

обоснование требований к составу оборотных вод, применяемых в процессах измельчения и флотации медно-молибденовых руд // Обогащение руд. –2024. –1. – С.26–32. Q2, Scopus

7. Двойченкова Г. П., Чантурия В. А., Морозов В. В., Тимофеев А. С. Экспериментальное обоснование методов повышения эффективности процессов сепарации труднообогатимого алмазосодержащего сырья // Горный журнал, – 2024. –2. – С.31–36. Q3. Scopus.
8. Двойченкова Г. П., Морозов В. В., Чантурия Е. Л., Подкаменный Ю. А., Тимофеев А. С. Интенсификация рентгенолюминесцентной сепарации алмазосодержащего материала за счет извлечения алмазных кристаллов с нестандартной интенсивностью природной люминесценции // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2024. – № 12. – С. 103–117. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_12_0_103. Q2. Scopus

фикация рентгенолюминесцентной сепарации алмазосодержащего материала за счет извлечения алмазных кристаллов с нестандартной интенсивностью природной люминесценции // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2024. – № 12. – С. 103–117. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_12_0_103. Q2. Scopus

9. Коваленко Е. Г., Двойченкова Г. П., Морозов В. В., Пестряк И. В., Чуть-Ды В. А. Выбор технологии повышения гидрофобности и извлекаемости алмазов трубки «Ботуобинская» // Маркшейдерия и недропользование. –2024. –3. –С. 112–121. K2. ВАК, РИНЦ

Основные научно-технические показатели

Публикационная активность преподавателей и сотрудников кафедры проявилась в журнальных статьях в представительных изданиях и участии в научных конференциях. В 2024 г. преподавателями и сотрудниками кафедры было опубликовано: 16 научных статей, в том числе в базах Scopus и WoS – 15. 9 статей из 16 аффилированные с НИТУ МИСИС, из них в базах данных Scopus и WoS – 8, 6 из которых статей Q1 и Q2.

Сотрудники кафедры принимали участие в 20 научных и научно-практических конференциях. На этих форумах было представлено 35 докладов,

в том числе аффилированные с НИТУ МИСИС – 31. 34 тезиса опубликовано, из них 31 аффилированные с НИТУ МИСИС. 16 тезисов представлены в базе РИНЦ.

Статей с участием сотрудников кафедры не аффилированных с НИТУ МИСИС в рамках выполнения грантов – 7, в том числе в изданиях, реферируемых Scopus и WoS – 7.

Тезисы докладов на конференциях сотрудников кафедры, не аффилированных с НИТУ МИСИС в рамках выполнения внешних грантов – 2.

Контактная информация

Пестряк Ирина Васильевна, заведующий кафедрой, д-р техн. наук

e-mail: inorgchem@misis.ru

119049, Москва, Крымский вал 3

КАФЕДРА СОЦИАЛЬНЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ



Тимошук Нина Александровна,
и.о. заведующего кафедрой,
д-р пед. наук, профессор

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение как фундаментальных проблем методологии социального и междисциплинарного научного поиска, так и прикладных вопросов использования социальных технологий в инженерном образовании для повышения конкурентоспособности выпускников и формирования у них патриотического самосознания. Цель научного коллектива кафедры – интегрировать новейшие социальные знания и технологии с различными дисциплинами инженерного цикла и одновременно – создавать специальные научные направления, развивающие мышление студентов, их креативность и навыки социальной коммуникации, позволяющие им освоить современные подходы повышения личной эффективности и конкурентоспособности в условиях информационного общества.

Основные научные направления деятельности кафедры

- проблемы философии и методологии гуманитарного, естественнонаучного и технического знания, общих проблем научных исследований и технологий;
- теоретико-методологические проблемы развития личности в условиях информационного общества;
- эволюция идейно-содержательного наполнения дисциплин гуманитарного цикла с целью формирования патриотического самосознания студентов;
- прикладные проблемы психолого-педагогической поддержки студентов;
- структурирование и функционирование политических идеологий;
- социальные технологии и проблема персональной эффективности в инженерном образовании;
- философский анализ творческой свободы личности как движущей силы истории.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают:

- 4 профессора;
- 12 доцентов;
- 3 старших преподавателя;
- 3 ассистента;
- 1 специалист по УМР 1 категории.

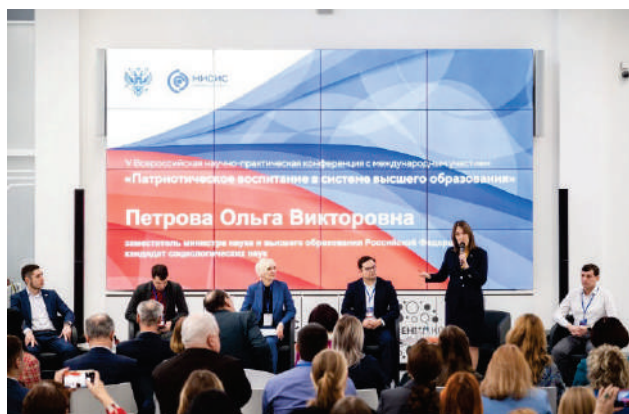
Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Состоялась V Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Патриотическое воспитание в системе высшего образования», подано более 500 заявок, более 200 участников в очном формате, 7 дистанционных залов.

Описана воспитательная система университета, предложена комплексная модель патриотического воспитания в техническом университете.

Предложено обоснованное понимание проблем государственной информационной политики России как важного фактора информационного протестива.

Разработана технология применения сценарного метода прогнозирования политических процессов к решению задач государственной информационной политики.



Проведен психолого-педагогический анализ проблем информационного общества, а также определены перспективные педагогические технологии формирования личностных качеств студента, обеспечивающих конкурентоспособность и комфортность вхождения на рынок труда.

Разработаны базовые положения направленной на социально-экономическое развитие российских территорий методики наставнического трека в сфере образования.

Проведена работа по определению философско-методологических подходов к рассмотрению современных общественных проблем в контексте

возможностей использования технологии искусственного интеллекта.

Исследованы возможности метода игрофикации в учебном процессе с целью формирования патриотического самосознания студентов.

Проведено исследование социокультурных особенностей российских IT-специалистов.

Предложено обоснованное понимание политической культуры как общественного явления.

Определены отличительные черты трансформации музейной экспозиции в послереволюционной России XX века.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Мерзляков С. С. Социокультурный потенциал российского сообщества IT-специалистов. Часть 2 // Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки, издательство Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Сибирский федеральный университет (Красноярск), 2024. – № 4, с. 778–791.
2. Тимощук Н. А., Мьякинкова С. Н. Формирование транзитивности личности как целевая константа образования в информационном обществе // «Известия Самарского научного центра РАН. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки», 2024. – т.26, №3(96), с. 56–61.
3. Чельшев П. В. Основной вопрос философии: диалектика субъекта и объекта познания в немецкой классической философии и марксизме // Манускрипт. 2024. Т. 17. № 2. С. 130–137. DOI: 10.30853/mns20240019.
4. Мерзляков С. С. Исследование социокультурных характеристик российских IT-специалистов: задачи и перспективные направления // Философия хозяйства, № 3, с. 210–216.
5. Каюмов А. Т., Демидова С. А. История как процесс: философский анализ концепций провиденциализма // Социально-гуманитарные знания. М. 2024. № 10. С. 146–150.
6. Карулина Т. Б. Проблема идеального общества в космической философии К. Э. Циолковского // Вестник МГПУ. Серия: Философские науки. 2024. №2 (50). С. 50–63.
7. Аристов А. В. Сценарный метод как инструмент прогнозирования в рамках государственной информационной политики России в условиях межгосударственного противоборства // Военная безопасность России: взгляд в будущее. Материалы 9-й Международной межведомственной научно-практической конференции научного отделения №10 Российской академии ракетных и артиллерийских наук (Москва, 14 марта 2024 года), Т. 2, с.38–42.
8. Барсукова А. В. Методика наставнического трека в программах развития для профессионалов // Психология человека и общества – Вып. 9. – 2024. – С.14 – 19.
9. Chelyshev P. V., Korolev A. D. The chronicle of the main events and a brief analysis of the materials of xxv world philosophical congress in Rome // European Journal of Natural History. 2024. № 5. С. 14–18. DOI: 10.17513/ejnh.34400.

10. Тимощук Н. А., Мякинкова С. Н. Формирование дружественного отношения к Российской Федерации у иностранных обучающихся в процессе получения образования // Психолого-пе-

дагогические аспекты работы с иностранными обучающимися в современных условиях. Глава в коллективной монографии. – Новосибирск: ИПЦ НГМУ, 2024. – С. 83–94

Основные научно-технические показатели

- количество публикаций: статей – 28, в том числе: в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 1, в российских научных журналах из списка ВАК – 6, в научных журналах, индексируемых в базе данных РИНЦ – 21;
- количество конференций, в которых участвовали сотрудники кафедры – 19.

Контактная информация

Тимощук Нина Александровна, и.о. заведующего кафедрой,
д-р пед. наук, профессор
Тел.: +7 (499) 237-65-80,
e-mail: snit@misis.ru

КАФЕДРА ФИЗИКИ



**Ушаков Иван Владимирович,
заведующий кафедры,
д-р техн. наук, акад. РАЕН**

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра физики является структурным подразделением Института базового образования НИТУ МИСИС. Кафедра физики активно развивает современные технологии обучения. Кафедра физики ежегодно организует серию открытых лекций по физике, которые читаются ведущими учеными.

Научные исследования, проводимые на кафедре физики, нацелены на решение перспективных физических и физико-технических задач. Основные научные и научно-технические задачи: 1) формирование физико-механических свойств наноструктурных материалов методом селективной лазерной обработки; 2) исследование физических закономерностей деформирования и разрушения на границе нанокристаллического и кристаллического материала в условиях криогенных температур и радиационного воздействия; 3) исследование оптических свойств физиологических жидкостей человека и разработка медицинского лабораторного диагностического оборудования основанного на новых принципах получения и обработки микроизображений нативной крови человека.

Кафедра физики занимается подготовкой бакалавров и специалистов, обучающихся по инженерным специальностям, а также аспирантов обучающихся по группе научных специальностей 1.3. «Физические науки», наименование научной специаль-

сти 1.3.8. «Физика конденсированного состояния». Подготовка высококвалифицированных научных и педагогических кадров относится к перспективным направлениям работы кафедры физики.

Основные научные направления деятельности кафедры

Выявление физических закономерностей селективного воздействия лазерных импульсов на неоднородные области в твердых материалах и создание новых технологий лазерной обработки. Упрочнение материала и повышение пластических характеристик основано на взаимодействии наносекундного лазерного импульса с дефектными областями. Селективное лазерное воздействие приводит к изменениям в структуре поверхностного слоя материала и/или способствует локальному залечиванию нано- и микроразмерных дефектов.

Исследование физических закономерностей деформирования и разрушения на границе нанокристаллического и кристаллического материала. Создание композиционных соединений, сохраняющих высокую механическую прочность при криогенных температурах и в условиях воздействия ионизирующего излучения.

Оптическая цифровая микроскопия физиологических жидкостей человека в их нативном состоянии. Ключевым направлением исследований лаборатории «Оптической цифровой микроскопии физиологических жидкостей» кафедры физики, является

развитие и расширение возможностей диагностических методов оптической микроскопии путем объединения трех составляющих: 1) исследование клеток и других микрокомпонентов физиологических жидкостей человека в нативном состоянии; 2) использование таких методов микроскопии как фазово-контрастной, люминесцентной, интерференционной, голографической и т.д.; 3) применение приёмов машинного зрения, а также нейросетей для анализа микроизображений клеток и микрокомпонентов биологических тканей; 4) применение технологий ИИ для анализа ряда физических параметров органических жидкостей и коллоидных растворов.

Разработка программного комплекса, позволяющего методами компьютерного моделирования исследовать процессы эволюции структуры металлических и композиционных материалов.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают:

- Доктора наук/проф.: 3.
- Кандидаты наук/доц.: 17.
- Ст. преподаватели: 1.
- Ассистенты: 2.
- Аспиранты: 3 чел.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Экспериментально верифицирована гипотеза о влиянии эффекта саморазогрева в вершине магистральной трещины в тонких слоистых композиционных соединениях аморфный-нанокристаллический-легкоплавкий металлические сплавы на характер деформирования и разрушения.

Разработана физическая модель залечивания нано- и микропор, расположенных в поверхностном слое

металлических материалов, в результате селективного лазерного воздействия.

Предложен физический механизм локального прогрева материала у вершины трещины, распространяющейся в тонком слоистом композите нанокристаллическая/аморфная пленка – легкоплавкий сплав, объясняющий вязкий характер разрушения композита при криогенных температурах

Подготовка специалистов высшей квалификации

В аспирантуре на кафедре физики обучается 3 аспиранта, в том числе: на первом курсе – 1 аспирант, на втором курсе – 1 аспирант, на четвертом курсе – 1 аспирант.

В июне 2024 очную аспирантуру на кафедре физики закончил Ошоров А. Д., а 23 декабря 2024 года

Ошоров А. Д. защитил диссертацию «Механизмы разрушения слоистых структур на основе аморфных-нанокристаллических-кристаллических металлических сплавов в температурном диапазоне 77–293 К» на соискание ученой степени кандидата технических наук (научный руководитель д.т.н. Ушаков И. В.).

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Wang, Z., Ushakov, I. V., Safronov, I. S., Zuo, J. Physical Mechanism of Selective Healing of Nanopores in Condensed Matter under the Influence of Laser Irradiation and Plasma / *Nanomaterials. Fundamental and Applied Aspects of the Physics in Low-Dimensional Systems*. 2024, 14, 139. <https://doi.org/10.3390/nano14020139> (Scopus, Q1)
2. Jianyong Qiao, Ivan Vladimirovich Ushakov, Ivan Sergeevich Safronov, Ayur Dasheevich Oshorov, Zhiqiang Wang, Olga Vitalievna Andrukhova, Olga Vladimirovna Rychkova Physical Mechanism of Nanocrystalline Composite Deformation Responsible for Fracture Plastic Nature at Cryogenic Temperatures / *Nanomaterials. Fundamental and Applied Aspects of the Physics in Low-Dimensional Systems*. 2024, 14, 723. <https://doi.org/10.3390/nano14080723> (Scopus, Q1)
3. Smirnova E. A., Ponomareva A. V., Shulyatev D. A. Investigation of interstitial carbon in the disordered bcc FeCr alloys / *Journal of Alloys and Compounds*. 2024, 994, 174696. *Journal of Alloys and Compounds*, 2024, 994, 174696. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.174696> (Scopus, Q1)
4. Ionov, A. M., Barkalov O. I., Shulyatev D. A., Gavrilicheva K. A., Shahlevich O. F. Experimental studies of charoite mineral transformations under thermal treatment / *Physics and Chemistry of Minerals*, 2024, 51(2), 18. <https://doi.org/10.1007/s00269-024-01282-9> (Scopus, Q1)
5. Shinkin V. N. Bending of bimetallic steel sheet on three-roll mills in the production of large diameter tubes // *Chernye Metally*, 2024, 2024(6), P. 64–67. <https://doi.org/10.17580/chm.2024.06.09> (Scopus, Q2)
6. Shinkin V. N. Roller bending of edges of steel tubal billet. Part 1. Two-radius profile of rolls // *Chernye Metally*, 2024, 2024(10), P. 75–78 <https://doi.org/10.17580/chm.2024.10.11> (Scopus, Q2)
7. Rogachev S. O., Naumova E. A., Inozemtseva O. V., Andreev V. A., Karelin R. D., Komarov V. S., Tabachkova N. Yu., Khatkevich V. M., Bondareva S. A. Effect of number of ECAP passes on structure and mechanical properties of Al – Ca – Mn – Fe Alloy // *Materials Today Communications*. – 2024. – V. 38. – P.107762. <https://DOI:10.1016/j.mtcomm.2023.107762> (Scopus, Q2)

8. Rogachev S. O., Andreev V. A., Kuznetsova A. S., Gorshenkov M. V., Ten D. V., Bondareva S. A., Kaplan M. A., Baikin A. S., Sviridova T. A. Effect of temperature on the structure and mechanical properties of Zr – 2.5% Nb alloy processed by rotary forging // Transactions of the Indian Institute of Metals. 2024. 77(4): 1141–1150. <https://doi.org/10.1007/s12666-023-03227-2> (Scopus, Q2)
9. Noskov A. V., Blazhevich S. V. Effects of dynamic diffraction in coherent X-ray radiation from a beam of relativistic electrons in a periodic layered medium with three layers in a period // Physics Letters, Section A: General, Atomic and Solid State Physics. 2024. T. 525. C. 129835. <https://doi.org/10.1016/j.physleta.2024.129835> (Scopus, Q2)
10. Morozova, T. V. Cyclic deformation of Ti-Ni alloy used for endovascular device // E3S Web of Conferences Эта ссылка отключена., 2024, 531, 01001 (2024) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453101001> (Scopus)

Основные научно-технические показатели

Публикации:

- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 12;
- в научных журналах из списка ВАК – 9;
- патентов и программ ЭВМ – 1.

В 2024 г. сотрудники кафедры приняли участие в работе шести международных научных конференций.

Контактная информация

Ушаков Иван Владимирович, заведующий кафедрой физики, д.т.н., профессор, акад. РАН,
тел.: +7 (977) 559-26-89,
e-mail: ushakov.iv@misis.ru,

КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И ЗДОРОВЬЯ



Ермакова Марина Аркадьевна, заведующая кафедрой, канд. пед. наук, вице-президент «Российского студенческого спортивного союза», заместитель председателя научно-методического совета по разработке и реализации дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Кафедра физической культуры и здоровья – учебное подразделение осуществляющее реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту, а также научно-исследовательскую, учебно-методическую и воспитательную деятельность по физической культуре и спорту.

Основные научные направления деятельности кафедры

Проведение научных исследований, направленных на совершенствование учебного процесса по физической культуре и спорту. Основной целью данного направления научных исследований является научное обоснование и научно-методическое обеспечение организации учебного процесса по физической культуре и спорту.

Проведение научных исследований по общим вопросам развития студенческого спорта.

Проведение научных исследований по вопросам развития физической культуры и спорта в целом.

Кадровый потенциал кафедры

Кадровый потенциал подразделения – 2 кандидата наук, доцента

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Ермакова М. А., Ольховский Р. М., Еремина Е. А., Стороженко Ю. М. Современные подходы образовательных организаций высшего образования в развитии видов спорта. Теория и практика физической культуры. № 7, 2024. С. 12–15 (Scopus)
2. Bolotova, M. I. The potential of physical culture and sports-related communities in the development of students' initiative / M. I. Bolotova, M. A. Ermakova, S. A. Yarushin // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. – 2023. – Т. 8, № 3. – С. 13–20. DOI 10.47475/2500-0365-2023-8-3-13-20 (ВАК)
3. Жарский Р. В. Карасева И. А., Роженцев А. А., Аверченко Н. С. Физическая реабилитация и электронные образовательные технологии / Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. Т. 19, №4, 2024 С. 282–287 (ВАК)
4. Ермакова М. А. Болотова М. И. Пушкарева Н. Н. Адаптация иностранных студентов в вузах: результаты Всероссийского онлайн-опроса молодежи. // Проблемы современного педагогического образования/ Ялта: РИО ГПА, 2024. – Вып. 83. – Ч. 1. С. 26–30 (ВАК)
5. Ермакова М. А. Болотова М. И. Физическая культура и спорт как средства развития социальной инициативности обучающихся / Физическое воспитание и студенческий спорт Т2, выпуск 3, 2023. С. 232 – 246. DOI: 10.18500/2782-4594-2023-2-3-232-245 (РИНЦ)
6. Ермакова М. А., Близневский А. Ю. Еремина Е. А., Булгакова О. В. Развитие кадрового потенциала педагогических работников, осуществляющих реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту. Физическое воспитание и студенческий спорт Т. 3, вып. 1 2024. С. 25–35.

DOI: 10.18500/2782-4594-2024-3-1-25-34
(РИНЦ)

7. Ермакова М. А., Щенникова М. Ю., Щенников А. Н. Представленность физического

воспитания и студенческого спорта в научных исследованиях университетов, / Физическое воспитание и студенческий спорт. Т. 3, вып. 2, 2024. С. 129–138 DOI: 10.18500/2782-4594-2024-3-2-129-138 (РИНЦ)

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций: статей, индексируемых в базе данных Web of Science/Scopus – 1, ВАК – 3, РИНЦ – 5

Контактная информация

Ермакова Марина Аркадьевна, заведующий кафедрой, канд. пед. наук,
Тел.: +7 (922) 538-69-07,
e-mail: ermakova.ma@misis.ru
Кабинет 606

ЦЕНТР РУССКОГО ЯЗЫКА



Тимошенко Татьяна Евгеньевна,
директор центра,
канд. пед. наук

Общая информация о центре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Научно-исследовательская работа центра ведется по широкому кругу вопросов в области методики и теории лингвистики: сопоставительной лексикологии, преподавания русского языка как иностранного / неродного для студентов из дальнего и ближнего зарубежья, адаптации иностранных студентов и их интеграции в российскую образовательную среду, методики обучения культуре речи, риторике и деловому русскому языку российских студентов, особенностей современной интернет-коммуникации, речевой характеристики современного студента.

Основные научные направления деятельности центра

- формирование профессиональной компетентности иностранного специалиста средствами обучения русскому языку;
- изучение процессов адаптации иностранных студентов и их интеграции в российское образовательное пространство в контексте интернационализации образования;
- разработка методологической концепции преподавания научного стиля речи (тематика НИТУ МИСИС);
- разработка программ дополнительного профессионального образования в сфере методики преподавания русского языка как иностранного;
- разработка концепции внеаудиторной работы;
- внедрение новых технологий и активных методов обучения;
- сохранение единого научно-образовательного пространства с филиалами университета в странах в СНГ.

Кадровый потенциал центра

4 кандидата наук

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- проведение научно-методических семинаров с преподавателями профильных дисциплин, работающими с иностранными студентами;
- проведение внутри- и межвузовских олимпиад и конкурсов для российских и иностранных обучающихся;
- продвижение бренда университета благодаря использованию учебных материалов, созданных с учетом реалий НИТУ МИСИС;
- внедрение программы языковой поддержки иностранных учащихся всех уровней (от подготовительного отделения до аспирантуры и постдоков);
- организация цикла лекций об актуальных изменениях в русском языке, особенностях межкультурной деловой и научной коммуникации для профессорско-преподавательского и студенческого коллективов филиалов НИТУ МИСИС в г. Алмалыке (Республика Узбекистан) и в г. Душанбе (Республика Таджикистан);
- реализация дополнительной профессиональной программы «Методика преподавания русского языка как иностранного»;
- реализация дополнительной образовательной программы «Русский язык как иностранный» для сотрудников посольства Республики Замбии.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Муршудова В. У., Верменская Е. А. Лексемы «стыд» и «позор» в современном русском языке и их аналоги в английском языке // На пересечении языков и культур. Актуальные вопросы гуманитарного знания. 2024. №3(30). С. 78–84–469 с.
2. Мякинкова С. Н., Тимощук Н. А. Формирование транзитивности личности как целевая константа образования в информационном обществе // «Известия Самарского научного центра РАН. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки», 2024. Т. 26, №3(96). С. 56–61. (ВАК)
3. Тимошенко Т. Е., Штукарева Е. Б. Русский язык как инструмент профессиональной интеграции будущих специалистов // Изучение Российской государственности как основа патриотического воспитания молодежи. Всероссийская научно-практическая конференция. Москва, 2024. С. 100–102.
4. Тимошенко Т. Е., Штукарева Е. Б. Штрихи к речевому портрету современного студента (на материале наблюдения за речью студентов НИТУ МИСИС) // Новейшая филология: современные парадигмы исследований. Сборник тезисов участников Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти проф. Г. Г. Галич. Омск, 2024. С. 201–204.
5. Тимошенко Т. Е., Штукарева Е. Б. Опыт НИТУ МИСИС по продвижению русского языка в странах ближнего зарубежья // Актуальные проблемы преподавания русского языка как неродного / иностранного: российские и зарубежные практики. Материалы III Международной научно-методической конференции. Ставрополь, 2024. С. 284–287.
6. Тимошенко Т. Е., Штукарева Е. Б. Возможности формирования «гибких навыков» в рамках дисциплины «Русский язык» в вузе // Нominum. 2024. № 1 (13). С. 140–152. (ВАК)
7. Верменская Е. А. Формирование soft skills у студентов посредством проекта «Организация конференции» // Модернизация высшего образования в Российской Федерации: коллективная монография / отв. ред. А. Ю. Нагорнова. Ульяновск: Зебра, 2024. С. 258–268. – 421 с.
8. Мякинкова С. Н., Тимощук Н. А. Формирование дружественного отношения к Российской Федерации у иностранных обучающихся в процессе получения образования // Психолого-педагогические аспекты работы с иностранными обучающимися в современных условиях. Новосибирск: ИПЦ НГМУ, 2024. С. 83–94.
9. Мякинкова С. Н., Тимощук Н. А. Практикум публичных выступлений. 2024. НИТУ МИСИС, Москва, 65 с.

Подготовка специалистов высшей квалификации

Мякинкова С. Н. «Формирование профессионально-ориентированной транзитивности у студентов

технических вузов» на соискание ученой степени кандидата педагогических наук

Основные научно-технические показатели

Подготовка отзывов на диссертации

Тимошенко Т. Е. Отзыв на автореферат диссертации Чергинской И. А. «Обучение учащихся-билингвов 8–9 классов средствам выражения условных отношений в русском языке», представленной на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по педагогическим наукам по специальности 130002 – Теория и методика обучения и воспитания (Русский язык)

Штукарева Е. Б. Отзыв официального оппонента на работу: Мультиановская Д. В. «Феномен копирайтинга: генезис, эволюция, функции, принципы текстообразования», представленной на соискание

ученой степени канд. филолог. н. по специальности 5.9.9 – Медиакоммуникации и журналистика

Научные семинары

Организация и проведение межвузовского научного семинара «Технологии формирования soft-skills у русских и иностранных студентов на дисциплинах гуманитарного цикла».

количество публикаций: статей – 6 (в т.ч. в изданиях, входящих в перечень ВАК, – 2; в базу РИНЦ, – 4); монографий – 2; учебных пособий – 2; количество конференций и научных семинаров, в которых приняли участие сотрудники центра, – 7; прошли повышение квалификации – 6 чел. (всего 7 программ).

Контактная информация

Тимошенко Татьяна Евгеньевна, директор центра, канд. пед. наук

e-mail: russian_centre@misis.ru

VI. ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ



**Мясков Александр Викторович,
директор института,
д-р экон. наук, профессор**

Горный институт готовит квалифицированных специалистов для крупнейших российских и зарубежных компаний, занятых разведкой, добычей и переработкой полезных ископаемых, проектированием и созданием новых инфраструктурных объектов. В состав Горного института входят 8 кафедр, специализирующихся во всех сферах деятельности горнодобывающей промышленности, строительстве подземных сооружений, обеспечении энергоэффективности промышленных объектов и их экологизации.

Ученые Горного института НИТУ МИСИС ведут научный поиск по широкому спектру проблем в области: геологии и маркшейдерского дела; геотехнологии освоения недр; шахтного и подземного строительства; геомеханики; промышленного контроля в горном и нефтегазовом деле; обогащения полезных ископаемых; промышленной и экологической безопасности; горного оборудования, транспорта и машиностроения; управления энергетическими ресурсами предприятий.

Контактная информация

Мясков Александр Викторович, директор института

тел.: +7 (499) 230-25-28,

e-mail: mgi@misis.ru

119991, г. Москва, Ленинский проспект, д. 6

КАФЕДРА ЭНЕРГЕТИКИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Кутепов Антон Григорьевич,
и.о. заведующего кафедрой,
канд. техн. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Стратегической целью развития кафедры является реализация федеральной программы «Приоритет 2030» в рамках направления «Исследовательское лидерство». Кафедра стремится создавать и внедрять конкурентоспособные и востребованные образовательные программы, готовить высококвалифицированных специалистов в областях электроэнергетики и электротехники, горного дела, а также развивать и продвигать теоретические и прикладные научные исследования.

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение научно-технических задач по повышению эффективности функционирования электротехнических и энерготехнологических комплексов промышленных предприятий на основе: системного управления энергетическими ресурсами с обеспечением инновационного сценария повышения энергоэффективности; обоснования и разработки энерго-, ресурсосберегающих систем электроснабжения и электропривода; цифровизации электротехнических комплексов и систем.

Основные научные направления деятельности кафедры

- Исследование энерготехнологических процессов предприятий, разработка и внедрение систем энергетического менеджмента.
- Исследование и повышение эффективности процесса энергопотребления на предприятиях минерально-сырьевого комплекса.
- Обоснование и разработка энерго-, ресурсосберегающего электропривода горных машин и механизмов.
- Исследование и повышение уровня функционирования электрических сетей и электрооборудования горных предприятий.
- Исследование условий и обеспечение электробезопасности при эксплуатации электротехнических систем предприятий.
- Разработка алгоритмов и формирование интеллектуальных систем проектирования электротехнических комплексов горных предприятий.
- Моделирование режимов и прогнозирование энергопотребления предприятий минерально-сырьевого комплекса.
- Исследование квазирезонансных режимов и обоснование параметров систем управления электроприводами горных машин и установок.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают:

- 8 профессоров,
- 7 доцентов,
- 2 старших преподавателя,
- 3 ассистента,
- 3 учебных мастера.

Из них: 7 докторов технических наук, 10 кандидатов технических наук.

На кафедре обучается 21 аспирант.

3,46 млн руб.

Общий объем финансирования
научно-исследовательских
работ в 2024 году

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

Обеспечение и реализация устойчивого повышения энергоэффективности предприятий угольной отрасли.

Эффективное ограничение феррорезонансных и коммутационных перенапряжений в сетях 6–10 кВ разрезом со снижением аварийных простоев высоко-

копроизводительного технологического оборудования.

Разработка научных основ повышения надежности и безопасности схемы электроснабжения 10 кВ АО «РУСАЛ Саяногорск».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Важнейший результат научно-исследовательской работы по тематике «Повышение энергоэффективности предприятий минерально-сырьевого комплекса» – разработка программно-аналитического комплекса по управлению энергоэффективностью (ПАКУЭ).

ПАКУЭ, являясь инструментарием системы энергетического менеджмента, обеспечивает поддержку работы по управлению энерготехнологической результативностью для повышения энергетической эффективности промышленных предприятий, включая предприятия минерально-сырьевого комплекса.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Пичуев, А. В. Оценка эффективности средств повышения качества электроэнергии в системе частотно-регулируемого электропривода скребковых конвейеров / В. Л. Петров, А. В. Пичуев // Горные науки и технологии. – 2024. – Т.9. – № 1. – С. 75 – 84. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2024-01-19>
2. Решетняк С. Н. Повышение эффективности функционирования поверхностного комплекса угольных шахт // Энергобезопасность и энергосбережение – 2024г. – №2 – С. 59–65.
3. Жилин, Е. В. Разработка имитационной модели участка сети 10 кВ с управляемым накопителем электроэнергии / Е. В. Жилин, А. Д. Малышева, И. А. Белоусов // Вестник Чувашского университета. 2024, № 2. С. 5–16.
4. Карпенко С. М., Джунджу Д., Карпенко Н. В. Разработка моделей почасового прогнозирования регионального электропотребления электросетевой компанией Республики Уганда с учетом внешнего фактора. / Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования». Март 2024 г., № 107, часть 8, С. 78–81.
5. Шевырев, Ю. В. Оценка эффективности применения активных фильтров гармоник в распределительных сетях с частотно-регулируемыми электроприводами / Ю. В. Шевырев, П. С. Крещановский // Промышленная энергетика. – 2024. – № 11. – С. 52–59. – DOI 10.71759/j1gb-tj18. – EDN DXVRVK.
6. Гусев Г. Н., Кутепов А. Г., Гайнуллин М. Э. Влияние реактивной мощности ON-GRID инвертора СЭС на напряжение сети 10 кВ. Практическая силовая электроника. – 2024 г. – №4 (96) – С. 37–46.
7. Ляхомский А. В., Кузьмин С. В., Кудряшов А. П., Завалов А. А. Влияние сетей заземления на эффективность резистивного режима нейтрали и аварийность сетей 6–10 кВ угольных разрезов. Известия вузов. Электромеханика. 2024. Т. 67. № 4. С. 89–100.
8. Пичуев, А. В. Имитационное моделирование комбинированного динамического торможения частотно-регулируемого асинхронного электродвигателя в подземных электрических сетях / В. Л. Петров, А. В. Пичуев // ГИАБ (научно-технический журнал). – 2024. – № 8. – С. 153 – 162.
9. Решетняк С. Н., Голубов Е. В. Обоснование критериев рационализации систем электроснабжения угольных шахт высокой производительности // Высшая школа: научные исследования. Материалы Межвузовского международного конгресса: Том 1. – М.: Издательство Инфинити, 2024. стр. 82 – 89.
10. Пичуев, А. В. Оценка эффективности применения альтернативных источников питания в системах автономного электроснабжения горно-обогатительных комбинатов / Пичуев А. В., Грибкова О. С., Бурматова Е. К. // Энергобезопасность и энергоснабжение. – 2024. – № 4. – С. 43–49.

Основные научно-технические показатели

- количество публикаций: статей – 23, в том числе: в российских научных журналах из списка ВАК – 12, в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus – 7;
- количество объектов интеллектуальной собственности – 2;
- защита докторской диссертации – 1;
- участие в 12 конференциях, в том числе международных.

Уникальное оборудование

Учебно-научная лаборатория «Цифровизация систем электроснабжения» (ауд. Л-719).



Общий вид

Лаборатория включает электрооборудование, позволяющее управлять нормальными и аварийными режимами электрических сетей в цифровом формате. Это повышает быстродействие, надежность, оперативность формирования оптимальных схем электроснабжения в условиях аварийных режимов.

- Лаборатория позволяет решать учебные и научно-технические задачи:
- Изучение устройства, функционала и принципа действия электрооборудования.
- Моделирование режимов работы релейной защиты и автоматики.
- Диагностика технического состояния и работоспособности электрооборудования.
- Обоснование и формирование структуры цифровой подстанции.
- Применение искусственного интеллекта для оптимизации управления режимами работы систем электроснабжения.



Реклоузер Rec15_AI



Комплектное распределительное устройство D-12P



Ячейка КСО

Контактная информация

Кутепов Антон Григорьевич, и.о. заведующего кафедрой, канд. техн. наук

тел.: +7 (906) 707-73-49,

e-mail: kutepov.ag@misis.ru

Каб. Л-715а

НАУЧНО-УЧЕБНАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ФИЗИКО-ХИМИЯ УГЛЯ»



Эпштейн Светлана Абрамовна,
заведующая лабораторией,
д-р техн. наук

Общая информация о лаборатории – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Научно-исследовательская деятельность НУИЛ «Физико-химии углей» направлена на решение фундаментальных проблем генезиса и метаморфизма твердых горючих ископаемых, физики и химии углей, изучения природы разномасштабной нарушенности углей методами микро- и наноиндентирования и спектроскопии комбинационного рассеяния, проблем рационального природопользования и управления качеством добываемого угольного сырья, выявления потенциальных источников загрязнения окружающей среды при добыче, транспортировке, хранении и переработке углей. Прикладные задачи лаборатории органично связаны с разрабатываемыми фундаментальными направлениями и включают: разработку научно-методического обеспечения, в том числе нормативных документов (ГОСТ, ГОСТ Р, СТО, ТУ и т.д.) в области твердого минерального топлива, разработку технологических решений в области прогноза и мониторинга негативных последствий добычи и переработки углей, разработку новых типов стандартных образцов состава и свойств углей для обеспечения точности измерений показателей идентификации и безопасности продукции, аттестацию разработанных методик, организацию обучения по программам дополнительного профессионального образования.

С конца 2017 года на лабораторию возложена функция ведения секретариата технического комитета по стандартизации «Твердое минеральное топливо» (ТК 179).

Основные научные направления деятельности лаборатории в 2024 году

- Реализация продуктового подхода в рамках стратегического проекта «Технологии устойчивого развития» программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» в НИТУ МИСИС.
- Проведение работ по оценке содержания опасных и ценных макро- и микроэлементов в углях и отходах их добычи, переработки и сжигания.
- Разработка технических решений по предотвращению окисления углей при их хранении.
- Разработка методов и средств оценки эндогенной пожароопасности углей.
- Разработка технологических решений в области углехимии и глубокой переработки углей с целью получения полифункциональных органо-минеральных геополимеров различного назначения.
- Разработка методов и средств управления пылением и смерзаемостью углей на угольных предприятиях и терминалах.
- Стандартизация и метрология в области твердого минерального топлива и отходов его добычи и переработки.

Кадровый потенциал лаборатории

В лаборатории работают: 2 – ведущих научных сотрудника; 1 – старший научный сотрудник; 1 – научный сотрудник; 7 – ведущих экспертов научного проекта; 3 – ведущих инженера научного проекта; 1 – инженер научного проекта 2 категории; 11 – ин-

женеров научного проекта; 3 – лаборанта-исследователя; в том числе, 3 доктора технических наук, 6 кандидатов технических наук, 1 кандидат физико-математических наук, 1 кандидат химических наук, 5 – аспирантов, 2 – магистранта, 2 – студента.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д)

Всего выполнено 15 работ по хозяйственным договорам и Программе ПРИОРИТЕТ-2030. Заказчики: ПАО «Северсталь», ООО «Угольно-логистическая компания «Разрез Аршановский», ПАО «НЛМК», ООО «Эльгауголь», АО «Разрез Харанорский», АО «Разрез Харанорский» ОП «Разрез Восточный», АО «СУЭК-Красноярск», ФГБУ «Институт стандартизации», ООО «НОРД Инжиниринг», ООО «Тихоокеанская утилизационная компания» и другие государственные и коммерческие организации. Реализован третий этап выполнения работ в рамках проекта «Ресурсосбережение и управление отходами добычи и переработки полезных ископаемых» стратегического проекта «Технологии устойчивого развития» программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» в НИТУ МИСИС.

51,24 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

- Разработка методики оценки технологической ценности угольных концентратов, поступающих на ПАО «Северсталь» (заказчик – ПАО «Северсталь»), 2024 – 2025 г.
- Разработка комплексного показателя химического состава золы угольных концентратов для прогноза показателя CSR кокса (заказчик – ПАО «Северсталь»), 2024 – 2025 гг.,
- Разработка и внедрение Технических условий на угольную продукцию для разных направлений использования на Эльгинском каменноугольном месторождении (заказчик – ООО «Эльгауголь»), 2024 – 2025 гг.
- Определение склонности к возгоранию бурых углей Татауровского месторождения и разработка мероприятий по профилактике возгорания при транспортировке углей навалом в полувагонах (заказчик – АО «Разрез Харанорский» ОП «Разрез Восточный»), 2024 г.
- Определение склонности к возгоранию бурых углей Харанорского месторождения и разработка мероприятий по профилактике возгорания при транспортировке углей навалом в полувагонах (заказчик – АО «Разрез Харанорский»), 2024г.
- Исследование состава и свойств бурых углей Березовского, Бородинского и Назаровского месторождений для определения классификационных признаков отходов сжигания (заказчик – АО «СУЭК-Красноярск»), 2023–2024 г.
- Создание систем автоматического контроля сбросов «ЭКОСТОК» (заказчик – ООО «Тихоокеанская утилизационная компания»), 2023–2024 г.
- Ресурсосбережение и управление отходами добычи и переработки полезных ископаемых (в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» и мероприятий направленных на проведение прорывных научных исследований и создание наукоемкой продукции и технологий, наращивание кадрового потенциала сектора исследований и разработок), 2024 г.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Заключены лицензионные соглашения между НИТУ МИСИС и ООО «Фотон-Био» для производства и реализации Комплекса петрографического и рефлектометрического анализа «Уголь Эксперт». Проведены работы по организации серийного производства Комплекса у Производителя, начаты работы по продвижению Комплекса на рынке. Разработан комплект мер показателя отражения для обеспечения калибровки Комплекса петрографического и рефлектометрического анализа «Уголь Эксперт» при проведении рефлектометрического анализа. Разработан проект Технических условий на комплект мер показателя отражения.

Разработаны принципиальные технологические схемы получения полифункциональных органоминеральных геополимеров, содержащие основные компоненты модулей производства продуктов разного назначения. Разработан Лабораторный регламент получения опытных образцов полифункциональных органоминеральных геополимеров из бурых углей Кангаласского месторождения. Лабораторный регламент зарегистрирован в депозитарии НИТУ МИСИС (Ноу-хау № 26-608-2024 ОИС от 24.12.2024 г). Результаты тестирования опытных образцов полифункциональных органоминеральных геополимеров показали высокую эффек-

тивность их применения в качестве: компонентов буровых растворов, экологически безопасных стимуляторов роста растений; мелиорантов для восстановления постпирогенных почв. Разработан проект технических условий на полифункциональные органоминеральные геополимеры как компоненты полимер-глинистых буровых растворов.

Разработан новый метод оценки поглощающей способности золошлаковых отходов по отношению к парниковым газам.

Разработан стандарт организации «Оценка потенциала нейтрализации в отходах добычи и обогащения минерального сырья».

Разработан стандарт организации «Оценка склонности углей и угольной продукции к самовозгоранию».

Проведены межлабораторные сравнительные испытания по определению показателей состава угля каменного и анализ их результатов с акцентом на международные стандарты, а также на стандарты, необходимые к разработке для российско-китайского сотрудничества.

Выпущена новая партия СО массовой доли общего фтора в угле каменном Кузнецкого бассейна (УК-1 СО МИСиС, ГСО 11484-2020) (партия №5).

Заключены два договора на реализацию разработанных стандартных образцов (СО) углей на общую сумму свыше 1 млн. руб.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Стандартные образцы состава угля и продуктов его добычи и переработки. Часть 2 / О. С. Голынец, М. Ю. Медведевских, С. А. Эпштейн, Е. М. Кочеткова // Контроль качества продукции. – 2024. – № 1. – С. 45–49.
2. Hao, J. Study of Long-Term Leachability of Major and Trace Elements in Coal Mining Wastes / J. Hao, E. M. Kochetkova, S. A. Epshtein // Solid Fuel Chemistry. – 2024. – Vol. 58, No. 5. – P. 370–376. – DOI 10.3103/S0361521924700265.
3. Получение почвогрунтов на основе окисленного каменного угля для биологической рекультивации нарушенных земель / Г. Шайхислам, Т. М. Соловьев, С. А. Эпштейн [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2024. – № 8. – С. 5–18. – DOI 10.25018/0236_1493_2024_8_0_5.
4. Оценка состава и свойств горных пород, окисленного каменного угля и золошлаковых отходов как материалов для биологической рекультивации / Г. Шайхислам, Т. М. Соловьев, С. А. Эпштейн, И. С. Семина // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2024. – № 7. – С. 21–37. – DOI 10.25018/0236_1493_2024_7_0_21.
5. Исследование состава и свойств бурых углей Якутии как сырья для получения гуминовых препаратов / Т. М. Соловьев, Г. Б. Шайхислам, С. А. Эпштейн, М. Д. Соколова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2024. – № 1. – С. 67–79. – DOI 10.25018/0236_1493_2024_1_0_67.
6. Расширение области применения и оценка метрологических характеристик методики определения органического углерода в отходах добычи, переработки и сжигания углей / О. С. Голынец, М. Ю. Медведевских, С. А. Эпштейн [и др.] // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2024. – Т. 90, № 12. – С. 16–26. – DOI 10.26896/1028-6861-2024-90-12-16-26.
7. Шайхислам, Г. Почвогрунты для биологической рекультивации техногенно нарушенных земель / Г. Шайхислам, Т. М. Соловьев, С. А. Эпштейн // Рекультивация нарушенных земель: технологии, эффективность и биоразнообразие: Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции, Новокузнецк, 01–03 октября 2024 года. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2024. – С. 74–77.
8. Цзе, Х. Опыт использования кинетических тестов для оценки отходов добычи углей как материалов для рекультивации / Х. Цзе, Е. М. Кочеткова, С. А. Эпштейн // Рекультивация нарушенных земель: технологии, эффективность и биоразнообразие: Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции, Новокузнецк, 01–03 октября 2024 года. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2024. – С. 66–69.
9. Козырев, М. М. О проблеме оценки влияния вида механических воздействий на образование тонкодисперсной угольной пыли / М. М. Козырев, Е. Л. Коссович, С. А. Эпштейн // Математическое моделирование и биомеханика в современном университете: Сборник тезисов докладов XVIII Всероссийской школы, пос. Дивноморское, 27–31 мая 2024 года. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2024. – С. 50.
10. Опыт проведения межлабораторных сличительных (сравнительных) испытаний показателей состава углей и продуктов их переработки / О. С. Голынец, М. Ю. Медведевских, С. А. Эпштейн [и др.] // Стандартные образцы в измерениях

и технологиях : тезисы докладов VI Международной научной конференции, Екатеринбург, 03–06 сентября 2024 года. – Екатеринбург:

Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева, 2024. – С. 45–47.

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций:

- статей – 6, в том числе в российских научных журналах из списка ВАК – 6, в научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science и Scopus – 5;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения – 6;
- количество национальных стандартов – 4.



Контактная информация

**Эпштейн Светлана Абрамовна, зав. НУИЛ «Физико-химии углей»,
д-р техн. наук, ст. научн. сотрудник
e-mail: s.apshtein@misis.ru**

ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРТНЫЙ ЦЕНТР



Супрун Валерий Иванович,
директор центра,
д-р техн. наук

Общая информация о центре

ПЭЦ является самостоятельным структурным подразделением в составе Горного института НИТУ МИСИС (приказ НИТУ МИСИС № 95 о. в. от 17.03.2014 г.), созданным с целью выполнения научных исследований и проектных работ в области горного дела.

Основными заказчиками работ являются крупнейшие угольно-энергетические компании России АО «СУЭК», ПАО «Интер РАО», АО ХК «СДС-Уголь», предприятия цементной промышленности и стройматериалов.

Основные научные направления деятельности центра

1. Обоснование порядка отработки карьерных полей крупных угольных и рудных месторождений, в том числе:
 - технический аудит и горно-экономическая оценка горных предприятий и месторождений полезных ископаемых (угольные, рудные, строительные материалы);
 - создание компьютерных моделей месторождений полезных ископаемых;
 - геометризация сложноструктурных залежей рудных и угольных месторождений на основе качественных показателей минерального сырья;
 - разработка ТЭО временных и постоянных кондиций для угольных месторождений;
 - моделирование и оптимизация контуров развития горных работ и схем вскрытия карьерных полей;
 - разработка адаптивных систем циклично-поточной технологии отработки месторождений открытым способом.
2. Геомеханические обоснования устойчивости бортов карьеров и откосов отвалов. Разработка 2D и 3D геомеханических моделей угольных и рудных месторождений.
3. Выполнение испытаний физико-механических свойств материалов и разработка технических условий и предложений по подбору природного камня для реставрации исторического центра г. Москвы и крупных исторических объектов Подмосковья (Московский Кремль, Большой театр, музей-усадьба Царицыно, Зачатьевский монастырь, Петровский путевой дворец, музей-усадьба Астафьево, Высоцкий монастырь, Старо-Голутвин монастырь и др.).
4. Обоснование и внедрение безвзрывных технологий разработки горных массивов фрезерными комбайнами и гидравлическими экскаваторами со специальным оборудованием.
5. Оптимизация состава и структуры комплексов выемочного оборудования во взаимосвязи с технологией переработки минерального сырья.
6. Проведение экспертиз проектной документации для нужд Государственной комиссии по запасам (ГКЗ. России) и ЦКР Роснедр (наши сотрудники являются экспертами ГКЗ и ЦКР Роснедр).
7. Оптимизация параметров буровзрывных работ:
 - разработка типовых проектов производства взрывных работ;
 - разработка и согласование технических решений по сокращению опасных зон при производстве взрывных работ;
 - внедрение специальных способов взрывной подготовки карбонатных массивов с целью сохранения качества полезного ископаемого;

- разработка технологий «щадящего» взрывания, минимизирующих нанесение экологического ущерба окружающей среде и обеспечивающих отработку запасов полезных ископаемых в охраняемых зонах.

6,5 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Кадровой потенциал

Численность штатных сотрудников ПЭЦ – 5 человек, в т.ч. 1 д.т.н. и 3 к.т.н. К выполнению работ во временных творческих коллективах привлекаются также на регулярной основе преподаватели, аспиранты

и студенты различных кафедр Горного института (3 профессора (в т.ч. один зарубежный), 3 доцента, 2 старших преподавателя, 3 аспиранта, 2 студента).

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ

В центре выполнено в 2024 г. 9 хоздоговорных научно-исследовательских работ.

1. Исследование и разработка гибридных технологий производства горных работ на карбонатных и угольных месторождениях, обеспечивающих сохранение гранулометрического состава и прочностных характеристик минерального сырья.
2. Исследование и определение физико-механических свойств и морозостойкости для представленных образцов гранита и известняка.
3. Исследование образцов горных пород на соответствие ГОСТ 9479–2011 и определение марки морозостойкости (международная НИР).
4. Исследование и определение физико-механических свойств и морозостойкости для представленных образцов гранита.
5. Исследование и определение физико-механических свойств и морозостойкости для представленных образцов доломита.
6. Исследование и определение физико-механических свойств и морозостойкости для представленных двух видов доломитизированных известняков.
7. Исследование и определение физико-механических свойств и морозостойкости для представленных образцов известняка (Дагестан).
8. Исследование и определение физико-механических свойств, морозостойкости, минералого-петрографической характеристики и элементного состава для предоставленных образцов плотного известняка.
9. Исследование образцов известняка Temmer limestone на соответствие ГОСТ 9479–2011 и определение марки морозостойкости.

Важнейшие научно-технические достижения в 2024 г.

1. Разработаны гибридные технологии производства горных работ на карбонатных и угольных месторождениях, обеспечивающие сохранение гранулометрического состава и прочностных характеристик минерального сырья.
2. Проведены прикладные исследования физико-механических свойств природного камня, использующего для облицовки и в архитектурно-строительных целях, что позволяет получить информацию о возможности использования данных пород в климатических условиях центральной России и при реставрации исторического центра г. Москвы.

Подготовка специалистов высшей квалификации

По профилю научной тематики центра готовится к защите кандидатская диссертация.

Основные научно-технические показатели

Выполнено более 40 НИР

Количество публикаций:

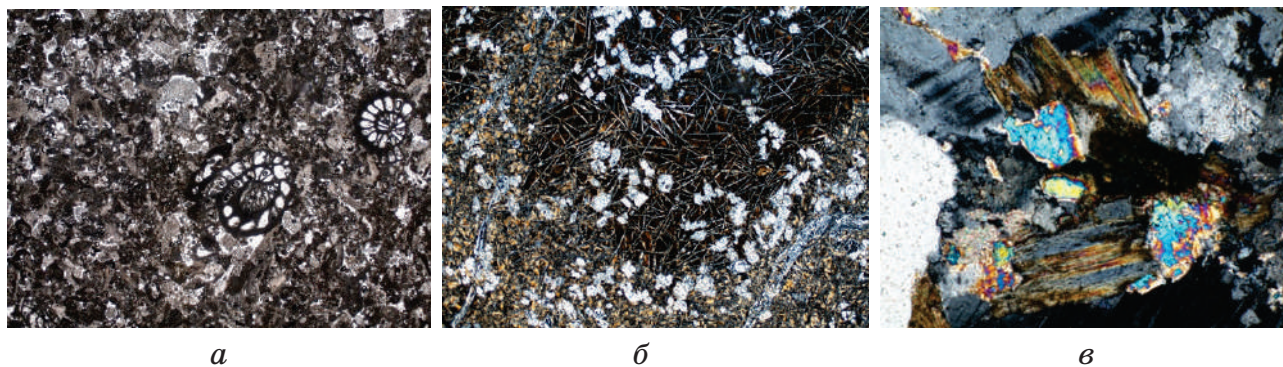
- в российских научных журналах из списка ВАК – 25;
- в базе данных Scopus – 16;
- монографий – 9;
- участие в международных конференциях – 15;
- защищенных кандидатских диссертаций – 2.

Контактная информация

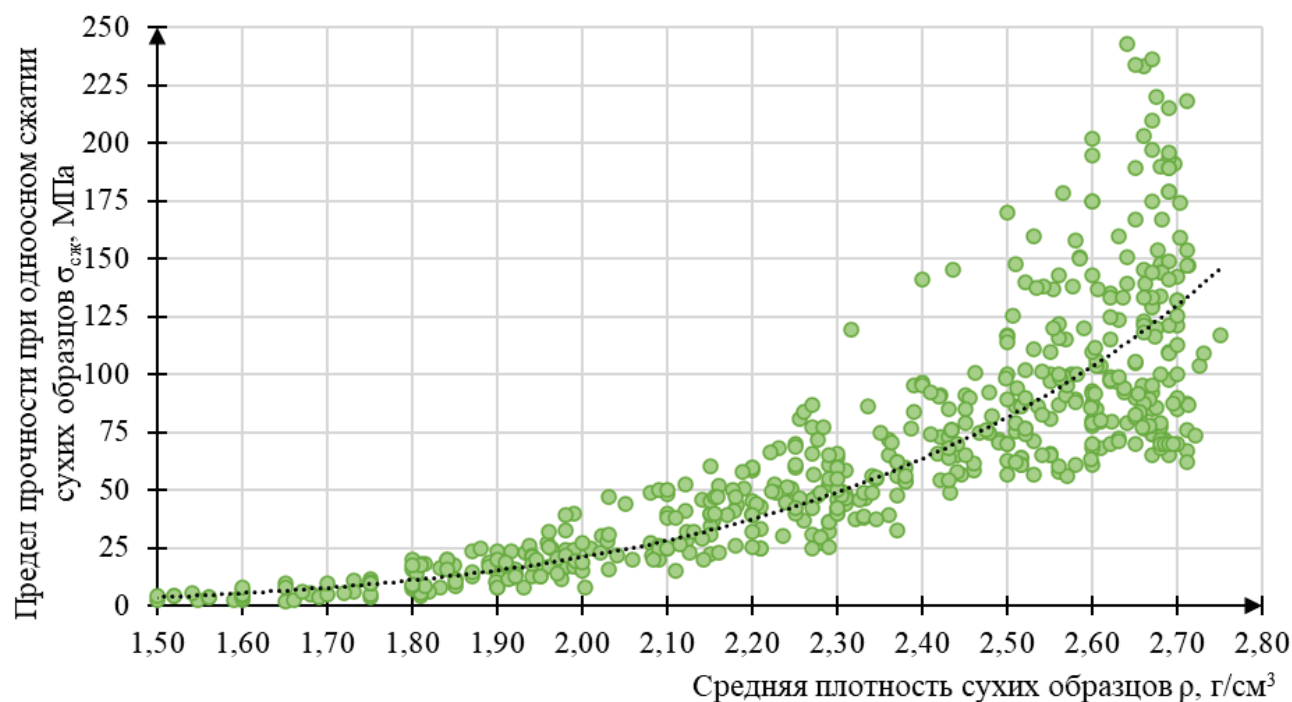
Супрун Валерий Иванович, директор центра, д-р техн. наук

119049, Москва, Ленинский пр., д.6, стр. 7, каб. Л-875

Тел.: +7 (499) 230-24-90, e-mail: pes-mggu@mail.ru



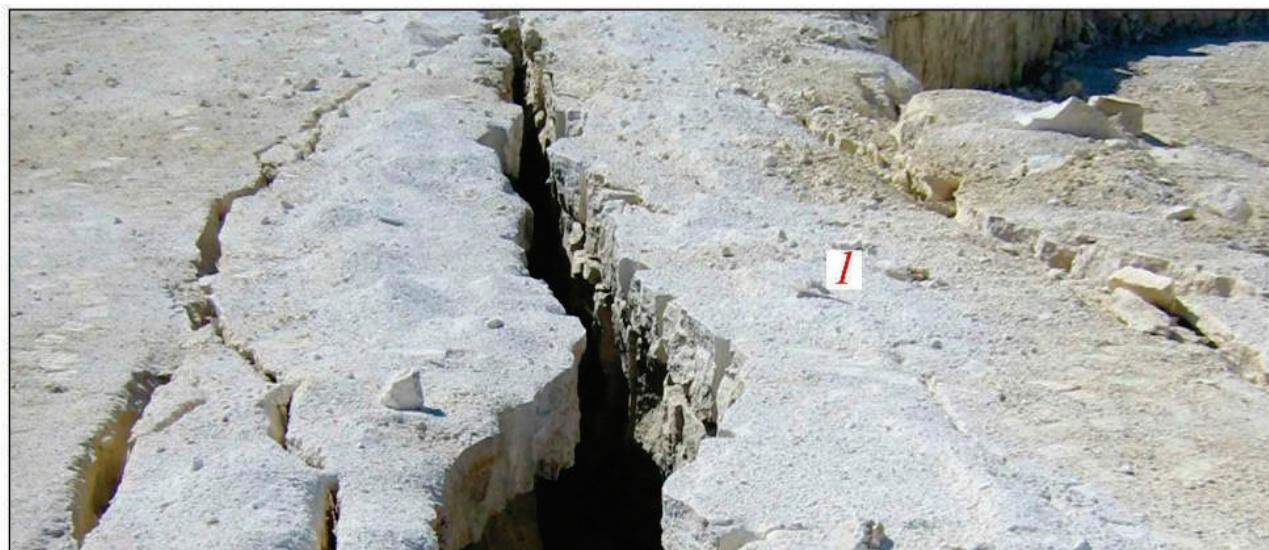
Микрофотографии исследуемых горных пород: *а* – известняк; *б* – базальт; *в* – гранит



Изменение предела прочности при одноосном сжатии сухих образцов известняка в зависимости от их средней плотности



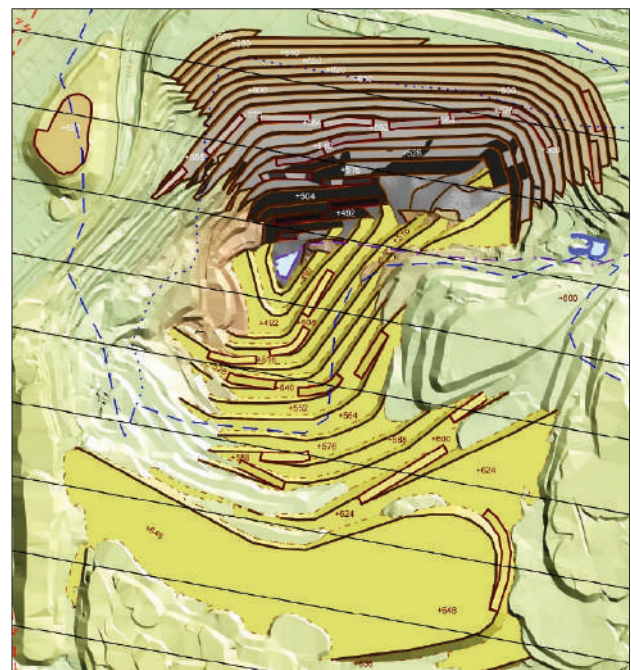
Экспериментальный взрыв со смещением отделенной полосы от массива на 5,7 м



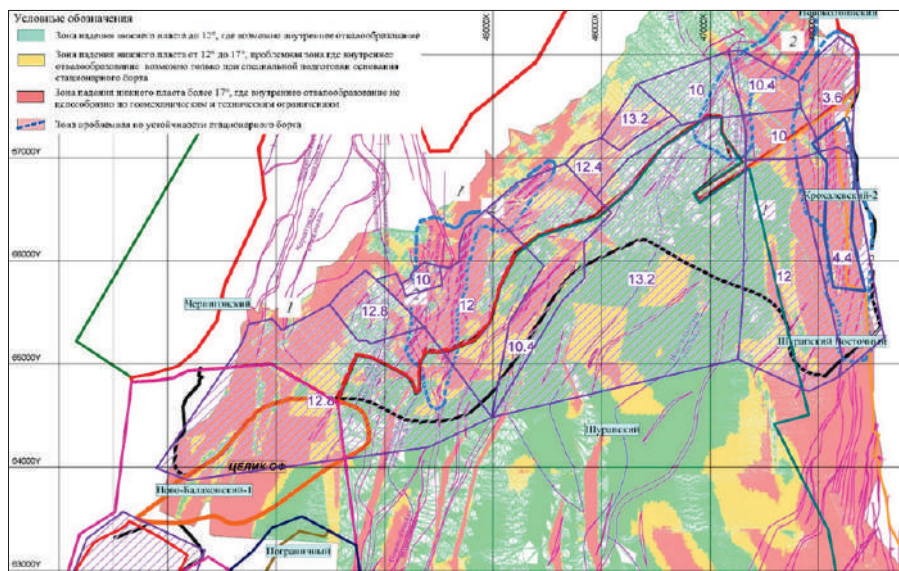
Регулирования размера смещения блока, отделяемого от карбонатного массива при использовании контурной отбойки (смещение отделяемого блока (1) на расстояние 0,1–0,5 м)



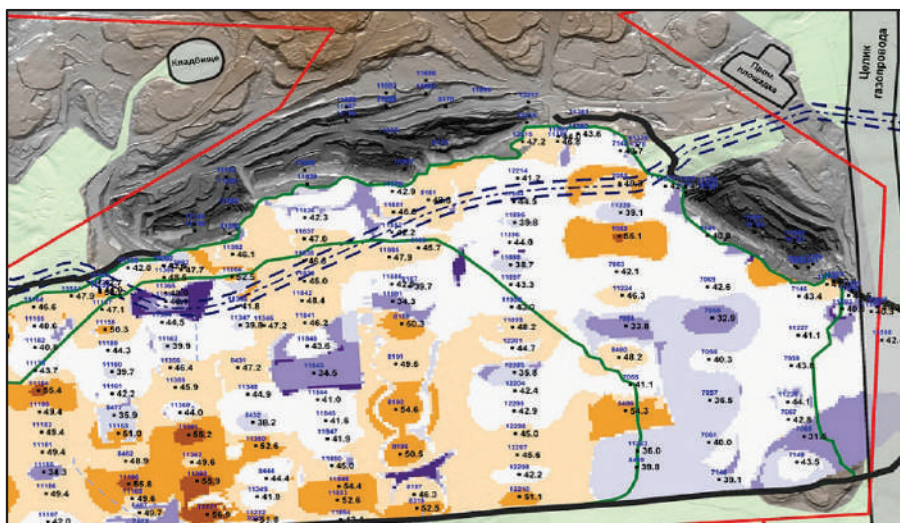
Разборка крупноблочных разностных слоев обратной гидравлической лопатой



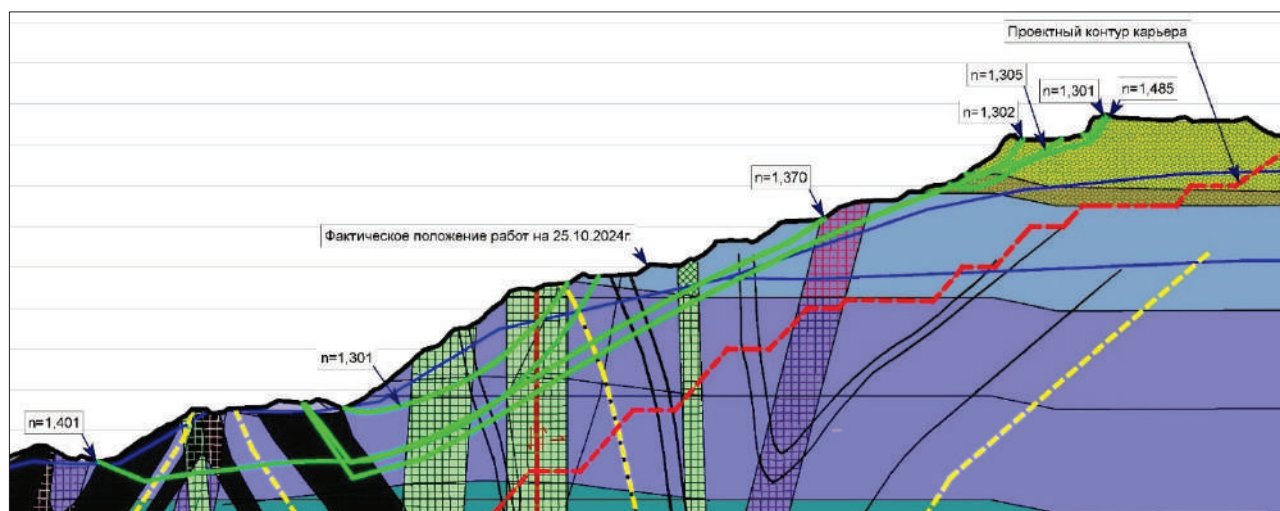
Моделирование порядка развития горных работ



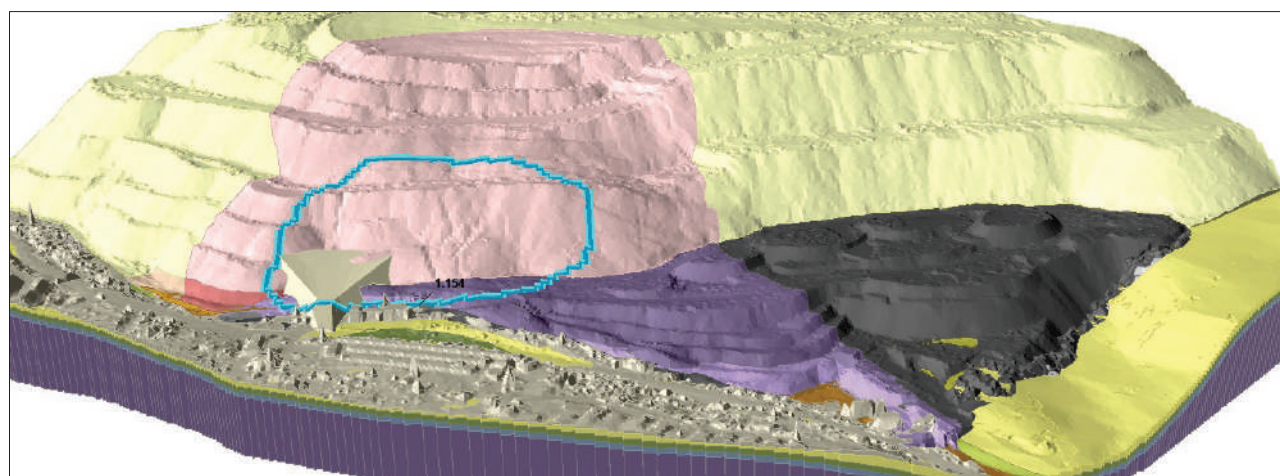
Геометризация инженерно-геологических зон участка крупного угольного месторождения



Геометризация распределения качественных показателей полезного ископаемого



Двумерная геомеханическая модель для расчета коэффициента запаса устойчивости борта разреза



Трехмерная геомеханическая модель для расчета коэффициента запаса устойчивости откоса отвала

VII. ИНСТИТУТ БИМЕДИЦИНСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ



Сенатов Федор Святославович,
директор института,
д-р физ.-мат. наук

Общая информация об институте– цели, задачи, перспективы научной деятельности

Институт биомедицинской инженерии создан и вошел в состав Университета МИСИС осенью 2023 года. Институт готовит специалистов для принципиально новой отрасли, является многофункциональным центром разработки и коммерциализации инновационных продуктов для биомедицины.

Образовательные программы, реализуемые Институтом биомедицинской инженерии, сформированы на стыке пяти наук – материаловедения, биологии, физики, химии и медицины.

Институт готовит высококвалифицированных специалистов для проведения научных исследований и разработки современных инженерных решений, таких как 4D-печать, 3D-био печать 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, нейроимплантаты и нейроинженерия, тераностика социально-значимых заболеваний.

Студентам доступны более 20 биомедицинских курсов, позволяющих овладеть общими компетенциями в области клеточной биологии, биофизики, биохимии, а также узконаправленными – экспериментальная онкология, иммунология, нейробиология, геновая и тканевая инженерия и другие. Студенты участвуют в научной работе, реализуя проекты и гранты, взаимодействуют с организациями биомедицинского профиля и решают актуальные задачи, сформулированные рынком.

В ответ на вызовы, с которыми сталкивается современная медицина, Институт биомедицинской инженерии сформировал консорциум «Инженерия здоровья». В состав консорциума вошли ведущие медицинские и производственные организации биомедицинского кластера. Основная цель консорциума – разработка инновационных методов диагностики и лечения заболеваний, а также создание передовых медицинских изделий.

Основные научные направления деятельности института

Главная задача, стоящая перед институтом – создание национальной отрасли биомедицинских материалов и внедрение импортоопережающих технологий: 3D-биопринтинг, адресная доставка лекарственных средств, разработка клеточно- и тканеинженерных конструкций, имплантатов, биомиметических структур, наносенсоров для мониторинга физиологических параметров, нейроинтерфейсов и многое другое.

На базе института сформирован парк уникального оборудования, в том числе для биофабрикации и биопечати, проведения биохимических модификаций поверхностей материалов, синтеза наноматериалов и создания сложных биомедицинских устройств.

Инфраструктура лабораторий и центров также позволяет проводить комплексные исследования материалов и биологических объектов и их взаимодействия.

267,81 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Участие в федеральных, ведомственных, международных и других научно-исследовательских программах.

Участие членов коллектива в реализации Стратегического проекта «Биомедицинские материалы

и биоинженерия» (Приоритет-2030) и Передовой инженерной школы МАСТ

Опыт участия в крупных проектах, выполняемых по федеральным, международным программам и для реального сектора экономики.

- ПП218: В рамках реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства «Разработка и производство высокопроизводительной роботизированной платформы для проведения потоковых измерений на единичных клетках»
- Проведение исследований на базе существующей научной инфраструктуры мирового уровня» Президентской программы исследовательских проектов, реализуемых ведущими учеными, в том числе молодыми учеными
- Соглашение № 075-15-2022-264 «Нанобиотехнологические подходы для исследования механизмов возникновения и регуляции дисфункций мозга с использованием уникальной научной установки «Сканирующий ион проводящий микроскоп с конфокальным модулем»»
- Международный проект Россия-Индия по теме: «Поверхностно-модифицированные высокопористые имплантаты на основе титана, изготовленные аддитивными методами, для черепно-челюстно-лицевой и стоматологической хирургии»

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- Проведен первый в мире эксперимент по исследованию возможности формирования гибридной трубчатой конструкции с помощью технологии 4Д-биопечати на борту Международной космической станции.
- Улучшены технические характеристики устройства «Тканевой пистолет», а именно повышена равномерность нанесения гидрогелевых композиций, повышена степень химической сшивки за счет увеличения скорости распыления потока аэрозоля сшивающего агента. Получен патент на полезную модель 225524 от 15.01.2024 и Евразийский патент. Подан международный патент для патентования на территории Китая. Опытный образец устройства успешно проходит доклинические исследования в ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» МО РФ.
- Разработан опытный образец имплантата хряща гортани, который проходит доклинические исследования на базе ФГБУ НМИЦО ФМБА России.
- Совместно с компанией «ЗД Биопринтинг Солюшенс» и НМИЦ ТО им.Н.Н.Приорова разработан программно-аппаратный комплекс, совмещающий субтрактивные и аддитивные технологии для in situ биопечати. Изготовлен рабочий прототип устройства, который установлен на базе НМИЦ ТО им.Н.Н.Приорова для проведения исследований на животных моделях. Совместно с компанией «ЗД Биопринтинг Солюшенс» разработано и изготовлено коммерческое печатающее устройство in situ биопечати для СамГМУ.
- Разработаны токопроводящие полимерные композиционные материалы, на основе которых созданы гибкие и растяжимые электродные матрицы для медицинских целей (ЭЭГ, ЭКГ, ЭМГ). Изготовлен прототип растяжимой микроэлектродной матрицы нейроинтерфейсов. Получен патент для систем костной интеграции нейроинтерфейсов. Проведены испытания на животных для оценки эффективности нейроимплантата, написан патент на изобретение и способ его получения. Проведены исследования на цитосовместимость токопроводящих материалов.
- Разработаны биорезорбируемые сплавы на основе Mg-Ga-X (x=Zn, Mn) для изготовления крепежных винтов и пластин в травматологии, ортопедии и ЧЛХ. Начаты доклинические исследования медицинских изделий из этого сплава.
- Совместно с ООО «ИТК ЭНДОПРИНТ» разработаны Zn- и Ag-содержащие покрытия методом плазменного электролитического окисления (ПЭО) на имплантаты из сплава Ti6Al4V, полученные методом 3D печати. В результате взаимодействия НИТУ МИСИС (нанесение ПЭО покрытия), ООО «ИТК ЭНДОПРИНТ» (проектирование и изготовление 3D имплантатов) и

ГВКГ имени Н. Н. Бурденко налажена разработка инновационных изделий медицинской техники для лечения больных с тяжелыми травмами костей.

- Разработана универсальная химическая методика синтеза мезопористого сорбента на основе наночастиц сложных оксидов железа. Определены важнейшие характеристики сорбента, такие как удельная площадь поверхности (90 м²/г), распределение пор по размерам (5 – 50 нм) и удельный объем пор (0,44 см³/г). Изучена способность сорбента удалять из воды различные виды ксенобиотиков на примере наиболее часто используемых в промышленности органических красителей (метиленовый синий, хромовый темно-синий, метиленовый оранжевый) и широко применяемых антибактериальных препаратов (ципрофлоксацин, левофлоксацин, амоксицилин). Исследована кинетика и механизмы сорбции в отношении всех типов ксенобиотиков. Установлено, что эффективность сорбции практически во всех случаях превышает 90%, а эксперименты с применением активированного угля в качестве сорбента сравнения демонстрируют сопоставимые результаты. Продemonстрирована возможность многократной регенерации сорбента (> 10 раз) высокотемпературным отжигом без потери его свойств. Выявлена проблема масштабирования технологии производства наносорбента, в связи с чем, предложены подходы к изменению ряда экспериментальных параметров, что позволит, в том числе, снизить конечную стоимость наносорбента до уровня, сопоставимого со стоимостью активированного угля.
- Совместно с отделением урологии РНИМУ им. Н.И. Пирогова, ГКБ №1 проводятся работы по разработке подходов к модификации мочеточниковых стентов и катетеров для придания им антибактериальных свойств. Разработана методика плазменной активации поверхности коммерчески доступных стентов/катетеров в среде Ag/O₂ с последующей обработкой триглицидиловым эфиром триметилпропана. Проведены клинические исследования, которые показали антибактериальную активность покрытий за счет ингибирования формирования биопленок штаммов *E.coli*, *S.aureus*.
- Совместно с НИИКЭЛ-филиалом ИЦИГ разработана технология плазмохимического осаждения амино-содержащей полимерной пленки за счет плазменной полимеризации циклопропиламина в присутствии аргона (PCL-CPA) на поверхность поликапролактоновых волокон (PCL-ref). Плазмохимическая обработка не повлияла на наноструктурированность материала, при этом угол смачивания снизился с 136° до 12°. Адгезия линии клеток человеческих фибробластов(MRC-5) повысилась в три раза в сравнение с необработанными волокнами.
- Совместно с НИИКЭЛ-филиалом ИЦИГ СО РАН и ФБУН ГНЦ ПМБ были разработаны нановолокна поликапролактона, функционализированные фибронектином/гентамицином и имплантированным серебром для улучшения антибактериальных свойств, адгезии клеток и пролиферации. В рамках исследования продемонстрирована эффективность новой методики подгонки XPS для мониторинга поверхностной структуры нановолокон PCL во время их последовательной модификации слоем плазмы COOH, фибронектином/гентамицином и имплантацией ионов Ag. Разработанные структуры продемонстрировали весьма значительную антипатогенную активность по отношению к широкому спектру грамположительных и грамотрицательных штаммов.
- Совместно со стоматологическим факультетом Омского ГМУ Минздрава РФ ведутся работы по созданию композитных биоразлагаемых пластин пролонгированного действия для раннего лечения кариеса зубов на основе желатина, хитозана и ферментов, агентов гидролиза зубного налёта, и гидроксиапатита, который выполняет роль минерализующего компонента. Получены опытные образцы пластин и проведены исследования их антибактериальных свойства в отношении штаммов *S. Aureus*, *K. Pneumoniae*, *A. Baumannii*, *S. Auris*. Исследована минерализующая способность материалов *in vitro* по отношению к эмали человеческого зуба.
- Была изготовлена опытная партия порошка сплава Ti-Zr-Nb, из которой были созданы опытные образцы методом селективного лазерного плавления на базе индустриального партнера ООО «КОНМЕТ». Данные образцы переданы в НМИЦ им.Н.Н.Приорова. для определения возможности их применения в медицинской практике.
- Были проведены исследования макроструктуры, механических и функциональных свойств пористых материалов из сплавов Ti-Zr-Nb и Ti-Al-V, являющихся основой разрабатываемых спинальных кейджах. Кроме того, изучено влияние динамического химического протравливания (ДХП) на макроструктуру и механические свойства пористых материалов. Макроструктура образцов изучена с использованием рентгеновской компьютерной томографии. По результатам исследования установлено, что объемная доля пор размером 300-800 составляет около 90%. Показано, что прочностные характеристики пористых материалов закономерно возрастают с уменьшением общей пористости, а модуль Юнга увеличивается в приемлемом

диапазоне 2-4 ГПа. При этом во всех состояни-

ях прочность остается на достаточно высоком уровне ($\sigma_{0,2} > 100$ МПа).

Основные научно-технические показатели

- 45 % сотрудников имеют ученую степень: 15 докторов наук (6 биологических, 3 медицинских, 5 физико-математических, 1 технических) и 40 кандидатов наук (4 биологических, 4 медицинских, 11 физико-математических, 8 химических, 10 технических, 1 геолого-минералогических, 1 PhD)
- 79 % сотрудников – молодые ученые до 39 лет
- 1,1 млн руб – доходы от РИД
- 0,84 млн – доходы от реализации программ ДПО

Контактная информация

Сенатов Фёдор Святославович, директор Института БиоИнж

e-mail: Senatov@misis.ru

ЛАБОРАТОРИЯ «БИМЕДИЦИНСКИЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ»



Абакумов Максим Артемович,
заведующий лабораторией,
канд. хим. наук

1. Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Лаборатория «Биомедицинские наноматериалы» была основана в 2014 году в рамках реализации программы повышения конкурентоспособности университета (Проект 5-100) на базе НИТУ МИСИС. Деятельность лаборатории направлена на развитие и реализацию новых подходов к синтезу функциональных магнитных наноматериалов биомедицинского назначения.

Научно-исследовательская деятельность лаборатории направлена на развитие и реализацию новых подходов к синтезу бифункциональных магнитных наноматериалов, установление закономерностей структура/строение – магнитные свойства, с целью обоснования их применения для биомедицинских приложений. Предполагается создание модели препаратов для лечения рака различной этиологии, модифицированных инновационными противоопухолевыми препаратами. Одной из задач деятельности лаборатории является получение и коммерциализация серии адресных контрастных агентов для МРТ диагностики онкологических патологий. С фундаментальной точки зрения исследуется механизм влияния переменных магнитных полей на биохимические сценарии процессов, протекающих в живом организме.

Инфраструктура лаборатории позволяет проводить комплексные исследования наногибридных материалов, включающие химический синтез и изучение физико-химических свойств. Впервые на базе НИТУ МИСИС созданы условия для биологических исследований наногибридных материалов.

Исследования лаборатории носят международный характер, ведется активное сотрудничество с Университетом Дуйсбург-Эссен (Германия), Центром Гельмгольца в Мюнхене (Германия)

2. Основные направления научных работ лаборатории:

Разработка методов получения магнитных наночастиц различного размера и морфологии, в том числе:

- химический синтез магнитных наночастиц в органических растворителях;
- химический синтез магнитных наночастиц в неорганических растворителях;
- разработка методов покрытия наночастиц органической и неорганической оболочкой;
- оптимизация методов иммобилизации векторных (адресных) молекул для направленной доставки наночастиц в пораженные органы или ткани;
- исследование адсорбции химиотерапевтических агентов на поверхность наночастиц.

Исследование токсичности наноматериалов, в том числе:

- установление закономерностей размер/форматоксичность;
- исследование механизмов токсичности материалов на основе магнитных наночастиц;
- изучение внутриклеточной локализации наногибридных материалов;
- изучение влияния переменного магнитного поля на наногибридные магнитные материалы, содержащие векторные и терапевтические фрагменты.

Исследование магнитных наночастиц, содержащих векторные фрагменты для использования в качестве контрастных агентов в МРТ.

Магнито-жидкостная гипертермия (МЖГ) рака различной этиологии

Физико-химическое исследование магнитных наноматериалов, в том числе:

- структурный анализ и изучение физических свойств;
- измерение статистических и динамических характеристик магнитных материалов;

- исследование коллоидной стабильности наночастиц;

- *In vivo* исследования магнитных наноматериалов;

- интравитальная микроскопия;

Разработка магнитомеханических подходов к управлению конформациями биологически активных молекул и регуляции биохимических процессов в живых системах.

3. Кадровый потенциал подразделения:

В лаборатории работает 5 кандидатов наук, 3 кандидата химических наук, 2 кандидата биологических наук семь аспирантов и двадцать студентов.

4. Общий объем финансирования научно-исследовательских работ:

Научно-исследовательская деятельность лаборатории «Биомедицинские наноматериалы» подержана грантом в целях реализации Программы повышения конкурентоспособности НИТУ МИСИС среди ведущих мировых научно-образовательных центров в рамках Соглашения №02.А03.21.004 между Министерством образования и науки Российской Федерации и федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», отобранным по результатам конкурса на предоставление государственной поддержки ведущим университетам Российской Федерации в целях повышения их

конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров от 27 августа 2013 г.

В рамках программы Приоритет 2030 в лаборатории ведет разработка регенерируемых сорбентов для удаления ксенобиотиков из воды.

Реализуется грант РНФ 21-74-20077 «Использование нейтрофилов для повышения эффективности доставки противоопухолевых нанопрепаратов».

Кроме того, сотрудники лаборатории активно участвуют в работах, выполняемых другими подразделениями и институтами.

5. Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.:

Исследовано влияние размеров магнитных наночастиц на эффективность передачи энергии на биомолекулы в переменном магнитном поле. Показано, что с увеличением размера увеличивается и эффективность передачи энергии, однако одновременно растет роль диполь-дипольных взаимодействий, понижающих данный показатель. Среди исследованных наночастиц феррита кобальта размерами 5, 14, 27 и 99 нм максимальным магнитомеханическим эффектом в переменном магнитном поле обладают наночастицы с размером 14 нм (Никитин А.А.). Разработаны генетически кодируемые магнитные наночастицы для осуществления манипуляций над клеточными культурами (Абакумов М.А.). Разработаны высокоспецифичные зонды для мультифункциональной визуализации биологических молекул методом ПЭМ (Иванова А.В.). Разработаны вектор-

ные наночастицы, обеспечивающие избирательное связывание с β -амилоидом (Чмелюк Н.С.). Показано, что, во-первых, взаимодействие различных типов НЧ с нейтрофилами, их поведение в кровотоке и выход из него различаются. Во-вторых, несмотря на участие нейтрофилов в экстравазации и транспорте трех используемых типов НЧ в опухоль после внутривенного введения, на выбранных опухолевых моделях в условиях проведенных экспериментов исследуемые клетки не оказывают существенного влияния на эффективность доставки нанопрепаратов. При разработке подходов к противоопухолевой терапии, основанных на нейтрофил-опосредованной доставке лекарств, загруженных в НЧ, следует учитывать разновидность наноносителя и вид опухоли (Гаранина А. С.)

6. Подготовка специалистов высшей квалификации:

В 2024 г. лаборатория подготовила 6 магистров и одного кандидата наук (Иванова А.В., «Синтез и применение наночастиц сложных оксидов железа в

исследовании клеточных структур методом просвечивающей электронной микроскопии», дата защиты 28.08.2024.

7. Основные публикации за 2024 г.

1. Genetically Controlled Iron Oxide Biomineralization in Encapsulin Nanocompartments for Magnetic Manipulation of a Mammalian Cell Line, Efremova M. V., Wiedwald U. Sigmund F., Bodea S., Ohldag H., Feggeler T., Meckenstock R., Panzl L. N., Francke J., Beer I., Ivleva N. P., Alieva I. B., Garanina A. S., Semkina A. S., Curdt F., Josten N., Wintz S., Farle M., Lavrijsen R., Abakumov M. A., Winklhofer M., Westmeyer G. G., 2024, 2418013, (IF= 18.5)

2. The Influence of Milling Conditions on the Structure and Properties of Fe₃O₄ Nanoparticles for Biomedical Applications. Mikheev V.A., Nizamov T.R., Nikolenko P.I., Ivanova A.V., Novikov A.I., Dorofievich I.V., Lileev A.S., Abakumov M.A., Shchetinin I.V. 2024, 57, 24, 11429-11437. DOI: 10.3390/cryst14121028

3. Nanoformulation of the Photoactive Cisplatin Prodrug for Combined Photothermal Therapy and Bioimaging. Spector D.V., Bykusov V., Zharova A., Kuzmichev I., Isaeva Y.A., Khaydukov E.V., Trifanova E., Stepanov M., Erofeev A.S., Gorelkin P., Kuanaeva R., Nikitina V.N., Dubenskii A., Maksimova Y., Skvortsov D.A., Abakumov M.A. ACS Applied Nano Materials, 2024, 7, 22 25603-25618. DOI: 10.1021/acsnm.4c04680.

4. Bifunctional Copper Chelators Capable of Reducing A β Aggregation and A β -Induced Oxidative Stress. Krasnovskaya O., Abramchuk D., Vaneev A., Gorelkin P., Abakumov M., Timoshenko R., Kuzmichev I., Chmelyuk N., Vadehina V., Kuanaeva R., Dubrovin E., Kolmogorov V., Beloglazkina E., Kechko O., Mitkevich V., et. al. ACS Omega, 2024, 17,9(43):43376-43384. DOI: 10.1021/acsomega.4c03152.

5. BODIPY in Alzheimer's disease diagnostics: A review. Abramchuk D., Voskresenskaya A., Kuzmichev I., Erofeev A., Gorelkin P., Abakumov M., Beloglazkina E., Krasnovskaya O. Eur J Med Chem, 2024 Oct 5:276:116682. doi: 10.1016/j.ejmech.2024.116682.

6. The Internalization Pathways of Liposomes, PLGA, and Magnetic Nanoparticles in Neutrophils. Garanina A., Vishnevskiy D., Chernysheva A., Malinovskaya J., Lazareva P., Semkina A., Abakumov M., Naumenko V. Biomedicines 2024, 12, 10, 2180; DOI:10.3390/biomedicines12102180.

7. Structure, magnetic properties and hyperthermia of Fe₃-xCoxO₄ nanoparticles obtained by wet high-energy ball milling. Seleznev S.V., Bordyuzhin I.G., Nizamov T.R., Mikheev V.A., Abakumov M.A., Shchetinin I.V. Inorganic Chemistry Communications, 2024, 167,112679. DOI: 10.1016/j.inoche.2024.112679.

8. Effect of synthetic conditions on the structure and magnetic properties of iron oxide nanoparticles in diethylene glycol medium. Nizamov T.R., Bordyuzhin I.G., Mogil'nikov P.S., Permyakova E.S., Abakumov M.A., Shchetinin I.V., Savchenko A.G. 2024, 26, 204. DOI: 10.1007/s11051-024-06113-0.

9. Hybrid plasmonic nanodiamonds for thermometry and local photothermal therapy of melanoma: a comparative study. Gerasimova E.N., Fatkhutdinova L.I., Vazhenin I.I., Uvarov E.I., Vysotina E., Mikhailova L., Lazareva P.A., Kostyushev D., Abakumov M., Parodi A., Yaroshenko V.V., Zuev D.A., Zyuzin M.V. Nanophotonics, 2024, 13, 22, 4111-4125. DOI: 10.1515/nanoph-2024-0285.

10. Experimental modelling of heating and local field enhancement by iron oxide nanoparticles upon laser excitation. Ryabova A., Pominova D., Markova I., Nikitin A., Ostroverhov P., Plotnikova E., Morozova N., Romanishkin I., Abakumov M., Pankratov A., Steiner R., Loschenov V. Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. 2024, 46, 104116. DOI: 10.1016/j.pdpdt.2024.104116.

8. Основные научно-технические показатели:

Количество публикаций статей – 18, в том числе, индексируемых в базе данных Scopus – 18;

Количество конференций в которых участвовали сотрудники лаборатории – 5;

Количество защищенных кандидатских диссертаций – 1.

9. Защищенные кандидатские диссертации:

Иванова Анна Валерьевна, «Синтез и применение наночастиц сложных оксидов железа в исследова-

нии клеточных структур методом просвечивающей электронной микроскопии».

10. Контактная информация

Абакумов Максим Артемович – зав. лабораторией, канд. хим. наук

Тел: +7 (495) 638-44-65

Сайт: www.biomednanolab.com

E- mail: abakumov1988@gmail.com

ЛАБОРАТОРИЯ БИОФИЗИКИ



Ерофеев Александр Сергеевич,
заведующий лабораторией,
канд. физ.-мат. наук

1. Общая информация о лаборатории – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Деятельность лаборатории направлена на решение практических задач в областях биомедицины. Научный коллектив лаборатории ведет исследования в следующих направлениях:

- наносенсоры, позволяющие определять клеточные метаболиты (активные формы кислорода, кислород, pH, ионы переходных металлов).
- распределение внутри и внеклеточных метаболитов;
- изучение функциональных свойств единичных клеток (наномеханика, локальная активность ионных каналов);
- сканирующая ион-проводящая микроскопия.

По результатам исследований коллектива лаборатории в 2019–2024 гг. опубликовано более 80 статей, в том числе, более 70 в Web of Science в 1 квартале. Также результаты исследований были представлены более чем на 15 международных профильных конференциях.

2. Кадровый состав:

Штатными сотрудниками лаборатория биофизики являются 16 человек, из них 3 человека – научные сотрудники, 6 кандидатов наук и 1 доктор наук. Активное участие в научной работе принимают

студенты, аспиранты и молодые ученые, средний возраст сотрудников на конец 2024 года не превышает 35 лет.

3. Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г. (более 5 млн. руб.)

- Проект РНФ №22-19-00824 (2022-2024 гг.) – 21 000 000 р, накладные – 2 100 000 р
- Проект «Нанобиотехнологические подходы для исследования механизмов возникновения и регуляции дисфункций мозга с использованием уникальной научной установки «Сканирующий ион-проводящий микроскоп с конфокальным модулем» (Соглашения №075-15-2022-264 от «12» апреля 2022 года о предоставлении гранта в форме субсидии с Минобрм, руководитель – А.С. Ерофеев (2022-2024 гг.). – 300 000 000 р, накладные – 32 000 000 р.
- Проект «Разработка и организация производства высокопроизводительной роботизированной платформы для проведения потоковых измерений на единичных клетках», в рамках предоставления субсидий на развитие кооперации российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений и организаций реального сектора экономики в целях реализации комплексных проектов по созданию высокотехнологичных производств (15 очередь), руководитель – А.С. Ерофеев (2023-2025 гг.) 38 328 000 р., накладные – 5 749 200 р.

4. Подготовка специалистов высшей квалификации

2 магистра, 2 кандидата наук, 1 бакалавр

5. Список публикаций подразделения за 2024 год

1. Vaneev, A. N., Gorelkin, P. V., Akasov, R. A., Timoshenko, R. V., Lopatukhina, E. V., Garanina, A. S., ... Erofeev, A. S., In vitro/In vivo oxygen electrochemical nanosensor for bioanalysis // *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 118796. (2024) <https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2024.118796>
2. Koroleva, O. N., Kuzmina, N. V., Dubrovin, E. V., & Drutsa, V. L., Atomic force microscopy of spherical intermediates on the pathway to fibril formation of influenza A virus nuclear export protein // *Microscopy Research and Technique*, 87(6), 1131-1145. (2024) <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jemt.24499>
3. Vaneev, A., Gorelkin, P., Barykin, E., Kolmogorov, V., Timoshenko, R., Mitkevich, V., ... Erofeev, A., Impact of Antioxidants on Mechanical Properties and ROS levels of Neuronal Cells Exposed to β -amyloid peptide // *ChemBioChem*, e202400786. (2024) <https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbic.202400786>
4. Abramchuk, D., Voskresenskaya, A., Kuzmichev, I., Erofeev, A., Gorelkin, P., Abakumov, M., ... Krasnovskaya, O., BODIPY in Alzheimers disease diagnostics: a review // *European Journal of Medicinal Chemistry*, 116682. (2024). <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2024.116682>
5. Krasnovskaya, O., Abramchuk, D., Vaneev, A., Gorelkin, P., Abakumov, M., Timoshenko, R., ... Erofeev, A., Bifunctional Copper Chelators Capable of Reducing A β Aggregation and A β -Induced Oxidative Stress // *ACS omega*. (2024). <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acsomega.4c03152>
6. Sandech, N., Yang, M. C., Juntrangoor, P., Rukthong, P., Gorelkin, P., Savin, N., ... Maiuthed, A., Benja-ummarit induces ferroptosis with cell ballooning feature through ROS and iron-dependent pathway in hepatocellular carcinoma // *Journal of Ethnopharmacology*, 335, 118672. (2024) <https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.118672>
7. Tikhonova, T., Efremov, Y. M., Kolmogorov, V., Iakovlev, A., Sysoev, N., Timashev, P. S., ... Shirshin, E., Mechanical properties soft hydrogels: assessment by scanning ion-conductance microscopy and atomic force microscopy // *Soft Matter*. (2024). <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2024/sm/d4sm00966e>
8. Varshavskaya, K. B., Barykin, E. P., Timoshenko, R. V., Kolmogorov, V. S., Erofeev, A. S., Gorelkin, P. V., ... Makarov, A. A., Post-translational modifications of beta-amyloid modulate its effect on cell mechanical properties and influence cytoskeletal signaling cascades // *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 17, 1501874. (2024). <https://www.frontiersin.org/journals/molecular-neuroscience/articles/10.3389/fnmol.2024.1501874/full>
9. Ushakova, V., Zorkina, Y., Abramova, O., Kuanaeva, R., Barykin, E., Vaneev, A., ... Morozova, A., Beta-Amyloid and Its Asp7 Isoform: Morphological and Aggregation Properties and Effects of Intracerebroventricular Administration // *Brain Sciences*, 14(10), 1042. (2024). <https://doi.org/10.3390/brainsci14101042>
10. Regina M. Kuanaeva, Alexander N. Vaneev, Petr V. Gorelkin, Alexander S. Erofeev, Nanopipettes as a Potential Diagnostic Tool for Selective Nanopore Detection of Biomolecules // *Biosensors* 2024, 14(12), 627; <https://doi.org/10.3390/bios14120627>

6. Основные научно-технические

- 21 публикация, в том числе: 1 в российских научных журналах из списка ВАК;
- 21 публикация в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus; 0 монографий),
- 7 конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения;
- 2 защищенных кандидатских и докторских диссертаций,
- 1 награда за научно-инновационные достижения и т.д.

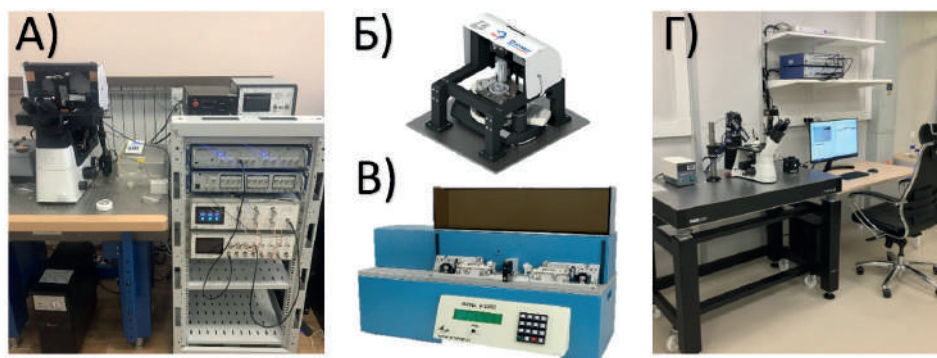
7. Уникальное оборудование

1) Уникальная научная установка (УНУ) – сканирующий ион-проводящий микроскоп с конфокальным модулем, представляющий собой биологический исследовательский инструмент, который объединяет в себе методы сканирующей ион-проводящей микроскопии, конфокальной микроскопии, сканирующей электрохимической микроскопии. Скани-

рующий ион-проводящий микроскоп с конфокальным модулем представляет собой биологический исследовательский инструмент, который объединяет в себе методы сканирующей ион-проводящей микроскопии, конфокальной микроскопии, сканирующей электрохимической микроскопии. С помощью данной установки возможно одновременно при ска-

нировании получить: (1) изображение топографии живых объектов (например, клеток) с нанометровым разрешением, (2) картирование по механическим свойствам, (3) конфокальное изображение биологического образца, совмещенное с топографией клетки, (4) распределение метаболитов (например, активных форм кислорода) на поверхности клеток, (5) оптическое изображение клетки совмещенное с топографией и флуоресцентным изображением.

2) Система для определения клеточный метаболитов. Данная система представляет собой электрохимический микроскоп, позволяющий определять клеточные метаболиты внутри клеток с использованием высокочувствительных и специфических сенсоров, направленных на оценку активных форм кислорода, pH, кислорода и ионов переходных металлов. С помощью данной системы возможно оценить эффективность противоопухолевых препаратов на уровне единичных клеток.



А) уникальная научная установка – сканирующий ион-проводящий микроскоп с конфокальным модулем
 Б) совмещенная система АСМ и СИПМ В) CO₂-лазерный пуллер Г) установка для электрохимических измерений на единичных клетках с помощью сенсоров на основе нанокапилляров

8. Контактная информация

Преловская А.О., инженер научного проекта
 +79096595132
 Т-103 – Т-105 (корпус Точка)
 Perlovskaya.ao@misis.ru

ЛАБОРАТОРИЯ СПЛАВОВ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ



Шереметьев Вадим Алексеевич,
заведующий лабораторией,
канд. техн. наук

Общая информация о лаборатории

В рамках Программы развития НИТУ МИСИС на 2021–2030 годы и Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» в 2023 году создана лаборатория сплавов с памятью формы.

Коллектив лаборатории СПФ проводит фундаментальные и прикладные научные исследования в области сплавов с памятью формы.

Научный руководитель лаборатории д.ф.-м.н., профессор Сергей Дмитриевич Прокошкин

Основные направления работ:

- Термомеханическая обработка никелида титана с памятью формы медицинского и технического назначения
- Термомеханическая обработка сверхупругих сплавов на основе Ti-Zr-Nb для изготовления ортопедических имплантатов
- Разработка персонализируемых имплантатов и пористых материалов из сверхупругих сплавов на основе Ti-Zr-Nb методами аддитивных технологий
- Термомеханическая обработка биорезорбируемых сплавов с памятью формы на основе Fe-Mn-Si
- Фундаментальные аспекты сдвиговых превращений и особенностей кристаллических решеток фаз в сплавах с памятью формы
- Поиск и исследование новых перспективных композиций сплавов с памятью формы
- Разработка технологий получения и обработки сплавов с памятью формы для изготовления полуфабрикатов, изделий и устройств медицинского назначения
- Модификация поверхности сплавов с памятью формы медицинского назначения

Кадровый потенциал подразделения:

- Докторов наук: 2 чел.
- Кандидатов наук: 6 чел.
- Аспирантов: 5 чел.
- Инженерно-технических работников: 6 чел.
- Студентов: 6 чел.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г. (более 5 млн. руб.)

Проект программы стратегического академического лидерства “Приоритет-2030” Проект К6-2023-001

13 млн руб.

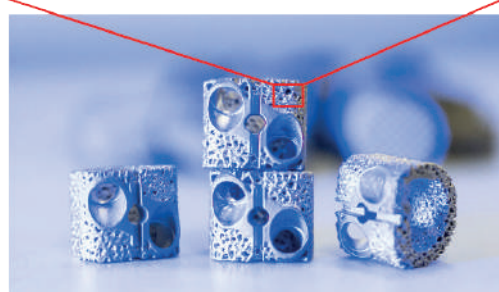
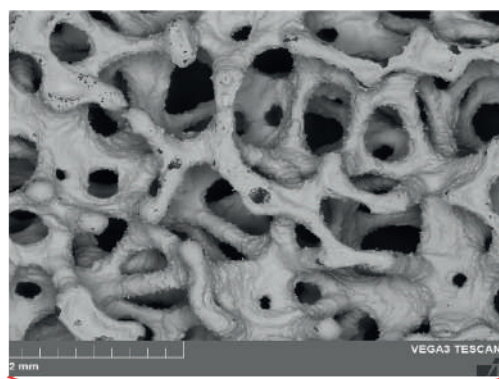
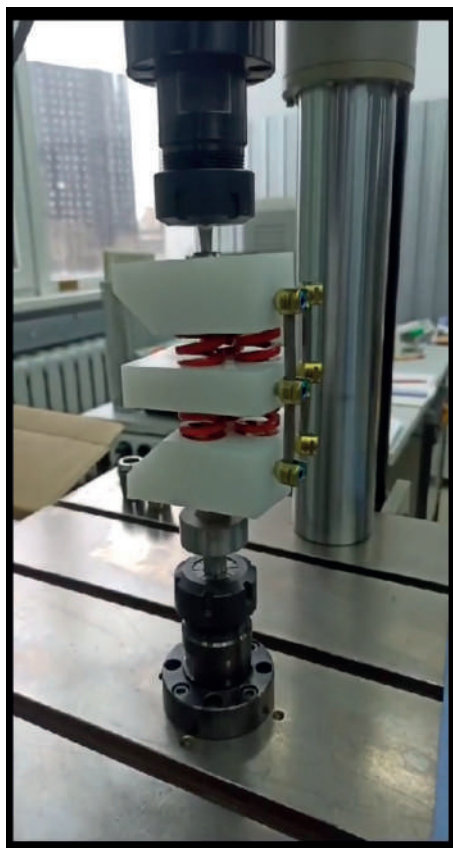
Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Основные научно-технические показатели в 2024 г.

- Опубликовано 18 статей в высокорейтинговых журналах Q1-Q2
- Подготовлено 5 заявок на изобретения

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Разработана технология комбинированной термомеханической обработки сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb, которая использована при производстве опытных партий длинномерных прутковых полуфабрикатов. Разработаны и утверждены Технические условия (ТУ 24.45.30-001-02066500-2023) на прутки из сплава Ti-Zr-Nb с памятью формы, которые будут использованы при подготовке регистрационных удостоверений на готовые изделия



из указанного материала. Из прутковых полуфабрикатов в ООО «КОНМЕТ» изготовлены балки для систем транспедикулярной фиксации позвоночника, которые успешно прошли стандартизированные испытания. Результаты сравнительных стандартизированных испытаний балок для систем транспедикулярной фиксации позвоночника из сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb, продемонстрировавшие их преимущества в низкой жесткости по сравнению с балками из сплавов Ti-Ni и Ti-Al-Nb, подтвердили перспективность данных сплавов в качестве материалов для спинальных имплантатов.

Разработаны рекомендации по выбору режимов селективного лазерного плавления и термической обработки для получения персонализируемых имплантатов из сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb с высоким уровнем функциональных свойств. Разработанные режимы селективного лазерного плавления и термической обработки использованы в ООО «КОНМЕТ» при изготовлении экспериментальных образцов и прототипов кейджей для замены межпозвоночных дисков на основе пористых сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb для замены межпозвоночных дисков. Разработаны и утверждены Технические условия (ТУ 24.45.30-001-02066500-2023) на порошок из сплава Ti-Zr-Nb с памятью формы, которые будут использованы при подготовке регистрационных удостоверений на готовые изделия из указанного материала.

Установлены закономерности получения мелкозернистой структуры в длинномерных прутковых полуфабрикатах, различными методами комбинированной термомеханической обработки, включая мультиосевую ковку, радиально-сдвиговую прокатку, продольную прокатку и ротационную ковку, биodeградируемого сплава Fe-30Mn-5Si, обеспечивающие высокий комплекс функциональных свойств. Разработаны научные основы управления скоростью биodeградации за счет оптимизации фазового состава.

Разработан способ модификации поверхности пористых материалов из сплава Ti-Zr-Nb, изготовленных селективным лазерным плавлением, сочетающий динамическое химическое протравливание, синтез и осаждение наночастиц серебра. Оптимизированная скорость высвобождения ионов Ag обеспечивает эффективное подавление роста бактерий при сохранении низкой цитотоксичности. Ионы серебра, высвобождавшиеся при погружении образцов в дистиллированную воду, проявляют устойчивый антибактериальный эффект, подавляя рост бактерий *E.coli* и *B. subtilis*. Полученные результаты подтверждают успешное удаление приплавленных частиц и эффективность антибактериального покрытия пористых материалов из сплава Ti-Zr-Nb, изготовленных методом СЛП, демонстрируя их потенциал как перспективных материалов для имплантатов.

Основные публикации сотрудников лаборатории

1. Sheremetyev V., Konopatsky A., Teplyakova T., Lezin V., Lukashovich K., Derkach M., Kostyleva A., Koudan E., Permyakova E., Iakimova T., Boychenko O., Klyachko N., Shtansky D., Prokoshkin S., Brailovski V. Surface modification of the laser powder bed-fused Ti-Zr-Nb scaffolds by dynamic chemical etching and Ag nanoparticles decoration (2024) *Biomaterials Advances*, 161, art. no. 213882
2. Sheremetyev V., Lukashovich K., Aleksandrovskiy E., Vasilyev K., Komarov R., Brailovski V., Prokoshkin S. Hot 3-roll longitudinal rolling and tension straightening of a superelastic Ti-Zr-Nb alloy for orthopedic implants: Microstructure, texture, mechanical and functional properties (2024) *Materials Today Communications*, 40, art. no. 109412
3. Lukashovich K., Komissarov A., Andreev V., Prokoshkin S., Sheremetyev V. Comparative Study of Mechanical and Functional Properties of Age-Hardened Superelastic Ti-Zr-Nb Alloy with Different Initial Microstructures (2024) *Shape Memory and Superelasticity*, 10 (4), pp. 392 - 406
4. Karelin R., Komarov V., Khmelevskaya I., Cherkasov V., Andreev V., Yusupov V., Prokoshkin S. Effect of temperature-deformation regimes of equal channel angular pressing in core-shell mode on the structure and properties of near-equiatomic titanium nickelide shape memory alloy (2024) *Journal of Alloys and Compounds*, 1005, art. no. 176071
5. Kadirov P., Sheremetyev V., Pustov Y., Karavaeva M., Zhukova Y., Cheverikin V., Galkin S., Prokoshkin S. Effect of combined thermomechanical treatment on structure, mechanical properties, electrochemical behavior and functional corrosion fatigue of biodegradable Fe-30Mn-5Si alloy (2024) *Journal of Alloys and Compounds*, 1008, art. no. 176635
6. Baranova A., Dubinskiy S., Vvedenskaya I., Bazlov A., Tabachkova N., Sheremetyev V., Teplyakova T., Strakhov O., Prokoshkin S. Evolution of Structure and Texture Formation in Thermomechanically Treated Ti-Zr-Nb Shape Memory Alloys (2024) *Applied Sciences (Switzerland)*, 14 (9), art. no. 3647
7. S. Dubinskiy, A. Baranova, G. Markova, S. Prokoshkin. Search for intrinsic elinvar behaviour in beta titanium alloys (2024) *Materials Letters v. 366*, 136504.
8. Baranova, A., Dubinskiy, S., Konopatsky, A. G. Markova, I. Vvedenskaia, S. Prokoshkin. V. Brailovski. On the mechanisms and thermocyclic stability of $\beta \rightarrow \omega_{iso}$ transformation in a superelastic Ti-Nb-Zr shape memory alloy (2024) *Shape Memory and Superelasticity* pp. 1-8.
9. P. Kadirov, M. Karavaeva, Y. Zhukova, D. Gunderov, T. Teplyakova, A. Bazlov, N. Tabachkova, S. Prokoshkin. Effect of high-pressure torsion on the structure and microhardness of biodegradable Fe-30Mn-5Si (wt.%) alloy (2024) *Materials Letters v. 363*, 136318.
10. Dubinskiy, S.M., Baranova, A.P., Strakhov, O.V. et al. Anomalies of Thermal Expansion/Contraction of Martensite Crystal Lattices in Ti-Ni and Ti-Nb-Zr Alloys (2024) *Phys. Metals Metallogr.* 125, 986-1000.

Контактная информация

Шереметьев Вадим Алексеевич, заведующий лабораторией

тел.:+7 (926)574-81-11, e-mail: sheremetyev@misis.ru, Г-121

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕОРГАНИЧЕСКИЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ»



Штанский Дмитрий Владимирович, директор центра, д-р физ.-мат. наук



Сорокин Павел Борисович, заведующий лабораторией, д-р физ.-мат. наук

48,1 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году (центр)

12,5 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году (лаб.)

Основные научные направления деятельности Центра

- Синтез нано- и гетероструктур;
- Плазменная полимеризация, поверхностная функционализация, химическая и плазмохимическая обработка;
- Наночастицы-носители антибактериальных, противогрибковых, и противоопухолевых препаратов;
- Волокнистые полимерные материалы для регенеративной медицины, фильтров для очистки воды и фильтрации воздуха;
- Адсорбенты на основе наночастиц гексагонального нитрида бора для очистки сточных вод от фармацевтических загрязнителей;
- Наноматериалы на основе гексагонального нитрида бора для хранения водорода;
- Композиционные материалы на основе легких металлических матриц, упрочненные наноструктурами;
- Высокоэффективные гетерогенные катализаторы и фотокатализаторы;
- Теоретическое моделирование наноструктур, в том числе расширение научных знаний о неуглеродных наноматериалах, преимущественно двумерных, поиск новых устойчивых наноструктур, исследование условий их стабильности, электронных и магнитных свойств, а также изучение гетероструктур на их основе.

Кадровый потенциал центра

24 сотрудника, в том числе 2 доктора наук, 9 кандидатов наук, 1 Ph.D, 4 аспиранта, 6 магистрантов:

- Директор – Д.В. Штанский, д.ф.-м.н.;
- Старший научный сотрудник – А.Т. Матвеев, к.ф.-м.н., А.М. Ковальский, к.г.-м.н., А.С. Конопацкий, к.т.н.;
- Ведущий эксперт научного проекта – А.М. Машихов, Ph.D, Чиканова Е.С., к.х.н.;
- Научный сотрудник – К.Ю. Котьякова, к.т.н., М.К. Кутжанов, к.т.н.;
- Младший научный сотрудник – Е.С. Пермьякова;
- Ведущий инженер научного проекта – С.Г. Игнатов, д.б.н., П.В. Слукин – к.б.н., Попов З.И., к.ф.-м.н., Бондарев А.В., к.т.н.;
- Инженер научного проекта – У.У. Нарзуллоев (аспирант), Д.В. Барилюк (аспирант), Ю.А. Маркарец (аспирант), Д.С. Калугина (аспирант), Суханова Е.В.;

Лаборант-исследователь – Кокина К.А. (магистрант), Капланская Л.Ю. (магистрант), Кучеряев К.А. (магистрант), Демаков А.М. (магистрант), Герштейн А.С. (магистрант iPh.D), Гаспарян К.Г. (магистрант iPh.D).

Кадровый потенциал Лаборатории

12 сотрудников, из них 1 доктор наук, 3 кандидата наук, 3 аспиранта, 5 студентов:

- Заведующий лабораторией Цифрового материаловедения – П.Б. Сорокин, д.ф.-м.н.;
- Старший научный сотрудник – Л.Ю. Сорокина, к.ф.-м.н.;
- Научный сотрудник – С.В. Ерохин, к.ф.-м.н., К.В. Ларионов, к.ф.-м.н.;

- Инженер научного проекта – Л.А. Варламова (аспирант), Хосе Паис Переда (аспирант);

Лаборант-исследователь – Ю.И. Иванькова (аспирант), А.А. Ращупкин (студент), М.А. Буйлова (бакалавр МФТИ), Л.Ф. Томилин (студент РУДН), Д.О. Климчук (бакалавр МИСИС), Е.А. Мочалова (бакалавр МИСИС).

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

- Проект РНФ «Разработка новых бактерицидных поверхностей на основе изучения основных механизмов подавления возбудителей бактериальной и грибковой инфекции», рук. Д.В. Штанский;
- Проект РНФ «Разработка гетерогенных наноструктурных материалов Fe(Pt, Ag)/BN для переработки углекислого газа», рук. А.С. Конопацкий;
- Проект РНФ «Разработка перевязочного материала на основе композитных нановолокон с антибактериальными наночастицами и биоактивными соединениями для заживления хронических ран», рук. К.Ю. Котьякова;
- Проект РНФ «Комплексное исследование адсорбентов на основе наночастиц гексагонального нитрида бора для очистки сточных вод от лекарственных средств», рук. Л.Ю. Сорокина;
- Проект РНФ «Исследование фазовых переходов в углеродных материалах на атомном уровне с помощью современных методов моделирования», рук. С.В. Ерохин;
- Проект РНФ «Исследование новых способов синтеза наноматериалов без приложения давления», рук. С.В. Ерохин;
- Проект РНФ «Моделирование низкоразмерных магнитных гетероструктур для спинтронных устройств нового поколения», рук. К.В. Ларионов;
- Государственное задание «Разработка теоретических и экспериментальных основ получения металломатричных композиционных материалов, упрочненных наноструктурами», рук. Д.В. Штанский;
- Проект К6-2022-041 Программа создания и развития лабораторий под руководством молодых ученых, Программа стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», рук. П.Б. Сорокин;
- Хозяйственный договор «Разработка методики получения структур гексагонального нитрида бора для хранения водорода», рук. Д.В. Штанский;
- Стратегический проект «Биомедицинские материалы и биоинженерия».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- Разработан новый метод получения Al-матричных композитов, упрочненных оксидными наночастицами и нановискерами. Метод обеспечивает равномерное распределение керамической нанофазы в алюминиевой матрице без стадии размолла порошков, что существенно упрощает технологию.
- Получен композиционный материал на основе алюминия с наночастицами высокоэнтропийных оксидов. Материал обладает уникальными механическими свойствами: по сравнению с исходным алюминием коэффициент трения уменьшился в 3 раза, стойкость к динамическому износу возросла более, чем на порядок, прочность на сжатие и растяжение при 500 оС возросла на 200 %.
- Получен наноматериал на основе гексагонального нитрида бора с рекордной сорбционной емкостью водорода при 77 К.
- Разработан новый многоцветный сорбент на основе 2-гидроксиэтилметакрилат/нитрид бора, который с эффективностью более 90% удаляет из сточных вод остатки фармацевтических препаратов, с которыми не справляются традиционные промышленные фильтры.

- Впервые изучена фотокаталитическая активность метиленового синего (МВ), адсорбированного на наночастицах гексагонального нитрида бора (h-BN). Гетероструктуры с оптимальным содержанием МВ являются биосовместимыми и проявляют сильно выраженный противоопухолевый эффект при облучении солнечным светом. Показано, что водные суспензии гетероструктур h-BN/МВ являются перспективными для фотодинамической терапии рака.
- Разработан метод формирования наночастиц на основе нанокпозиционного материала, состоящего из слоистого ферригидрита и гексагонального нитрида бора. Установлено, что размер образующихся наночастиц, их каталитическая активность в реакции гидрирования диоксида углерода, а также селективность по отношению к химически ценным продуктам могут эффективно контролироваться за счет допирования системы серебром.
- Показано, что микрочастицы гексагонального нитрида бора демонстрируют эффективность, сопоставимую с наночастицами, в задачах очистки воды от антибиотиков, несмотря на существенную разницу в удельной поверхности двух типов частиц. Данный эффект обусловлен меньшей дефектностью поверхности микрочастиц, что способствует более эффективному π -стэкингу между молекулами антибиотиков и кристаллической решеткой h-BN.
- Исследовано формирование наноалмазных структур в многослойном графене путем облучения быстрыми тяжелыми ионами. Исследование показало, что ионы Хе²⁶⁺ с энергией от 26 до 167 МэВ могут создавать в графене алмазные области с поперечными размерами от 5 до 20 нм. Мы показали, что на конечную структуру алмазных структур влияют такие факторы, как ориентация поверхности и количество графеновых слоев. Моделирование на атомном уровне предсказало необычные механические свойства сформированного двумерного композита: его модуль Юнга, полученный при вдавливании, может значительно превышать жесткость исходной графеновой пленки.
- Теоретическое исследование тригональной фазы GdAlSi продемонстрировало энергетически выгодное антиферромагнитное упорядочение в объемных кристаллах и переход к ферромагнетизму в пленках малой толщины. Показан металлический характер проводимости с вкладом d-орбиталей гадолиния и потенциал материала для применения в спинтронных устройствах.
- Теоретически исследовано алмазообразование многослойного графена под воздействием локального механического напряжения, вызванного индентированием плёнки. Для описания данного эффекта был параметризован потенциал машинного обучения, основанный на представлении окружения атомов в виде тензоров моментов. Полученные результаты демонстрируют, что атомная геометрия зарождающегося алмаза определяется как упаковкой графена, так и размером индентора, при этом в сформированной структуре наблюдается соединение кубического и гексагонального алмаза.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Y. Huang, X. Zhang, L. Li, M. Humayun, H. Zhang, X. Xu, S.P. Anthony, Z. Chen, J. Zeng, D.V. Shtansky, K. Huo, H. Song, C. Wang, W. Zhang, Mott-Schottky barrier enabling high-performance hydrazine-assisted hydrogen generation at ampere-level current densities, *Advanced Functional Materials* (2024) 2401011 (CiteScore=29.5) Q1.
2. D. Averyanov, I. Sokolov, A. Taldenkov, O. Parfenov, K. Larionov, P. Sorokin, O. Kondratev, A. Tokmachev, V. Storchak, Engineering of a layered ferromagnet via graphitization: an overlooked polymorph of GdAlSi, *J. Am. Chem. Soc.* 146(23) (2024) 15761. (CiteScore=24.4) Q1.
3. L.F. Tomilin, S.V. Erohin, N.A. Nebogatikova, I.V. Antonova, A.K. Gutakovskii, V.A. Volodin, E.A. Korneeva, P.B. Sorokin, 2D diamond structures in multilayer graphene: Simulation and experimental observation, *Carbon* 220 (2024) 118832. (CiteScore=20.8) Q1.
4. J. Liu, L. Su, X. Zhang, D.V. Shtansky, X. Fang, Photoelectric-ferroelectric hybrid system for photodetection, *Small Methods* 8(2) (2024) 2300319 (CiteScore=17.4) Q1.
5. G.M. Li, Z.J. Peng, C.J. Xiang, P. Sorokin, A. Perumal, X.D. Xu, Tailoring phase transformation pathways to enhance magnetic performance in Ga-doped sintered Nd-Fe-B magnets, *Acta Materialia* 276 (2024) 120130. (CiteScore=16.1) Q1.
6. N. Pang, Y. Li, C. Wang, X. Tong, M. Wang, H. Shi, D. Wu, D. Xiong, S. Xu, P.B. Sorokin, L. Wang, L. Jiang, P.K. Chu, Facilitating the hydrogen evolution reaction on basal-plane S sites on MoS₂@Ni₃S₂ by dual Ti and N plasma treatment, *ACS Appl. Mater. Interfaces.* 16(31) (2024) 40881-40893. (CiteScore=16.0) Q1.
7. A.T. Matveev, A.M. Kovalskii, L.Y. Antipina, D.O. Klimchuk, A.M. Manakhov, A.S. Al-Qasim, D.V. Shtansky,

Experimental and theoretical insights into an enhanced hydrogen uptake by H₂-activated BNOC nanomaterials, *International Journal of Hydrogen Energy* 97 (2025) 787-797 (CiteScore=13.5) Q1.

8. U.U. Narzulloev, A.T. Matveev, M.K. Kutzhanov, A.S. Konopatsky, I.V. Shchetinin, P.A. Loginov, L.A. Varlamova, J.J. Pais Pereda, P.B. Sorokin, D.V. Shtansky, Pressure-assisted Al₂O₃-intermediate diffusion-controlled growth of Al@ δ -Al₂O₃ core-shell nanowires by heating oxidized Al particles, *Applied Surface Science* 664 (2024) 160223 (CiteScore=12.5) IF=6.3) Q1.

9. U.U. Narzulloev, D.V. Barilyuk, K.A. Kokina, M.N. Fatykhova, P.A. Loginov, A.A. Korol, A.S. Konopatsky, A.T. Matveev, D.V. Shtansky, High-entropy oxide-doped Al matrix composites reinforced with in situ formed Al₂O₃ and intermetallic compounds formed as a result of an aluminothermic reaction during spark plasma sintering, *J. Alloys Compd.* 1010 (2025) 177329 (CiteScore=11.1) Q1.

10. M.K. Kutzhanov, A.T. Matveev, U.U. Narzulloev, Konstantin A. Kuptsov, Alexander N. Sheveyko, D.V. Shtansky, Microwave plasma-produced Al/Al₂O₃ microparticles as precursors for high-temperature high-strength composites, *J. Alloys Compd.* 972 (2024) 172879 (CiteScore=11.1) Q1.

Основные научно-технические показатели

Опубликовано 28 научных статей в рецензируемых научных журналах, из них 23 статьи в журналах 1 квартиля. Зарегистрировано 2 «ноу-хау».

Ноу-хау:

- Способ получения пористой керамики с использованием эмульсий, стабилизированных наночастицами диоксида титана (TiO₂). Зарегистрировано в Депозитарии ноу-хау НИТУ «МИСиС» № 21-774-2024 ОИС от 12.10.2024, Авторы: Д.В. Барилюк, Д.В. Штанский
- Способ получения наночастиц высокоэнтропийных оксидов (CrMnFeCoNi)₃O₄. Зарегистрировано в Депозитарии ноу-хау НИТУ «МИСиС» № 13-774-2024 ОИС от 15.10.2024, Авторы: Д.В. Барилюк, У.У. Нарзуллоев, К.А. Кокина, А.Т. Матвеев, Д.В. Штанский

СВИДЕТЕЛЬСТВО о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024662047, дата регистрации 23 мая 2024 г. Программа для кластеризации и визуализации двумерной карты фазового пространства в задачах машинного обучения, Авторы: Усманов А.Ш., Ерохин С.В., Ларионов К.В., Сорокин П.Б.

Награды молодых ученых за участие в конференциях в 2024 году, стипендии:

Котьякова Кристина Юрьевна, Сорокина Любовь Юрьевна – финалисты конкурса мэра «Новатор Москвы 2024» в номинации «Проект будущего» в направлении «Экология и охрана окружающей среды» за проект «Многоразовый сорбент на основе наночастиц нитрида бора для очистки сточных вод от лекарственных средств».

Котьякова Кристина Юрьевна – Диплом победителя конкурса научно-исследовательских работ X Юбилейного Всероссийского форума молодых исследователей «ХимБиоSeasons 2024» за научно-исследовательский проект на тему «Модифицированный полимером (2-гидроксиэтилметакрилатом) адсор-

бент BN для эффективной адсорбции антибиотиков из сточных вод», Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта», Калининград, Россия, 15-20 апреля 2024 г.

Котьякова Кристина Юрьевна – за интересный и оригинальный доклад, представленный в рамках Российской ежегодной конференции молодых научных сотрудников и аспирантов «Физико-химия и технология неорганических материалов», г. Москва, ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН, 15-18 октября 2024 года.

Кокина Ксения Андреевна – Грамота за доклад «Высокоэнтропийные оксиды и их использование в качестве катализаторов в реакции гидрирования диоксида углерода», секция Фундаментальное материаловедение и наноматериалы, Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых Ломоносов 2024, МГУ, 12-26 апреля, 2024 года.

Макарец Юлия Алексеевна – Диплом за лучший устный доклад на Международной научной конференции-школе Биогрибридные системы в химии, биотехнологии и медицине», Тульский государственный университет, БиохимТехЦентр ТулГУ, г. Тула, Россия, 22-23 апреля 2024 года.

Кучеряев Кирилл Алексеевич – 2 место в студенческой научной конференции 79-х Дней науки НИТУ МИСИС Института новых материалов, Москва, Россия, 24 апреля 2024 года.

Герштейн Анастасия Сергеевна – Диплом за лучший доклад на XII Международной научной конференции молодых ученых «Молодежь в науке – 2024», Национальная Академия Наук Беларуси, Совет молодых ученых, Минск 29-31 октября 2024 года.

Демаков Алексей Михайлович – Диплом победителя за устный доклад «Получение аминоксодержащих полимерных покрытий из циклопропиламина методом плазменной полимеризации» на X Международном симпозиуме по теоретической и прикладной плазменной химии, г. Иваново, 6-13 сентября 2024 года.

Макарец Юлия Алексеевна – Сертификат за лучший стендовый доклад Development of antibacterial wound healing materials using polycaprolactone fibers and ZnO nanoparticles, представленный на The 1st International Online Conference on Functional Biomaterials, Online, 10–12 июля 2024 года.

Ларионов Константина Владимирович – Победитель конкурса докладов в секции «Физика» с докладом «Низкоразмерные магнитные гетероструктуры для спинтронных приложений» на Международной научной конференции «Ломоносов-2024», г. Москва, 12–26 апреля 2024 года.

Ларионов Константина Владимирович – Победитель конкурса докладов в секции «Математическое и компьютерное моделирование в междисциплинарных исследованиях» с докладом «Теоретическое исследование новых магнитных гетероструктур для спинтронных приложений» на X Всероссийская научная молодежная школа-конференция «Химия, физика, биология: пути интеграции», ФИЦ ХФ РАН, г. Москва, 22–24 апреля 2024 года.

Варламова Любовь Александровна – I место за устный доклад в секции «Физическая, квантовая химия и методы искусственного интеллекта» с докладом «Формирование ультратонких алмазных пленок на поверхности металла» на XXIV Ежегодной молодежной конференции с международным участием ИБХФ РАН-ВУЗы «Биохимическая физика», ИБХФ РАН, Москва, 18–20 октября 2024 года.

Варламова Любовь Александровна – Диплом II степени за лучший стендовый доклад «Formation of Ultrathin Diamond Films on Metal Substrates» на

The 8th international workshop on electromagnetic properties of novel materials, Сколтех, Москва, 26–30 августа 2024 года.

Калугина Дарья Сергеевна – Финалист Студенческой номинации от АО «Газпромбанк» XIV Молодежной премии в области науки и инновация за доклад «Лекарственная платформа на основе метиленового синего и гексагонального нитрида бора для фотодинамической терапии меланомы», НИТУ МИСИС, Москва, Россия, 23 мая 2024 года.

Макарец Юлия Алексеевна – Сертификат о прохождении отборочного этапа конкурса докладов молодых ученых с работой ««Антибактериальные композитные волокна поликапролактона, нагруженные наночастицами оксида цинка с иммобилизованным хлоргексидином, для терапии хронических ран», в секции «Материалы биомедицинского назначения и их воздействие на человека», проводимого в рамках Всероссийской научной конференции с международным участием «Биохимия человека 2024».

Герштейн Анастасия Сергеевна – Сертификат о прохождении отборочного этапа конкурса докладов молодых ученых с работой «Разработка систем для тераностики на основе наночастиц оксида железа, стабилизированных лизоцимом» в секции «Материалы биомедицинского назначения и их воздействие на человека», проводимого в рамках Всероссийской научной конференции с международным участием «Биохимия человека 2024».

Макарец Юлия Алексеевна, Победитель стипендиального конкурса 2023/2024 Благотворительного фонда Владимира Потанина.



Контактная информация

Штанский Дмитрий Владимирович – директор центра

тел.:+7 (499) 236–66–29, e-mail: shtansky@shs.misis.ru

Сорокин Павел Борисович – зав. лабораторией

e-mail: pbsorokin@misis.ru

Б-022, Б-028: Тел. +7 (495) 638-44-47;

Б-408, Б-410: Тел. +7 (495) 955-00-29;

Б-0022: Тел. +7 (495) 955-00-30;

Б-435а: Тел. +7 (495) 638-44-00.

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ И РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ



Кудан Елизавета Валерьевна,
и.о. зав. лабораторией, д-р биол.
наук, канд. хим. наук

1. Общая информация о лаборатории – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Одной из главных задач научно-образовательной лаборатории тканевой инженерии и регенеративной медицины (НОЛ ТИРМ), является поиск современных подходов в биомедицинской инженерии, включающий в себя создание новых биоматериалов и разработку технологических решений в активно развивающемся направлении трехмерной биофабрикации, предназначенных, в том числе, для преодоления современных угроз и вызовов. Это предполагает внедрение инновационных биоинженерных технологий, использование возобновляемых ресурсов и биоотходов, расширение ассортимента медицинских продуктов и создание новых материалов для медицинских изделий с улучшенными характеристиками.

2. Основные научные направления деятельности лаборатории

- Тканевая инженерия;
- 3D-биопринтинг;
- Биоимплантаты;
- Клеточные технологии;
- Биомиметика;
- Интеллектуальные биоматериалы и устройства;
- Использование возобновляемого сырья и биоотходов.

3. Кадровый потенциал лаборатории

докторов наук – 7

аспирантов – 8

кандидатов наук – 12

студентов – 3

4. Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г. (более 5 млн. руб.)

- Проект РНФ «Исследование operando эволюции структурных элементов в композитных и гибридных полимер-матричных материалах в процессе развития эффекта памяти формы» – 6 млн. руб.
- Проект РНФ «Имплантируемая самопозиционирующаяся биоинженерная конструкция для артродеза из композиционного материала» – 1.5 млн. руб.
- НИР – 39,854 млн. руб. (ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)) «Разработка программно-аппаратного комплекса трехмерной биопечати для направленного формирования тканеинженерных конструкций»
- НИР – 1,1 млн. руб. (ЧУ «3Д Биопринтинг Солюшенс») «Разработка и изготовление программно-аппаратного комплекса биопечати к роботической системе KUKA LBR Med 14 R82»
- НИР – 3,51 млн. руб. (СамГМУ) «Определение параметров гидрогелевой композиции»

- НИР – 14,1 млн. руб. (ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России) «Создание персонализированной биосовместимой матрицы для лечения радиационных повреждений кожи»
- НИР – 23,2 млн. руб. (АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ») «Формирование технологической оснастки для обеспечения технологии биофабрикации клеточных трубчатых объектов/конструктов при помощи физических полей»
- Ноу-хау – 1 млн. руб. «Печатающее устройство с возможностью сканирования дефекта»
- ДПО «Биофабрикация и методы анализа в тканевой инженерии» – 0,66 млн. руб.
- ДПО «Сфероиды: методы фабрикации, характеристики и применение» – 0,18 млн. руб.

5. Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- Изготовлена партия устройств для клинической апробации на базе следующих медицинских учреждений: Главный Военный Клинический Госпиталь им. академика Н. Н. Бурденко. Министерства обороны Российской Федерации, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена.
- *In situ* биопечать – модернизация *in situ* биопринтера посредством внедрения искусственного интеллекта для автоматизации процесса биопечати и более точного определения трехмерной карты дефекта.

6. Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2024 году было выпущено 7 магистров и 1 бакалавр.

7. Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Karyagina AS, Grishin AV, Kudinova AG, Bulygina IN, Koudan EV, Orlova PA, Datsenko VP, Zhulina AV, Grunina TM, Poponova MS, Krivozubov MS, Gromova MS, Strukova NV, Generalova MS, Nikitin KE, Shchetinin IV, Luchnikov LO, Zaitseva SV, Kirsanova MA, Statnik ES, Senatov FS, Lunin VG, Gromov AV. Dual-Functional Implant Based on Gellan-Xanthan Hydrogel with Diopside, BMP-2 and Lysostaphin for Bone Defect Repair and Control of Staphylococcal Infection. *Macromol Biosci.* 2024 Nov;24(11):e2400205. doi: 10.1002/mabi.202400205.
2. Bulygina IN, Karshieva SS, Permyakova ES, Korol AA, Kolesnikov EA, Choudhary R, Senatov FS, Koudan EV. In vitro evaluation of doxorubicin release from diopside particles on MG-63 and HF spheroids as a 3D model of tumor and healthy tissues. *Toxicol In Vitro.* 2024 Jun;98:105830. doi: 10.1016/j.tiv.2024.105830.
3. Voznyuk AA, Makarets YA, Advakhova DY, Khafizov KA, Lugovoi ME, Zakharova VA, Senatov FS, Koudan EV. Biodegradable Local Chemotherapy Platform with Prolonged and Controlled Release of Doxorubicin for the Prevention of Local Tumor Recurrence. *ACS Appl Bio Mater.* 2024 Apr 15;7(4):2472-2487. doi: 10.1021/acsbm.4c00078.
4. Zimina A, Nikitin A, Lvov V, Bulygina I, Kovaleva P, Vodopyanov S, Zadorozhnyy M, Peshkina E, Karshieva S, Choudhary R, Abakumov M, Senatov F. Impact of CoFe₂O₄ Magnetic Nanoparticles on the Physical and Mechanical Properties and Shape Memory Effect of Polylactide. *Journal of Composites Science.* 2024; 8(2):48. doi: 10.3390/jcs8020048.
5. Cheremnykh A, Kovaleva P, Bulygina I, Korol A, Krupatin I, Nikitin A, Statnik E, Senatov F. Structural changes in composite material PLA/CoFe₂O₄ during the realization of the shape memory effect. *Materials Letters.* 2024; 372:137045. doi: 10.1016/j.matlet.2024.137045.
6. Kovaleva P, Bulygina I, Cheremnykh A, Statnik E, Ivantsova E, Sadykova I, Zadorozhnyy M, Korol A, Senatov F. Realization of the shape memory effect in a composite material PLA/Diopside with different supramolecular structures. *Polymer.* 2024; 315:127831. doi: 10.1016/j.polymer.2024.127831.
7. Baptista LS, Mironov V, Koudan E, Amorim ÉA, Pampolha TP, Kasyanov V, Kovalev A, Senatov F, Granjeiro JM. Bioprinting Using Organ Building Blocks: Spheroids, Organoids, and Assembloids. *Tissue Eng Part A.* 2024 Jan 25. doi: 10.1089/ten.TEA.2023.0198.
8. Sheremetyev V, Konopatsky A, Teplyakova T, Lezin V, Lukashovich K, Derkach M, Kostyleva A, Koudan E, Permyakova E, Iakimova T, Boychenko O, Klyachko

N, Shtansky D, Prokoshkin S, Brailovski V. Surface modification of the laser powder bed-fused Ti-Zr-Nb scaffolds by dynamic chemical etching and Ag nanoparticles decoration. *Biomaterials Advances*. 2024 Jul;161:213882. doi: 10.1016/j.bioadv.2024.213882.

9. Kogan E, Meerovich G, Karshieva S, Makarova E, Romanishkin I, Akhlyustina E, Meerovich I, Zharkov N, Kharnas S, Levkin V, Demura S, Chen Z, Loschenov V, Reshetov I. Polycationic Photosensitizers as Effective Anticancer Agents That Destroy Cancer Stem Cells, Cancer Vascularization and Induce

Protective Desmoplastic Reaction around Lung Cancers. *Photonics*. 2024; 11(6):485. doi: 10.3390/photonics11060485.

10. Teplyakova T, Konopatsky A, Iakimova T, Naumova A, Permyakova E, Il'nitskaya A, Glushankova N, Karshieva S, Ignatov S, Slukin P, Prokoshkin S, Shtansky D. Antibacterial properties, biocompatibility and superelastic behavior of Au-cysteine-gentamicin-functionalized Ti-Zr-Nb alloy. *Materials Today Chemistry*. 2024; 36:101948. doi: 10.1016/j.mtchem.2024.101948.

8. Основные научно-технические показатели

- 14 статей в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus
- 5 патентов
- 3 международных выставки, на которых были представлены экспонаты или стенды научных разработок с участием сотрудников подразделения
- Более 10 конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения

9. Уникальное оборудование

- Экструзионный биопринтер Fabion – первый отечественный 3D-биопринтер оригинальной конструкции и дизайна для биопечати ткане-инженерных структур, позволяющий точно распределять тканевые сфероиды (биочернила) в последовательных слоях гидрогеля (биобумаге) согласно предварительно созданной объемной цифровой модели.
- Магнитный биопринтер Орган.Авт. Биопринтер, который обеспечивает сборку тканеинженерных конструкторов, основанную на левитации живых объектов в неоднородном магнитном поле. При этом само поле выполняет функции временной физической поддержки для материалов, подлежащих сборке и последующему слиянию.
- *In situ* биопринтеры на основе роботизации RoboPRO и на основе роботизации Kuka. *In situ* биопринтеры созданы для исследований поверхностных повреждений и способны обнаруживать и анализировать кожные или мягкотканые дефекты, формировать трехмерную модель поверхности и производить биопечать непосредственно в раневое ложе.
- Тканевой пистолет. Ручное автономное устройство биопечати для лечения раневых поверхностей «Тканевой пистолет», предназначенное для заживления раневых дефектов и ускорения регенеративных процессов при поверхностных ранениях различной степени тяжести. Уникальность устройства заключается в разра-

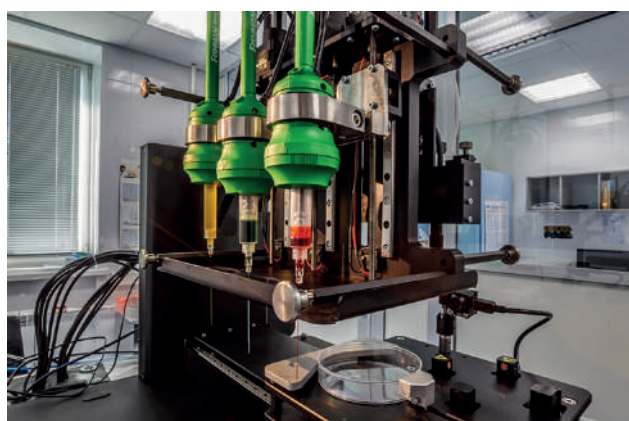


Рисунок 21 – Биопринтер Fabion



Рисунок 22 – Магнитный биопринтер Орган.Авт

ботанной технологии ультразвуковой аэрозольной сшивки биополимеров в условиях активного воздушного потока, которая за один проход позволяет получать пленочные структуры с



Рисунок 23 – *In situ* биопринтеры на основе роборуки RoboPRO и на основе роборуки Кюка.

конфигурацией «core shell» (защитный барьер и жидкая активная терапевтическая фаза), что приводит к улучшенным показателям регенерации тканей при поверхностных ранениях.



Рисунок 24 – Тканевой пистолет.

10. Контактная информация

Кудан Елизавета Валерьевна, зав. лабораторией

Тел.: 8 (926) 481-42-91

E-mail: kudan.ev@misis.ru

Кабинет: T231

VIII. ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И КВАНТОВОЙ ИНЖЕНЕРИИ



**Федоров Алексей
Константинович,
директор института, PhD**

Институт физики и квантовой инженерии является структурным подразделением Университета науки и технологий МИСИС и готовит специалистов по одному из передовых и инновационных направлений – квантовым технологиям.

Квантовые технологии – активно развивающееся научно-технологическое направление. На основе квантовых технологий возможно создать высокопроизводительные квантовые компьютеры для ускорения решения определенных классов вычислительных задач, защищенные квантовые коммуникации и сверхчувствительные квантовые сенсоры.

За десять лет квантовые технологии прошли путь от первых экспериментов до демонстрации вычислительного преимущества квантовых компьютеров и промышленных технологий квантовых коммуникаций. Следующие рубежи развития квантовых технологий связаны с решением сложнейших задач на стыке физики, математики и инженерии. В нашем институте ведутся исследования мирового уровня в области квантовых вычислений, квантовых коммуникаций и квантовой сенсорики.

Одной из ключевых задач для формирования отрасли квантовых технологий в России является подготовка специалистов высокого уровня – наши студенты и аспиранты помимо академической подготовки получают опыт работы в лабораториях, решая актуальные научные задачи в рамках исследовательских программ – Стратегического проекта «Квантовый интернет» программы «Приоритет 2030», Дорожных карт по квантовым вычислениям (Госкорпорации «Росатом») и квантовым коммуникациям (ОАО «РЖД»), научных проектов Минобрнауки, Минпромторг, Российского научного фонда.

В Институте реализуются основные образовательные программы бакалавриата, магистратуры и аспирантуры, нацеленные, с одной стороны, на фунда-

ментальную подготовку, основы которой заложил в МИСИС еще в 70-е годы академик А.А. Абрикосов, а с другой, на решение практических задач, учитывая запросы современной индустрии, а также дополнительные образовательные программы повышения квалификации (программы ДПО).

Студенты института углубленно изучают экспериментальную и теоретическую физику, получают практический опыт в нанотехнологиях, низкотемпературной технике, микроволновых измерениях, электронике, обработке данных и программировании. Научно-исследовательская работа студентов связана с решением передовых и сложных задач современной физики в хорошо оборудованных научных лабораториях.

Контактная информация

Федоров Алексей Константинович, директор института
fedorov.ak@misis.ru, кабинет Б-706а

Санникова Надежда Владимировна, заместитель директора института
nsannikova@misis.ru, +7 (495) 638 46-46, кабинет Б-706

Страница института на сайте НИТУ МИСИС

<https://misis.ru/university/struktura-universiteta/instituty/quantum/>

ДИЗАЙН-ЦЕНТР КВАНТОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ



Малеева Наталия Андреевна,
директор центра, канд. физ.-
мат. наук

Общая информация о центре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Дизайн-центр квантового проектирования создан в Университете МИСИС 26 апреля 2023 года. Дизайн-центр является структурным подразделением Института физики и квантовой инженерии.

Научно-исследовательская деятельность центра направлена на развитие элементной базы квантовых вычислений и, в частности, на разработку и проектирование элементов и систем квантовых процессоров и симуляторов.

Основные задачи дизайн-центра включают:

- проведение фундаментальных и прикладных исследований для создания и развития новых решений в области квантовой инженерии;
- привлечение студентов и аспирантов к научно-исследовательской работе в области квантового проектирования.
- развитие элементной базы для передовых направлений квантовой физики;

Кадровый потенциал подразделения

Кандидатов наук – 2, аспирантов – 4, студентов – 10.
Доля сотрудников до 39 лет – 100 %.

8,3 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Научные проекты, выполненные в 2024 г.

«Высокоточная трехкубитная CCZ операция на сверхпроводниковых кубитах-флаксоиумах, активируемая микроволновым возбуждением связующего элемента», научный проект Российского научного фонда по мероприятию «Проведение инициативных исследований молодыми учеными» Президентской программы исследовательских проектов.

Сотрудники центра принимают участие в реализации Стратегического проекта «Квантовый интернет» в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» и НИОКР «Квантовый процессор на основе сверхпроводников. Новые типы сверхпроводниковых кубитов с высокими временами когерентности» в рамках Дорожной карты развития высокотехнологичной области «Квантовые вычисления».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

При непосредственном участии сотрудников Дизайн-центра спроектирован 16-кубитный универсальный сверхпроводниковый квантовый процессор. В качестве основных элементов процессора используются кубиты-трансоны круглой формы с управляемой частотой перехода, а для реализации двухкубитных операций – управляемые магнитным

поток элементов связи. Помимо основных элементов схемы, топология включает индивидуальные резонаторы для считывания состояний кубитов и линии индивидуального контроля кубитов. Рассчитаны параметры схемы, включая собственные частоты системы, константы затухания резонаторов и силы взаимодействия между кубитами.



Разработано устройство передачи квантового состояния между узлами сверхпроводникового квантового процессора. Разработана топология интегральной микросхемы устройства «Составная интегральная микросхема для передачи квантового микроволнового состояния между двумя кубитами-флаксоoniumами» (свидетельство о государственной регистрации № 2024630275).

Разработана концепция микрополоскового широкополосного параметрического усилителя бегущей волны на основе нового перспективного для квантовых вычислений материала – гранулированного алюминия. Подана заявка на государственную регистрацию полезной модели.

Создано программное обеспечение и зарегистрирована программа для ЭВМ «Программа для

расчета и проектирования пальчиковой емкости для сверхпроводниковых квантовых цепей» (свидетельство о государственной регистрации № 2025612335).



На базе дизайн-центра создано Студенческое проектное бюро и факультативный курс «Проектирование квантовых схем». Студенты курса выполняют проекты по конструированию сверхпроводниковых интегральных микросхем, кубитов, квантовых процессоров.

Разработана программа дополнительного профессионального образования «Прикладные квантовые технологии» (50 ак.ч.). Программа запланирована к реализации с марта 2025 г.

Публикации подразделения за 2024 год

1. Ilya A. Simakov, Grigoriy S. Mazhorin, Ilya N. Moskalenko, Seidali S. Seidov, and Ilya S. Besedin. «High-fidelity transmon-coupler-activated CCZ gate on fluxonium qubits». *Phys. Rev. Applied* 21, 044035 (2024). <https://journals.aps.org/prapplied/abstract/10.1103/PhysRevApplied.21.044035>

2. A.S. Kazmina, I.V. Zalivako, A.S. Borisenko, N.A. Nemkov, A.S. Nikolaeva, I.A. Simakov, A.V. Kuznetsova, E.Yu. Egorova, K.P. Galstyan, N.V. Semenin, A.E. Korolkov, I.N. Moskalenko, N.N. Abramov, I.S. Besedin, D.A. Kalacheva, V.B. Lubsanov, A.N. Bolgar, E.O. Kiktenko, K.Yu. Khabarova, A. Galda, I.A. Semerikov, N.N. Kolachevsky, N. Maleeva, and A.K. Fedorov, «Demonstration of a parity-time symmetry breaking phase transition using superconducting and trapped-ion qubits», *Physical Review A* 109, 032619 (2024). <https://journals.aps.org/pra/abstract/10.1103/PhysRevA.109.032619>

3. T. A. Chudakova, G. S. Mazhorin, I. V. Trofimov, N. Yu. Rudenko, A. M. Mumlyakov, A. S. Kazmina, E. Yu. Egorova, P. A. Gladilovich, M. V. Chichkov, N. A. Maleeva, M. A. Tarkhov & V. I. Chichkov. Effect of Etching Methods on Dielectric Losses in Transmons. *JETP Letters*. Volume 120, pages 298–305, (2024). <https://link.springer.com/article/10.1134/S0021364024602410>

4. M. Zhdanova, I. Pologov, G. Svyatsky, V. Chichkov, and N. Maleeva. Granular Aluminum Kinetic Inductance Nonlinearity. *JETP Letters*, Vol. 119, No. 6, pp. 439–443 (2024). <https://link.springer.com/article/10.1134/S002136402460037X>

5. P. A. Gladilovich, A. V. Sabluk, P. S. Burtsev, R. A. Migdisov, N. Maleeva, S. V. Shitov, Coplanar waveguide ground potentials imbalance as a source of useful signal in Near-Field Scanning Microwave Microscopy, *AIP Advances* 14, 015107 (2024). <https://doi.org/10.1063/50180855>

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus - 5

Количество зарегистрированных РИД – 2;

Количество поданных заявок на регистрацию РИД – 6;

Количество научных конференций и школ, в которых приняли участие сотрудники подразделения – 12;

Контактная информация

Малеева Наталия Андреевна, директор дизайн-центра

e-mail: n.maleeva@misis.ru

119049, Москва, Ленинский проспект, 4, стр. 1, кабинет Б-706

КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



**Мухин Сергей Иванович,
заведующий кафедрой,
д-р физ.-мат. наук, профессор**

1. Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Методы управления квантовыми системами с диссипацией, макроскопическая динамика сверхизлучательного фотонного конденсата в микроволновом резонаторе с двухуровневыми системами, топологические изоляторы – новые состояния квантовой материи, которые не могут быть адиабатически преобразованы в обычные изоляторы и полупроводники, квантовая информатика и квантовые нейросети для использования больших данных находятся в фокусе современных научных исследований и методов обработки информации для предсказания свойств новых материалов, создания квантовых когерентных преобразователей энергии, управления кубитами для квантовых вычислений. Именно в этом многоплановом русле проводились научные исследования сотрудниками кафедры ТФКТ в 2024 году.

Кафедра ТФКТ участвует в разработке контента для новых учебных программ, курсов и практик НИР студентов для подготовки специалистов в области современной квантовой инженерии в сотрудничестве с дизайн-центром и лабораториями института Физики и квантовой инженерии МИСИС и Российского квантового центра, которые занимаются созданием материалов и приборов для квантовых сенсоров и передающих линий, архитектурой квантовых электронных цепей для квантовых вычислений, прототипом квантового компьютера, проблемами квантовых коммуникаций и моделирования сложных квантовых систем, анализом практических уязвимостей систем квантовой криптографии и разработкой методов ее сертификации, моделированием и разработкой новых материалов, включая функциональные магнитные материалы. Также происходит постоянное сотрудничество через ППС кафедры являющимися одновременно сотрудниками НИИ РАН: ИТФ, ФИАН, ИФХЭ, МИАН, ИТПЭ.

На кафедре создан новый трек «Квантовые технологии» для бакалавров по направлению «Физика», обновлены курсы действующей магистерской программы по направлению «Физика»: iphd «Квантовое материаловедение», продолжается обучение по магистерской англоязычной программе «Quantum physics for advanced materials engineering»; для аспирантов ведется подготовка по программе «Физика конденсированного состояния и квантовые технологии» по направлению «Физика и астрономия». Для ведения новых учебных курсов и руководства НИР студентов в новых научных областях: нанофотоника, квантовая информатика, современная теория квантово-классического соответствия и квантового хаоса, коллектив кафедры дополняется новыми преподавателями (средний возраст 35 лет): одним ассистентом и двумя доцентами по совместительству.

2. Основные научные направления деятельности кафедры

- Сверхпроводящие и топологические свойства квантовой материи для квантовых вычислений (член-корр. РАН проф. Ю.Н. Овчинников, проф. С.И. Мухин, проф. П.Д. Григорьев, проф. А.В. Карпов, доц. А.А. Башарин, доц. Я.И. Родионов, дф-мн А.Н. Печень, мнс С.С. Сеидов);
- Теоретическое исследование методов эффективного создания состояний кубитов и оптимальной генерации квантовых вентилях (А.Н. Печень, О.В. Моржин);
- Макроскопическая динамика сверхизлучательного фотонного конденсата в микроволновом резонаторе с двухуровневыми системам в состоянии «связанной светимости» и расчет свойств квантовой когерентной супербатареи Дике (С.И. Мухин, С.С. Сеидов);

- Исследование возможных механизмов рассеяния топологически защищенных краевых состояний в топологических изоляторах с локальным изменением спин-орбитального взаимодействия из-за уширения или изгиба квантовой ямы (П.Д. Григорьев, Я.И. Родионов, В.Д. Кочев);
- Прогнозирование упругих свойств на основе машинного обучения с использованием сокращенных наборов данных точных результатов расчетов (Е.А. Смирнова);
- Квазиклассическое рассеяние на краевых дефектах в топологических изоляторах в магнитном поле и фазовый сдвиг биений квантовых осцилляций межслоевого магнитосопротивления в квазидвумерных металлах (П.Д. Григорьев, Я.И. Родионов, В.Д. Кочев);
- Квантовая криптография (рук.: проф. В.В. Макаров);
- Терагерцовые квантовые каскадные лазеры, квантоворазмерные резонансные туннельные структуры для солнечной энергетики (рук.: доцент М.П. Теленков);
- Аналитическая теория термодинамических свойств липидного бислоя с липидами, содержащими одну ненасыщенную углеродную связь в углерод-водородной цепочке (С.И. Мухин, Б.Б. Хейфец).

3. Кадровый потенциал кафедры

Кадровый состав кафедры включает 8 д.ф.-м.н. и 12 к.ф.-м.н. с международным опытом: 6 профессоров (средний возраст 58 лет), 7 доцентов (средний

возраст 37 лет), 1 ассистент (27 лет), 10 научных сотрудников по грантам К2 Приоритет 2030 и РФФ с международным опытом, 30 аспирантов.

4. Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

В 2024 году общий объем проектного финансирования кафедры составил более 14 млн. рублей. На кафедре велись научно-исследовательские работы в рамках:

- Грант К2-2022-025 «Сверхпроводящие и топологические свойства квантовой материи для квантовых вычислений» – 7 млн. (Ю.Н. Овчинников, С.И. Мухин, П.Д. Григорьев, А.Н. Печень, О.В. Моржин, Я.И. Родионов, С.С. Сеидов, В.Д. Кочев)
- Грант РФФ 23-72-01067 «Высокоточная трехкубитная ССЗ операция на сверхпроводниковых кубитах-флаксоиумах, активируемая микро-
- волновым возбуждением связующего элемента» (С.С. Сеидов) «Проведение инициативных исследований молодыми учеными» Президентская программы исследовательских проектов
- Исследовательский грант №2-1-1-24-1 «Leader» («Ведущий ученый») фонда развития теоретической физики и математики «Базис», (П.Д. Григорьев, руководитель, В.Д. Кочев)
- Грант РФФ 22-12-0019 «Компьютерный дизайн новых перспективных конструкционных материалов для ядерной энергетики» (А.В. Пономарева, Е.А. Смирнова, Д.А. Шулятев)

5. Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

На кафедре успешно выполнен 3-й этап инфраструктурного проекта программы Приоритет 2030: № К2-2022-025 «Сверхпроводящие и топологические свойства квантовой материи для квантовых вычислений» под руководством ведущего ученого, член-корр. РАН, д.ф.-м.н. Ю.Н. Овчинникова.

- Исследованы возможные механизмы рассеяния топологически защищенных краевых состояний в топологических изоляторах с локальным изменением спин-орбитального взаимодействия из-за уширения или изгиба квантовой ямы;
- Построена аналитическая теория термодинамических свойств липидного бислоя с липидами, содержащими одну ненасыщенную углеродную связь в углерод-водородной цепочке.
- Рассмотрен общий класс задач оптимального управления N-уровневыми квантовыми системами;
- Построена аналитическая теория квантовой батареи Дике;

6. Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2024 году защитил докторскую диссертацию доцент кафедры ТФКТ (ИФХЭ РАН им. Фрумкина) С.А. Акимов по специальности 1.5.2. – Биофизика, тема:

«Упругие деформации липидных бислоев в основных мембранных процессах».

7. Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. S.S. Seidov, S.I. Mukhin, Quantum dicke battery supercharging in the bound-luminosity state // *Physical Review A* 109 (2024) 022210, <https://doi.org/10.1103/PhysRevA.109.022210>

2. B.B. Kheyfets and S.I. Mukhin, Flexible string model of unsaturated lipid bilayer // *Phys.Rev. E* 110 (2024) 064402, <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.110.064402>

3. T.I. Mogilyuk, P.D. Grigoriev, V.D. Kochev, I.S. Volokhov, I.Ya. Polishchuk, 3D - 2D crossover and phase shift of beats of quantum oscillations of interlayer magnetoresistance in quasi-2D metals // *Physics* 6(3) (2024) 999-1012, <https://doi.org/10.3390/physics6030061>

4. А.Ш. Дотдаев, Я.И. Родионов, А.В. Рожков, П.Д. Григорьев, Квазиклассическое рассеяние на краевых дефектах в топологических изоляторах в магнитном поле, *Письма в ЖЭТФ*, 120(9) (2024) 701-713, <https://doi.org/10.31857/S0370274X24110086>

5. E. Smirnova, M. Nourazar, P.A. Korzhavyi, Internal structure of metal vacancies in cubic carbides // *Physical Review B* 109(6) (2024) L060103, <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.109.L060103>

6. K. Sidnov, D. Konov, E.A. Smirnova, A.V. Ponomareva, M.P. Belov, Machine Learning-Based Prediction of Elastic Properties Using Reduced Datasets of Accurate Calculations Results // *Metals* 14(4) (2024) 438, <https://doi.org/10.3390/met14040438>

7. E.A. Smirnova, A.V. Ponomareva, D.A. Shulyatev, Investigation of interstitial carbon in the disordered bcc FeCr alloys // *Journal of Alloys and Compounds* 994 (2024) 174696, DOI:10.1016/j.jallcom.2024.174696

8. V. Makarov, A. Abrikosov, P. Chaiwongkhot, A. K. Fedorov, A. Huang, E. Kiktenko, M. Petrov, A. Ponosova, D. Ruzhitskaya, A. Tayduganov, D. Trefilov, and K. Zaitsev, Preparing a commercial quantum key distribution system for certification against implementation loop-holes // *Phys. Rev. Appl.* 22 (2024) 044076, <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.22.044076>

9 D.V. Seleznev, S.S. Seidov, N.G. Pugach, D.G. Bezymiannykh, S.I. Mukhin, and B.G. Lvov. Density of states in the heterostructure ferromagnetic insulator–superconductor–ferromagnetic insulator// *Journal of Superconductivity and Novel Magnetism* 38 (2024) 9, <https://doi.org/10.1007/s10948-024-06860-0>

10 Alena S. Kazmina, Ilya V. Zalivako, Alexander S. Borisenko, Nikita A. Nemkov, Anastasiia S. Nikolaeva, Ilya A. Simakov, Arina V. Kuznetsova, Elena Yu. Egorova, Kristina P. Galstyan, Nikita V. Semenin, Andrey E. Korolkov, Ilya N. Moskalenko, Nikolay N. Abramov, Ilya S. Besedin, Daria A. Kalacheva, Viktor B. Lubsanov, Aleksey N. Bolgar, Evgeniy O. Kiktenko, Ksenia Yu. Khabarova, Alexey Galda, Ilya A. Semerikov, Nikolay N. Kolachevsky, Nataliya Maleeva, and Aleksey K. Fedorov, Demonstration of a parity-time-symmetry-breaking phase transition using superconducting and trapped-ion qutrits // *Phys. Rev. A* 109 (2024) 032619, <https://doi.org/10.1103/PhysRevA.109.032619>

8. Контактная информация

Мухин Сергей Иванович, зав. каф.

Тел.: +7(495) 955-00-62,

e-mail: dis08@misis.ru

Смирнова Екатерина Александровна, ученый секретарь

Тел.: +7(495) 638-44-69,

e-mail: ekaterina.smirnova@misis.ru

ЛАБОРАТОРИЯ КВАНТОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



Федоров Алексей Константинович, заведующий лабораторией, PhD

Общая информация о лаборатории – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Квантовые информационные технологии – направление на стыке квантовой физики и теории информации. С одной стороны, квантовые системы могут быть эффективно использованы для задач обработки и передачи информации – это концепция лежит в основе идей квантовых компьютеров и устройств квантовых коммуникаций. С другой, методы теории информации полезны для понимания свойств сложных квантовых систем и управления ими.

Целью лаборатории является разработка фундаментальных принципов и технологии для устройств квантового интернета.

Задачи, стоящие перед лабораторией:

- Разработка новых методов моделирования квантовых систем на основе современных подходов тензорных и нейронных сетей;
- Создание эффективных протоколов для распределенных квантовых систем (например, квантовых процессоров, соединенных фотонным интерфейсом) для передачи и обработки информации;

- Разработка прототипов распределенных квантовых устройств и комплекса решений для оптимизации их функционирования.

15 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Основные направления исследований

- моделирование сложных (многочастичных и взаимодействующих) квантовых систем;
- методы управления многочастичными квантовыми системами;
- протоколы квантовых коммуникаций для связи квантовых компьютеров;
- новые архитектуры квантовых вычислительных устройств (квантовых процессоров и симуляторов);
- динамика сложных квантовых систем и передача информации;
- распределенные квантовые системы для обработки информации и метрологии.

Кадровый потенциал подразделения

2 PhD, 5 кандидатов наук, 5 аспирантов, 4 студента.
Доля сотрудников до 39 лет – 92 %.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

1. Научный проект № K1-2022-027 «Цифровые двойники для квантовых технологий: управление сложными системами для задач квантовых технологий и поиска новых материалов» в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет–2030» (Стратегический проект «Квантовый интернет»), руководитель проекта А.К. Федоров.
2. Научный проект Российского научного фонда № 23-71-01095 «Симуляция и обучение квантовых

вариационных алгоритмов», руководитель проекта Н.А. Немков.

3. Научный проект Российского научного фонда № 24-71-00084 «Методы реализации квантовых

алгоритмов с использованием многоуровневых квантовых систем – кудитов», руководитель проекта А.С. Николаева.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

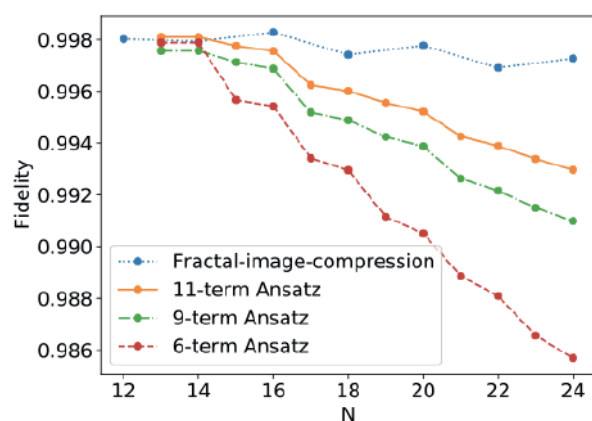
В ходе проведенных исследований были получены следующие результаты:

Успешное и эффективное решение задачи численной компиляции для квантовых цепей на нескольких кубитах. В качестве прикладных результатов были получены оптимальные разложения четырёхкубитных операций Тоффли для всех вариантов связей между кубитами.

Разработан метод использования фермионных нейронных сетей (FermiNets) с экспоненциальным анзацем Слейтера для электрон-ядерных и электрон-электронных расстояний, который обеспечивает более быстрое схождение целевых энергий основного состояния за счет лучшего описания взаимодействия между частицами вблизи точек коалесценции.

Разработан классический алгоритм, который для N – кубитной схемы и одной наблюдаемой Паули вычисляет коэффициенты всех тригонометрических мономов до степени m за время, ограниченное $O(N2^m)$.

Разработан эффективный подход к классу задач управления многочастичными квантовыми системами, где зависящий от времени управляющий сигнал применяется к достаточно небольшой подсистеме.



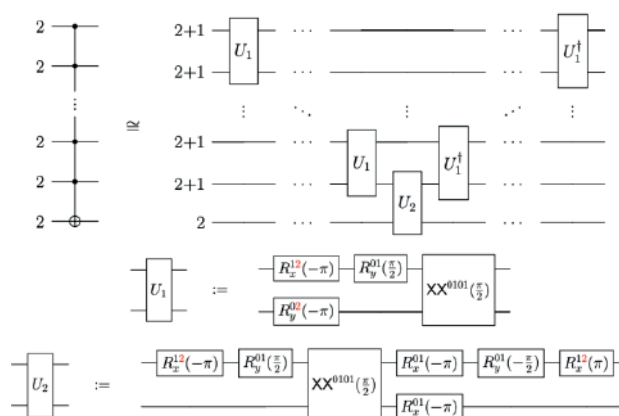
Точность воспроизведения (Fidelity), полученная путем точной диагонализации, а Ψ – предсказание, показанное как функция размера системы (N) для параметров $\chi = 1, \mu = 0.1$. Рекуррентная процедура получения волновых функций является приближенной, поэтому накопление ошибок приводит к снижению точности воспроизведения
Рисунок 25 – Точность воспроизведения волновых функций

Такой подход к построению протоколов управления позволяет использовать немарковские свойства динамики подсистемы как ресурс. Предлагаемый метод был протестирован путем решения задач управления квантовыми спиновыми цепочками и может быть полезен для текущих экспериментов с шумными квантовыми устройствами промежуточного масштаба.

Разработан формализм двунаправленных во времени состояний (time-bidirectional state formalism, TBSF), обобщающий стандартный квантовомеханический формализм без постселекции и симметричный во времени двухвекторный формализм, в котором рассматриваются состояния с постселекцией.

Разработаны протоколы томографии на основе взаимно несмещенных базисов и симметричной информационно полной положительной операторно-значимой меры, позволяющие экспериментально восстанавливать неизвестное двунаправленное во времени состояние одного кубита.

Исследована стойкость эффективного протокола BB84 КПК с состоянием-ловушкой в присутствии дефектов источника, вызванных несовершенной модуляцией интенсивности и поляризации.



Цифрами обозначена размерность соответствующей частицы. Значком \cong обозначено, что схема справа эквивалентна схеме слева для подпространства кубитов, занимающего только первые два уровня
Рисунок 26 – Декомпозиция обобщенного гейта Тоффли для кубитов, встроенных в кутриты на захваченных ионах

Представлена система непрерывного мониторинга квантовых процессоров промежуточного масштаба, позволяющая извлекать оценки шумных нативных гейтов и измерения считываний, основываясь на наборе выполненных квантовых схем и полученных результатов измерений.

Описан класс стабилизирующих квантовых кодов коррекции ошибок «соседних блоков» и продемонстрировано, что данный класс кодов может быть реализован ресурсоэффективным образом с использованием одной анциллы и кругового соединения ближайших соседних кубитов.

Предложен способ реализации схемы синдромных измерений для кодов данного класса и демонстрируем его на примере трехкубитного кода с повторением, пятикубитного кода Лафламма и девятикубитного кода Шора.

Разработаны эффективные процедуры декодирования кодов с повторением и пятикубитного кода Лафламма, с использованием алгоритма, совершенного паросочетания минимального веса для учета особого порядка измерений

Проведен анализ интегрируемой квантовой системы Флоке, связанной с решетчатыми статистическими системами в классе универсальности плотных полимеров.

Проведен анализ одномерной модели Хаббарда для двухкомпонентных фермионов с бесконечно сильным отталкиванием на месте (модель $t - 0$) в присутствии беспорядка.

Разработана эффективная декомпозиция обобщенного гейта Тоффоли на пятиуровневые квантовые системы (куквинты), которая использует пространство куквинтов как пространство двух кубитов с общим вспомогательным состоянием.

Проведен анализ достижений Алена Аспе, Джона Клаузера и Антона Цайлингера, которым за выдающиеся эксперименты, продемонстрировавшие квантовую запутанность и нарушение неравенств Белла, а также пионерский вклад в развитие новой области – квантовой информатики, присуждена Нобелевская премия по физике 2022 года.

Наиболее значимые публикации подразделения за 2024 год

1. D.A. Kulikov, V.I. Yashon, A.K. Fedorov, and E.O. Kiktenko. Minimizing the negativity of quantum circuits in overcomplete quasiprobability representations. *Phys. Rev. A* 109, 012219 (2024). <https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRevA.109.012219>
2. E.V. Petrova, E.S. Tiunov, M.C. Bañus, and A.K. Fedorov. Fractal states of the Schwinger model. *Phys. Rev. Lett.* 132, 050401 (2024). <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.132.050401>
3. A.S. Nikolaeva, E.O. Kiktenko, and A.K. Fedorov. Universal quantum computing with qubits embedded in trapped-ion qudits. *Phys. Rev. A* 109, 022615 (2024). <https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRevA.109.022615>
4. D.O. Norkin, E.O. Kiktenko, and A.K. Fedorov. Reliable confidence regions for quantum tomography using distribution moments. *Phys. Rev. A* 109, 032414 (2024). <https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRevA.109.032414>
5. A.S. Kazmina, I.V. Zalivako, A.S. Borisenko, N.A. Nemkov, A.S. Nikolaeva, I.A. Simakov, A.V. Kuznetsova, E.Yu. Egorova, K.P. Galstyan, N.V. Semenina, A.E. Korolkov, I.N. Moskalenko, N.N. Abramov, I.S. Besedin, D.A. Kalacheva, V.B. Lubsanov, A.N. Bolgar, E.O. Kiktenko, K.Yu. Khabarova, A. Galda, I.A. Semerikov, N.N. Kolachevsky, N. Maleeva, and A.K. Fedorov, «Demonstration of a parity-time symmetry breaking phase transition using superconducting and trapped-ion qutrits», *Physical Review A* 109, 032619 (2024). <https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRevA.109.032619>
6. A.V. Khmelev, A.V. Duplinsky, R.M. Bakhshaliev, E.I. Ivchenko, L.V. Pismeniuk, V.F. Mayboroda, I.S. Nesterov, A.N. Chernov, A.S. Trushechkin, E.O. Kiktenko, V.L. Kurochkin, and A.K. Fedorov. Eurasian-scale experimental satellite-based quantum key distribution with detector efficiency mismatch analysis. *Optics Express* Vol. 32, Issue 7, pp. 11964-11978 (2024). <https://doi.org/10.1364/OE.511772>
7. A.S. Nikolaeva, E.O. Kiktenko, and A.K. Fedorov. Efficient realization of quantum algorithms with qudits. *EPJ Quantum Technology* 11, 43 (2024). <https://epjquantumtechnology.springeropen.com/articles/10.1140/epjqt/s40507-024-00250-0>
8. E.O. Kiktenko, A.S. Nikolaeva, and A.K. Fedorov. Realization of quantum algorithms with qudits. *EPJ Quantum Technology* 11, 43 (2024). <https://epjquantumtechnology.springeropen.com/articles/10.1140/epjqt/s40507-024-00250-0>
9. I.A. Luchnikov, A.V. Berezutskii, and A.K. Fedorov. Simulating quantum circuits using the multi-scale entanglement renormalization ansatz. *Phys. Rev. Research* 7, 013063 (2025). <https://journals.aps.org/prresearch/abstract/10.1103/PhysRevResearch.7.013063>
10. A.K. Fedorov, E.O. Kiktenko, N.N. Kolachevsky. Computable and noncomputable in the quantum domain: statements and conjectures. *Physics-Uspekhi* 67, 906–911 (2024). <https://ufn.ru/en/articles/2024/9/f/>

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus – 15

Сотрудники лаборатории участвовали в более 15 мероприятиях с научными докладами

Созданные РИД – 2

Контактная информация

Федоров Алексей Константинович, заведующий лабораторией

e-mail: fedorov.ak@misis.ru

Тайдуганов Андрей Сергеевич, заместитель заведующего лабораторией

e-mail: a.taiduganov@misis.ru

119049, Москва, Ленинский проспект, 4, стр. 1, кабинет Б-725

ЛАБОРАТОРИЯ КРИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ



Шитов Сергей Витальевич, и.о. заведующего лабораторией, д-р физ.-мат. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Научно-исследовательская деятельность лаборатории направлена на формирование физических основ для создания перспективных классов принципиально новых элементов и приборов пост-кремниевой криогенной электроники, выполненных на основе сверхпроводящих и гибридных тонкопленочных микро- и нано-структур, и функционирующих на принципах когерентности, квантовой суперпозиции, конструктивной гибридации сверхпроводящего и магнитного порядков подсистем.

Также лаборатория занимается созданием функциональных сверхпроводниковых микро- и наноструктур, изучением фундаментальных явлений в сверхпроводниковых структурах и развитием элементной базы для передовых направлений сверхпроводниковой электроники и СВЧ электроники.

Основные задачи лаборатории включают научные исследования и разработки в области сверхпроводниковых и магнитных систем, гибридных систем, микро- и нано-структур, СВЧ электроники.

Кадровый потенциал подразделения

Докторов наук – 6, кандидатов наук – 9, аспирантов – 3, студентов – 2

14,5 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

Научный проект № K2-2022-029 «Сверхпроводниковые фазовые элементы для квантовых и нейроморфных систем» в рамках Стратегического проекта «Квантовый интернет» Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», руководитель проекта Соловьев И.И.

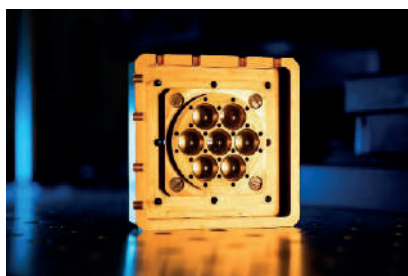
Научный проект Российского научного фонда № 24-29-20298 «», руководитель проекта Шитов С.В.

Сотрудники лаборатории принимают участие в реализации Стратегического проекта «Квантовый интернет» в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» и НИОКР «Квантовый процессор на основе сверхпроводников. Новые типы сверхпроводниковых кубитов с высокими временами когерентности» в рамках Дорожной карты развития высокотехнологичной области «Квантовые вычисления».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- Разработана концепция монолитных сенсоров болометрического типа (Radio Frequency Transition Edge Sensor), свободная от большинства недостатков, существующих на сегодня сверхпроводящих детекторов. Нами реализованы детекторы, позволяющие получать мозаичное изображение на терагерцовых волнах длиной около 460 мкм и построенные на основе чипа размером 24 x 24 мм. В зависимо-

сти от рабочей температуры в сенсоре используются тонкопленочные мостик из ниобия или гафния с электронным газом, которые подогреваются до рабочей температуры током СВЧ резонатора на индивидуальных частотах пикселей в диапазоне частот считывания 1.4-1.5 ГГц или 5-6 ГГц. Шумовой порог исследованных детекторов лежит ниже 10-18 W/√Hz в широком диапазоне частот принимаемых сигналов, что

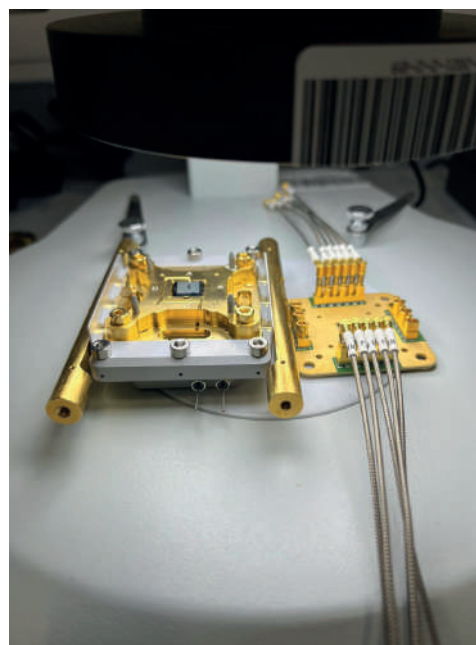
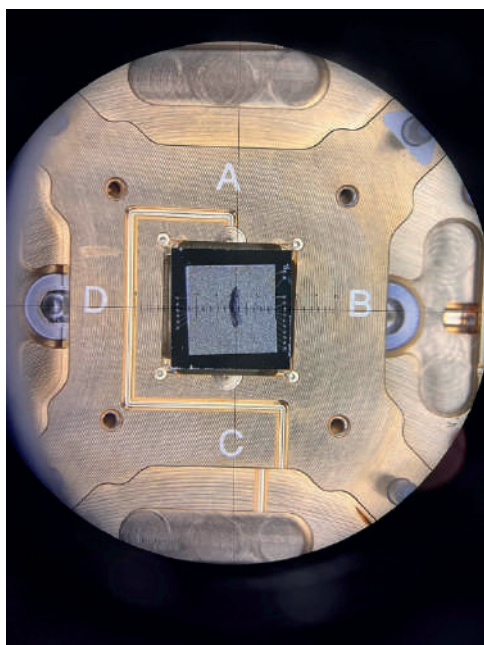


делает их пригодными для широкого круга радиотехнических цепей, включая проходящие и измерительные детекторы в устройствах связи, в том числе, в составе сверхпроводящих квантовых процессоров. Важно, что поглотители с электронным газом могут выполнять роль термодинамических (чернотельных) излучателей с рекордно низким энергопотреблением, что является новым словом в терагерцовой метрологии. Найдена теоретическая модель релаксационных колебаний в RFTES, которая предполагает родство с квантовым фотоэффектом в графене, и которая позволяет определять мощность фотопотока по частоте таких осцилляций.

- Разработан нанозонд для измерения локальных магнитных полей, температуры и электромагнитного излучения. Основой устройства является кремниевый кантилевер атомно-силового микроскопа с интегрированным джозефсоновским контактом размером ~ 2 мкм в длину и ~ 100 нм в ширину на поверхность которого методом магнетронного напыления нанесены слои сверхпроводника (ниобий, его сплавы, MoRe или Pb) и нормального металла (медь или никель-медь). Теоретический анализ и патент на полезную модель подтверждают принципиаль-

ную возможность неинвазивного и высокочувствительного картирования магнитных полей с разрешением до десятков нанометров. Для проверки характеристик изготовлены отдельные лабораторные образцы ШНС-контактов из аналогичных материалов и геометрий, демонстрирующие потенциальную чувствительность к магнитному полю до 10^{-3} Ое. Подана заявка на государственную регистрацию полезной модели «Нанозонд для неинвазивного измерения локального магнитного поля нанообъектов с высоким пространственным и количественным разрешением».

Разработан процесс создания сверхпроводящих индиевых контактных соединений (бампов) с использованием металлизации под контактными площадками (UBM) слоев Al/Ti/Pt/In для реализации 3D интеграции квантовых и классических чипов во флип-чип интерконнекте. Наш подход акцентирует внимание на применении передовых производственных технологий для обеспечения надлежащего сверхпроводящего гальванического контакта между чипами, а также надежности реализации различных типов связи: гальванической, емкостной и индуктивной, используемых для передачи классических сигналов и неклассических состояний.



Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. T. M. Kim, A. V. Merenkov, An. B. Ermakov, L. S. Solomantov, V. I. Chichkov & S. V. Shitov. Devices and Methods for Measuring Parameters of RFTES Bolometers. *Technical Physics* 69, 1222–1227 (2024). <https://link.springer.com/article/10.1134/S1063784224040169>
2. Alexey Neilo, Sergey Bakurskiy, Nikolay Klenov, Igor Soloviev and Mikhail Kupriyanov. Spin-Valve-Controlled Triggering of Superconductivity. *Nanomaterials* 14(3), 245 (2024). <https://doi.org/10.3390/nano14030245>
3. Dmitrii S. Kalashnikov, Vsevolod I. Ruzhitskiy, Andrey G. Shishkin, Igor A. Golovchanskiy, Mikhail Yu. Kupriyanov, Igor I. Soloviev, Dimitri Roditchev & Vasily S. Stolyarov. Demonstration of a Josephson vortex-based memory cell with microwave energy-efficient readout. *Communications Physics* 7, 88 (2024). <https://www.nature.com/articles/s42005-024-01570-4>
4. M. Zhdanova, I. Pologov, G. Svyatsky, V. Chichkov, and N. Maleeva. Granular Aluminum Kinetic Inductance Nonlinearity. *JETP Letters*, Vol. 119, No. 6, pp. 439–443 (2024). <https://link.springer.com/article/10.1134/S002136402460037X>
5. D.S. Pashin, M.V. Bastrakova, D.A. Rybin, I.I. Soloviev, N.V. Klenov, A.E. Schegolev. Optimisation Challenge for a Superconducting Adiabatic Neural Network That Implements XOR and OR Boolean Functions. *Nanomaterials* 14, 854 (2024). <https://doi.org/10.3390/nano14100854>
6. Stepan V Sotnichuk, Olga V Skryabina, Andrey G Shishkin, Igor A Golovchanskiy, Sergey V Bakurskiy, Vasily S Stolyarov and Kirill S Napolskii. Controlled electro-deposition of cobalt nanowires using iR compensation and their electron transport properties. *Nanotechnology* 35, 465001 (2024). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6528/ad6d72>
7. A. V. Krasavin, A. V. Vagov, A. S. Vasenko, V. S. Stolyarov & A. A. Shanenko. Suppression of Superconducting Fluctuations in Multiband Superconductors as a Mechanism for Increasing the Critical Temperature (Brief Review). *JETP Letters* Volume 119, pages 233–250, (2024). <https://link.springer.com/article/10.1134/S0021364023603755>
8. E.S. Zhukova, B.M. Nekrasov, M. Tyunina, V. Vetokhina, T. Kocourek, E. de Prado, V.S. Stolyarov, A.S. Frolov, A.V. Melentev, M. Savinov, A.A. Bush, V.I. Kozlov, M.V. Talanov, B.P. Gorshunov. Terahertz ferroelectric soft mode in weakly doped SrTiO₃: M thin films (M=Mn, Ni, Fe, Co). *Journal of Alloys and Compounds* 976, 173255 (2024). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925838823045589>
9. Alexander S. Frolov, Dmitry Yu. Usachov, Artem V. Tarasov, Alexander V. Fedorov, Kirill A. Bokai, Ilya Klimovskikh, Vasily S. Stolyarov, Anton I. Sergeev, Alexander N. Lavrov, Vladimir A. Golyashov, Oleg E. Tereshchenko, Giovanni Di Santo, Luca Petaccia, Oliver J. Clark, Jaime Sanchez-Barriga & Lada V. Yashina. Magnetic Dirac semimetal state of (Mn,Ge)Bi₂Te₄. *Communications Physics* 7, 180 (2024). <https://www.nature.com/articles/s42005-024-01675-w>
10. D. Yu. Usachov, G. Poelchen, I. I. Tupitsyn, K. A. Bokai, D. Glazkova, A. V. Tarasov, M. Mende, A. V. Fedorov, V. S. Stolyarov, C. Krellner and D. V. Vyalikh. Resonant 4 photoelectron diffraction: Insight into Yb compounds. *Phys. Rev. B* 109, L241118 (2024). <https://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.109.L241118>

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций, индексируемых в международных базах данных Web of Science, Scopus – 14;

Экспонаты научных разработок сотрудников лаборатории были представлены на выставке Третьего Всероссийского форума «Доверенные квантовые

технологии и коммуникации» (30 января 2025, г. Москва);

Количество созданных объектов интеллектуальной собственности – 3.

Контактная информация

Шитов Сергей Витальевич, заведующий лабораторией

e-mail: shitov@misis.ru

119049, Москва, Ленинский проспект, 4, стр. 1, кабинет Б-703

ЛАБОРАТОРИЯ СВЕРХПРОВОДНИКОВЫХ КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



Устинов Алексей Валентинович,
заведующий лабораторией, д-р
физ.-мат. наук

Основные научные направления деятельности лаборатории

Лаборатория проводит фундаментальные и прикладные исследования сверхпроводниковых электронных устройств, созданных по планарной тонкопленочной технологии. Прежде всего, это – сверхпроводниковые кубиты, квантовые цепи и элементы систем для квантовых вычислений. Также, в лаборатории ведутся работы по развитию технологии изготовления квантовых интегральных микросхем, созданию сверхпроводниковых параметрических усилителей, напылению сверхпроводниковых пленок с высокой кинетической индуктивностью, исследованию квантовых метаматериалов на основе сверхпроводниковых кубитов.

Фундаментальные аспекты научных работ, проводимых в лаборатории, связаны с экспериментальными исследованиями и моделированием явлений, описываемых нелинейной и квантовой физикой, а также электродинамикой сверхпроводников.

Практическое применение результатов исследований в значительной степени связано с бурно развивающейся в настоящее время элементной базой

для построения квантовых компьютеров и квантовых симуляторов.

Кадровый потенциал подразделения

3 доктора наук, 10 кандидатов наук, 3 соискателя ученой степени кандидата наук, 6 аспирантов, 4 студента, 8 инженеров. Доля сотрудников до 39 лет – 71 %.

154 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

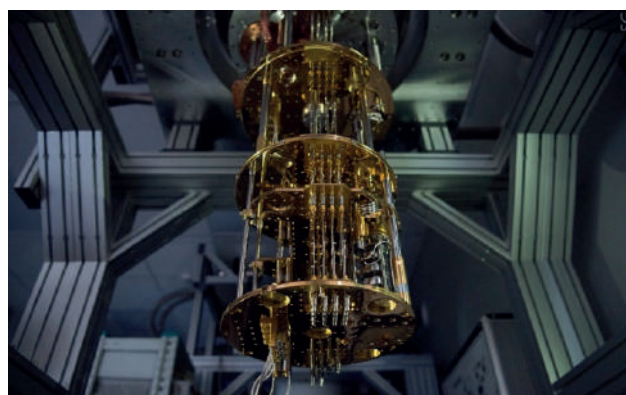
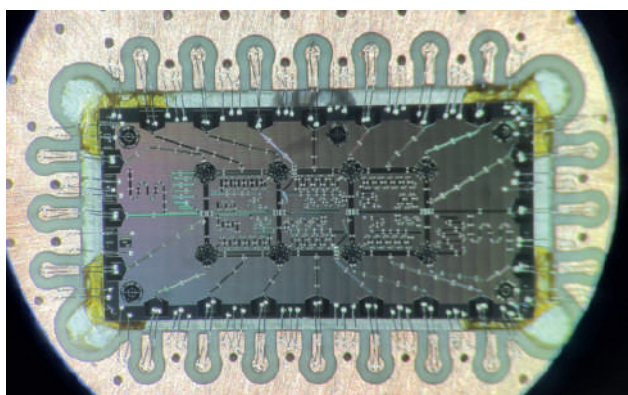
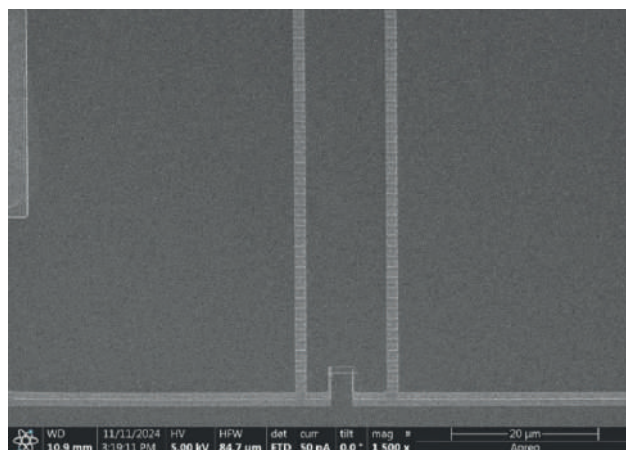
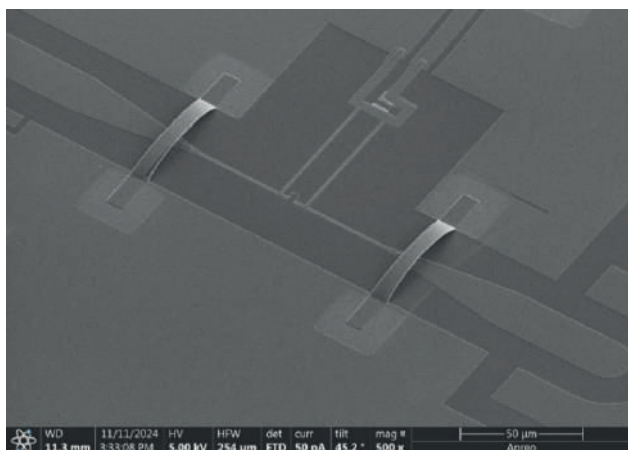
Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

- Стратегический проект «Квантовый интернет» в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».
- «Квантовый процессор на основе сверхпроводников. Новые типы сверхпроводниковых кубитов с высокими временами когерентности», НИОКР в рамках реализации Дорожной карты развития высокотехнологичной области «Квантовые вычисления».
- «Сверхпроводниковые технологии для обработки квантовой информации», научный проект Российского научного фонда № 21-72-30026 по мероприятию «Проведение исследований научными лабораториями мирового уровня в рамках реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации».
- «Разработка сверхпроводящих параметрических усилителей с уровнем шумов близким к квантовому пределу для усиления микроволновых сигналов при считывании кубитов и других применений», НИОКР по заказу ООО «КуРЭйт».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Налажена технологическая цепочка изготовления квантовых интегральных микросхем на базе

технологической зоны НИТУ МИСИС (при участии партнера ИНМЭ РАН). Проведено исследование



влияния режимов травления тонких пленок алюминия на времена когерентности сверхпроводниковых кубитов – трансмонов. Разработанная по результатам исследования методика изготовления квантовых интегральных микросхем позволила увеличить времена жизни одиночных кубитов в 2 раза. Продемонстрирована рекордная точность однокубитных операций на кубитах с высокой кинетической индуктивностью – кубитах-флаксонаумах – свыше 99,99%.

Продемонстрирована работоспособность трехуровневых квантовых систем (кутритов) на двух типах отечественных квантовых процессоров – сверхпроводниковом процессоре НИТУ МИСИС и ионном в Физическом институте имени П.Н. Лебедева РАН. С помощью кутритов смоделирован неравновесный

фазовый переход нарушения симметрии чётности и времени. Такая симметрия нарушается, если изолированная физическая система начинает взаимодействовать с окружающим миром, теряя при этом часть своей энергии. Реализованы квантовые алгоритмы кутритного считывания.

Предложен новый эффективный метод реализации быстрой трехкубитной CCZ (Controlled-Controlled-Z) логической операции на сверхпроводниковых кубитах – флаксониумах с простой калибровкой. Трехкубитная операция позволяет выполнять большой круг алгоритмов за меньшее количество шагов, тем самым уменьшая количество ошибок. Поэтому квантовые процессоры с естественной трехкубитной операцией могут приблизить появление практически полезного «шумного» квантового компьютера.





Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Ilya A. Simakov, Grigoriy S. Mazhorin, Ilya N. Moskalenko, Seidali S. Seidov, and Ilya S. Besedin. «High-fidelity transmon-coupler-activated CCZ gate on fluxonium qubits». *Phys. Rev. Applied* 21, 044035 (2024). <https://journals.aps.org/prapplied/abstract/10.1103/PhysRevApplied.21.044035>
2. A.S. Kazmina, I.V. Zalivako, A.S. Borisenko, N.A. Nemkov, A.S. Nikolaeva, I.A. Simakov, A.V. Kuznetsova, E.Yu. Egorova, K.P. Galstyan, N.V. Semenina, A.E. Korolkov, I.N. Moskalenko, N.N. Abramov, I.S. Besedin, D.A. Kalacheva, V.B. Lubsanov, A.N. Bolgar, E.O. Kiktenko, K.Yu. Khabarova, A. Galda, I.A. Semerikov, N.N. Kolachevsky, N. Maleeva, and A.K. Fedorov, «Demonstration of a parity-time symmetry breaking phase transition using superconducting and trapped-ion qubits», *Physical Review A* 109, 032619 (2024). <https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRevA.109.032619>
3. T. A. Chudakova, G. S. Mazhorin, I. V. Trofimov, N. Yu. Rudenko, A. M. Mumlyakov, A. S. Kazmina, E. Yu. Egorova, P. A. Gladilovich, M. V. Chichkov, N. A. Maleeva, M. A. Tarkhov & V. I. Chichkov. Effect of Etching Methods on Dielectric Losses in Transmons. *JETP Letters*. Volume 120, pages 298–305, (2024). <https://link.springer.com/article/10.1134/S0021364024602410>
4. M. Zhdanova, I. Pologov, G. Svyatsky, V. Chichkov, and N. Maleeva. Granular Aluminum Kinetic Inductance Nonlinearity. *JETP Letters*, Vol. 119, No. 6, pp. 439–443 (2024). <https://link.springer.com/article/10.1134/S002136402460037X>
5. A. Tolstobrov, G. Fedorov, Sh. Sanduleanu, Sh. Kadyrmetov, A. Vasenin, A. Bolgar, D. Kalacheva, V. Lubsanov, A. Dorogov, J. Zotova, P. Shlykov, A. Dmitriev, K. Tikhonov, and O.V. Astafiev. Hybrid quantum learning with data reuploading on a small-scale superconducting quantum simulator. *Phys. Rev. A* 109, 012411 (2024). <https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRevA.109.012411>
6. I.S. Besedin, I.E. Pologov, L.V. Filippenko, V.P. Koshelets & A.V. Karpov. Quantum Noise Limited Nondegenerate Josephson Parametric Amplifier with Nb/AlOx/Nb Junctions for Qubit Readout. *Instruments and Experimental Techniques*. Volume 67, pages 902–910 (2024). <https://link.springer.com/article/10.1134/S0020441224701495>
7. A. N. Pechen, V. N. Petruhanov, O. V. Morzhin, B. O. Volkov. Control landscapes for high-fidelity generation of C-NOT and C-PHASE gates with coherent and environmental driving. *The European Physical Journal Plus* 139, 411 (2024). <https://link.springer.com/article/10.1140/epjp/s13360-024-05143-w>
8. O.V. Morzhin & A.N. Pechen. Using and Optimizing Time-Dependent Decoherence Rates and Coherent Control for a Qutrit System. *Proc. Steklov Inst. Math.* 324, 153–168 (2024). <https://link.springer.com/article/10.1134/S0081543824010152>
9. A.A. Kopasov, S.V. Mironov, and A.S. Mel'nikov. Proximity induced noncollinear magnetic states in planar superconductor/ferromagnet/ferromagnet hybrid trilayers. *Physical Review B* 110, 214501 (2024). <https://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.110.214501>
10. Ju. Zotova, Sh. Sanduleanu, G. Fedorov, R. Wang, J. Sh. Tsai, O. Astafiev. Control and readout of a transmon using a compact superconducting resonator. *Appl. Phys. Lett.* 124, 102601 (2024). <https://pubs.aip.org/aip/apl/article/124/10/102601/3269850/Control-and-readout-of-a-transmon-using-a-compact>

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus – 15;

Созданные РИД – 7

Организована и проведена 4-я международная школа для молодых ученых «Сверхпроводниковые технологии для обработки квантовой информации» (SQH-2024) в Республика Бурятия, Кабанский район, с. Сухая, ул. Байкальская, д. 101, 27-31 июля 2024. В мероприятии приняли участие 96 слушателей – российских молодых ученых в возрасте до 35 лет включительно, аспирантов и студентов из ведущих научных организаций и технических вузов России (НИТУ МИСИС, JINR (BLTR), МГУ, ННГУ, МФТИ, ИНМЭ

РАН, СпбГУ, ООО «МЦКТ», ФИАН РАН, НИУ ВШЭ, НГТУ, ИТМО, ВСГУТУ и др.).

Разработана и реализована дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Сверхпроводниковые технологии для обработки квантовой информации» (ДПО, 36 академических часов). Удостоверения о повышении квалификации получили 57 слушателей из ведущих организаций и технических вузов России.

Уникальное оборудование

- Два криостата Bluefors LD-250 замкнутого цикла;
- Рефрижератор растворения Oxford Instruments Triton DR200;
- Сухой криостат на He4 Oxford Instruments Triton 1,2 K;
- Чистая комната класса ISO 5 - ISO 7;
- Система электронно-лучевого напыления Plassys Bestec MEB550S;
- Система оптической литографии прямой за- светки Heidelberg uPG501;
- Система реактивного ионного травления Sentech Instruments SI 591 Compact;
- Профилометр KLA Tencor P7;
- Установка магнетронного напыления с магне- троном GENCOA VT50-I;
- Система для нанесения фоторезистов и подго- товки подложек WetBench mChem;
- Оптические и сканирующий электронный ми- кроскопы;
- Комплекс СВЧ измерительного оборудования (Keysight, Rhode Schwartz, Планар);
- Специализированное оборудование для управления квантовыми устройствами Zurich Instruments.

Контактная информация

Устинов Алексей Валентинович, заведующий лабораторией
e-mail: ustinov.av@misis.ru

Санникова Надежда Владимировна, ведущий инженер лаборатории
тел.: +7 (495) 638-46-46,
e-mail: nsannikova@misis.ru
119049, Москва, Ленинский проспект, 4, стр. 1, кабинет Б-702

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КВАНТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ»



Васильев Александр Николаевич, заведующий лабораторией, д.ф. –м. н., профессор

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Лаборатория проводит фундаментальные и прикладные исследования функциональных квантовых материалов с целью выявления их полезных свойств в передовых технологиях.

Целью лаборатории служит идентификация и исследование материалов, полезные свойства которых обязаны квантовым кооперативным эффектам. К таким эффектам относятся сверхпроводимость, магнетизм, волны зарядовой плотности, конденсация Бозе – Эйнштейна и т.д. Наибольший интерес в фундаментальных исследованиях представляют ситуации, когда различные квантовые кооперативные эффекты проявляются в одном и том же материале, конкурируя между собой. Для развития технологий, опирающихся на квантовые материалы, важна настройка их параметров за счет химических замен в пределах выбранного структурного типа и под воздействием таких внешних факторов, как температура, давление, электрическое и магнитное поле.

Основные научные направления деятельности кафедры

- Сверхпроводимость;
- Магнетизм.

10 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Кадровый потенциал подразделения на 2024 год

4 PhD, 6 кандидата наук, 2 аспиранта, 2 студента.

Доля сотрудников до 39 лет – 50%

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

- Научный проект Российского научного фонда «Спиновая, зарядовая, упругая и орбитальная подсистемы в теллуридах редкоземельных металлов», руководитель проекта Волкова О.С. (7 млн.)

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Проведен уникальный эксперимент по преодолению спиновой щели в Gd_2BaNiO_5 с помощью взрывного магнитного поля.

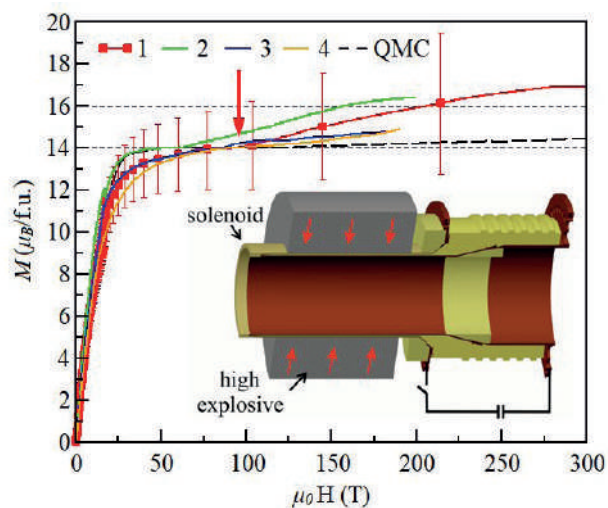


Схема эксперимента по преодолению спиновой щели в Gd_2BaNiO_5 с помощью взрывного магнитного поля

Подготовка специалистов высшей квалификации

Защита диссертации на соискание степени кандидата физико-математических наук Г.В. Раганян (руководитель – Волкова О.С.) – МГУ, Физический

факультет, кафедра низких температур и сверхпроводимости

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Morozov, I. V., Shamova, I. K., Yusifov, M. A., Istomin, S. Y., Shatalova, T. B., Boltalin, A. I., Andreev A.A., Chumakov R.G., Vasilchikova T.M., Volkova, O. S. Metal-insulator transition in $\text{CaV}_{1-x}\text{W}_x\text{O}_3$ ($x = 0.1-0.33$) perovskites // *J. Alloy Compd.* 1010 (2024) 178359, <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.178359>
2. Vorobyova, A. A., Morozov, I. V., Vasilchikova, T. M., Zakharov, K. V., Ovchenkov, Y. A., Chistyakov, G. D., Ivanova A.G., Shvanskaya L.V., Lyssenko K. A., Pchelkina Z. V., Vasiliev A. N., Volkova, O. S. Sequence of Structural and Magnetic Phase Transitions in $(\text{NO})\text{Mn}_6(\text{NO}_3)_{13}$ // *Inorganic Chemistry* 63, 11. (2024) 5199–5207, <https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.4c00180>
3. Nalbandyan V. B., Zakharov K. V., Evstigneeva M. A., Vasiliev A. N., Sheptun I. G., Shvanskaya L. V., Vasilchikova T. M. Preparation and Characterization of a High-Entropy Magnet, $(\text{Mg}, \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu})_3\text{TeO}_6$ // *Inorganic Chemistry* 63, 47 (2024) 22372–22378, <https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.4c02809>
4. Lyubutin I.S., Starchikov S.S., Lyubutina M.V., Markina M.M., Vasiliev A.N. Magnetic properties and helical spin structure of another compound $\text{Ca}_3\text{SbFe}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ from the family of iron-containing langasites // *Journal of Alloys and Compounds* 1009 (2024) 176815, <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.176815>
5. Samarin A. S., Fedotov S. S., Hyun-Joo Koo, Whangbo M., Gippius A., Zhurenko S., Tkachev A. V., Shvanskaya L. V., Vasiliev A. N. Observation of Haldane magnetism in organically templated vanadium phosphate $(\text{en-H}_2)\text{O}_5\text{VP}_2\text{O}_4\text{OH}$ // *Dalton Transactions* 53, 38 (2024) 15842–15848, <https://doi.org/10.1039/D4DT01675K>
6. Shvanskaya L. V., Vasiliev A. N. Diverse Magnetic Chains in Inorganic Compounds // *Accounts of Materials Research* 5,7 (2024) 836–845, <https://doi.org/10.1021/accountsmr.4c00083>
7. Nalbandyan V. B., Vasilchikova T. M., Zakharov K. V., Vasiliev A. N., Evstigneeva M. A., Guda A. A. Preparation and Properties of a High-Entropy Wolframite-Type Antiferromagnet, $(\text{Mn}_{0.2}\text{Co}_{0.2}\text{Ni}_{0.2}\text{Cu}_{0.2}\text{Cd}_{0.2})\text{WO}_4$ // *Inorganic Chemistry* 63, 22 (2024) 10099–10102, <https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.3c04430>
8. Soboleva I.S., Šandalova S., Sobolev A.V., Nygaard R.R., Smirnova M.N., Maksimova O.V., Vasiliev A.N., Presniakov I.A. Magnetic hyperfine interactions of probe ^{57}Fe atoms within the hexagonal manganite ScMnO_3 // *Journal of Alloys and Compounds* 994 (2024) 174758, <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.174758>
9. Yakubovich O. V., Shvanskaya L. V., Kiriukhina G. V., Simonov S. V., Volkov A. S., Dimitrova O. V., Korolev V. V., Ovchenkov Y. A., Vasiliev A. N. Crystal structure of KMnPO_4F with short- and long-range order inside the layered magnetic system // *Dalton Transactions* 53, 21 (2024) 9216–9223, <https://doi.org/10.1039/D4DT00878B>
10. Nalbandyan V. B., Vasilchikova T. M., Evstigneeva M. A., Vasiliev A. N., Shukaev Igor L. Spin-Cluster Glassy and Long-Range Ordered Magnetic States in Honeycomb-Layered Compositionally Complex Oxides $\text{Na}_{3-x}\text{Li}_x\text{T}_2\text{SbO}_6$ ($T = \text{Cu}_1/3\text{Ni}_1/3\text{Co}_1/3$) // *Inorganic Chemistry* 63, 11 (2024) 5012–5019, <https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.3c04436>

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus – 28

Сотрудники лаборатории участвовали в более 25 мероприятиях с научными докладами.

Уникальное оборудование

Система измерения физических свойств “Quantum Design” Physical Properties Measurements System PPMS-9T позволяет проводить измерения теплоемкости, намагниченности и теплопроводности в интервале температур (2 – 400) К и магнитных полей (0 – 9) Тл.



Система для измерения физических свойств “Quantum Design” Physical Properties Measurements System PPMS-9T

Контактная информация**Васильев Александр Николаевич, заведующий лабораторией****Тел.: 8(985) 990-98-35****e-mail: anvas2000@yahoo.com****Шамова Ирина Константиновна, инженер научного проекта****Тел.: 8(980) 740-65-66****e-mail: shamova.ik@misis.ru****Кабинет Т201**

IX. НАУЧНЫЙ КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРИЯ ГИБРИДНЫХ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



**Петровский Павел
Владимирович, заведующий
лабораторией, канд. техн. наук**

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Лаборатория гибридных аддитивных технологий создана в 2016 году в рамках реализации «Программы повышения конкурентоспособности университета 5/100» под руководством профессора Национальной Инженерной Школы Сент-Этьена Смурова Игоря Юрьевича. Научно-исследовательская деятельность лаборатории направлена на расширение области применения аддитивных технологий селективного лазерного плавления (СЛП) и гибридных аддитивных технологий путем применения новых порошковых материалов, а также на оптимизацию технологии аддитивного производства (АП) с целью снижения затрат на производство деталей и существенного сокращения времени изготовления. Основные задачи лаборатории:

- разработка и оптимизация новой технологии АП, основанной на гибридизации холодного газодинамического напыления (ХГН) и лазерного подогрева.
- проведение комплексного анализа свойств деталей, полученных методом СЛП с использованием порошков титановых и интерметаллидных сплавов.
- проведение всестороннего изучения термических процессов, протекающих при СЛП и ХГН
- разработка технологии изготовления и ремонта турбинных лопаток.
- методы оптической диагностики и математического моделирования.

Кадровый потенциал подразделения:

В лаборатории работает 8 человек, из них 4 кандидатов наук.

18,1 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Наиболее крупные проекты в 2024 году:

- проект на сумму 23 млн. руб. направлен на разработку аддитивной технологии изготовления композиционного материала на основе жаростойкого сплава, упрочненного карбидом кремния. Инициатор – АО «Композит». Срок реализации – 2022-2024 г.г.
- проект на сумму 7,03 млн. руб. направлен на разработку технологии изготовления изделий из полимерных материалов методом SLS и разработку технологии изготовления изделий из металлических порошков методом SLM. Инициатор – ФГАОУ ВО КФУ. Срок реализации – 2023-2024 г.г.
- проект на сумму 14,08 млн. руб. направлен на проведение металлографических исследований лопаток ГТЭ-170. Инициатор – ООО «Технологии точного литья». Срок реализации – 2024 г.
- проект на сумму 5,8 млн. руб. направлен на исследование и разработку режимов переплава сплава ВЖ718ИД на установке ВДП с целью повышения качества слитка за счет формирования его однородной структуры и исследование влияния режимов СЛП на структуру и свойства порошкового сплава ВЖ718. Инициатор – АО «Румполимет». Срок реализации – 2024-2025 г.г.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.:

- Проведены работы по разработке технологии изготовления изделий из полимерных материалов методом SLS.
- Проведены работы по разработке технологии изготовления изделий из металлических порошков методом SLM.
- Проведены металлографические исследования и даны заключения по качеству заготовок лопаток ГТЭ-170.
- Разработана аддитивная технология изготовления заготовок композиционного материала на основе жаростойкого сплава, упрочненного карбидом кремния

Контактная информация

тел.: +7(499) 236-88-45, e-mail: petrovskiy@misis.ru

ЛАБОРАТОРИЯ «ГИБРИДНЫЕ НАНОСТРУКТУРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»



Комиссаров Александр Александрович, заведующий лабораторией, канд. техн. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Приоритетными задачами лаборатории являются разработка различных материалов нового поколения, проведение независимых экспертиз по установлению причин преждевременных выходов из строя различных металлоконструкций и оборудования, научно-техническое сопровождение прикладных исследований.

Сегодня приоритетными научными направлениями лаборатории являются: физика деформации и разрушения материалов; структурные и металлургические факторы качества традиционных и перспективных материалов (сталей и сплавов, nano- и композитных материалов); создание широкого спектра сталей и сплавов с заданным комплексом свойств и разработка технологий их получения; объемные nano- и суб-микроструктурные материалы, полученные методами интенсивной пластической деформации; разработка компьютеризированных средств и методов наблюдения и анализа структур и изломов.

Кадровый потенциал подразделения

Состав лаборатории: заведующий лабораторией, главный научный сотрудник – 1, старший научный сотрудник – 1, ведущий эксперт научного проекта – 1, инженер научного проекта 1 категории – 3, инженер научного проекта – 6, лаборант-исследователь – 2.

30 млн руб.

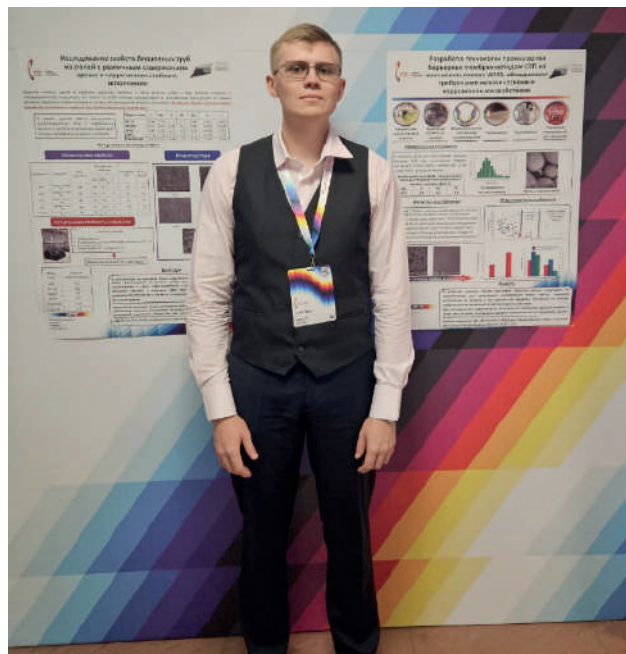
Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Наиболее значимые проекты:

1) Участие в комплексном проекте по разработке технологии производства биорезорбируемых имплантов из магниевых сплавов для ортопедии, челюстно-лицевой и сосудистой хирургии (Программа стратегического академического лидерства «Приоритет 2030»). Основания цель проекта – разработка полного цикла производства биорезорбируемых магниевых изделий с оптимальными свойствами

и улучшенной биосовместимостью. Реализация проекта позволит повысить качество проводимых реконструктивно-восстановительных операций благодаря отсутствию этапа удаления металлоконструкций из организма. В 2024 году были разработаны магниевые сплавы с уникальным химическим составом, изучена микроструктура и эксплуатационные свойства.





2) Участие в комплексном проекте по разработке и внедрению комплексных технологий производства бесшовных труб из сталей нового поколения с управляемой коррозионной стойкостью при осложненных условиях эксплуатации для топливно-энергетического комплекса Российской Федерации (Постановление Правительства РФ от 19 февраля 2022 г. № 218). Основная цель проекта – разработка актуальной технологии производства бесшовных труб из сталей нового поколения. За 2024 год были разработаны и исследованы перспективные химические составы сталей для производства бесшовных труб с повышенным содержанием хрома, в том числе: испытания технологического процесса; проведение испытаний опытных образцов, проведение приемочных испытаний.



3) Участие в комплексном проекте по повышению эксплуатационных характеристик футеровки и брони измельчительного и дробильного оборудования обогатительных фабрик. Основная цель проекта – разработка атласа перспективных материалов для использования на различных этапах дробления и измельчения апатит-нефелиновой руды, который содержит экспериментальный химический состав материалов для получения требуемого уровня свойств (твердость, изнашивание и т.д.). За 2024 год проведены исследования износостойких сталей и чугунов в соответствии с перечнем: проведение экспериментов с процессами, на основе которых строится работа оборудования дробления и измельчения апатит-нефелиновой руды; проведение испытаний экспериментальных образцов материала устройств в соответствии с принятой программой исследования.



Под руководством заведующего лабораторией в 2024 году защищены 6 ВКР бакалавра, 3 ВКР магистра и 2 НРП аспирантов, защищена кандидатская диссертация.

Список наиболее значимых публикаций подразделения за 2024 год:

1. Shin K.S., Drobyshev A., Redko N., Kunizhev K., Komissarov A., Bazhenov V., Gurganchova Z., Miterev A., Skakunov Y., Lezhnev D., Yanushevich O.O. / A New Method for Assessing the Rate of Biodegradation of Magnesium Alloy-Based Products in an In Vivo Experiment // *Metals*, 2024, 1411;
2. Rogachev S.O., Bazhenov V.E., Bautin V.A., Li A.V., Plegunova S.V., Ten D.V., Yushchuk V.V., Komissarov A.A., Shin K.S. / Influence of Hot Rolling on Microstructure, Corrosion and Mechanical Properties of Mg–Zn–Mn–Ca Alloy // *Metals*, 2024, 1249;
3. - Bazhenov V.E., Gorobinskiy M.V., Bazlov A.I., Bautin V.A., Koltygin A.V., Komissarov A.A., Ten D.V., Li A.V., Drobyshev A.Y., Kang Y., Jung I., Shin K.S. / *Journal of Functional Biomaterials*, 2024, 275;
4. Bazhenov V.E., Li A.V., Rogachev S.O., Bazlov A.I., Statnik E.S., Tavolzhanskii S.A., Komissarov A.A., Redko N.A., Korsunsky A.M., Shin K.S. / Structure and mechanical properties of hot-extruded Mg–Y–Zn–Mn biodegradable alloys // *Materials Today Communications*, 2024, 110166;
5. Muñoz J.A., Huvelle L., Komissarov A., Avalos M., Bolmaro R.E., Zhu Y., Cabrera J.M. / Overcoming the strength-ductility tradeoff of a 3D-printed Al–Si alloy by equal channel angular pressing // *Journal of Alloys and Compounds*, 2024, 174153;
6. Cheng Y., Wang L., Yang C., Bai Y., Wang H., Cheng W., Tiyyagura H.R., Komissarov A., Shin K.S. / A brief review of machine learning-assisted Mg alloy design, processing, and property predictions // *Journal of Materials Research and Technology*, 2024, 8108-8127;
7. Ge Z., Wang L., Wu H., Wang H., Xia D., She J., Huang G., Cheng W., Komissarov A., Shin K.S. / Effect of Zn addition combined a novel screw twist extrusion technology on the microstructure, texture as well as the ductility of Mg–xZn–1Mn alloys // *Journal of Alloys and Compounds*, 2024, 173995;
8. Rogachev S.O., Bazhenov V.E., Komissarov A.A., Li A.V., Munzaferova N.E., Plegunova S.V., Ten D.V. / Microstructure, Mechanical, and Corrosion Properties of Mg–Zn–Ga Alloy after Hot Rolling // *Journal of Materials Engineering and Performance*, 2024;
9. Rogachev S.O., Bazhenov V.E., Komissarov A.A., Ten D.V., Li A.V., Andreev V.A., Statnik E.S., Sadykova I.A., Plegunova S.V., Yushchuk V.V., Redko N.A., Salimon A.I., Korsunsky A.M., Drobyshev A.Y. / High strength and ductility in a new Mg–Zn–Ga biocompatible alloy by drawing and rotary forging // *Results in Materials*, 2024, 100524;
10. Muñoz J.A., Komissarov A., Avalos M., Bolmaro R.E., Zhu Y., Cabrera J.M. / Improving density and strength-to-ductility ratio of a 3D-printed Al–Si alloy by high-pressure torsion // *Journal of Materials Science*, 2024, 6024-6047.

Основные научно-технические показатели:

- 14 статей в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus.
- 2 объекта интеллектуальной собственности: поданы две заявки на патент.

- 4 международных и всероссийских выставки, на которых были представлены экспонаты, разработанные в лаборатории.
- 15 научных конференций в которых приняли участие сотрудники лаборатории

Награды коллектива:

- Ющук В.В., Долгач Е.Д., Ершов Н.А. лауреаты премии «Молодые ученые» в 30-ой Международной промышленной выставке «Металл-Экспо 2024»;
- Комиссаров А.А., Ющук В.В., Долгач Е.Д. и др. лауреаты (золотая медаль) 30-ой Международной промышленной выставки «Металл-Экспо 2024»;
- Комиссаров А.А. победитель конкурса профессионального мастерства «Человек года» в номинации «Признание»;
- Машарипов С.З. победитель XVII Научно-практической конференции молодых специалистов ОМК им. С.З. Афонина;
- Машарипов С.З. победитель битвы молодых ученых Science Slam MISIS 2024;
- Ершов Н.А. представил проект по разработке технологии производства барьерных мембран на IX Всероссийском международном молодежном научном форуме «Наука будущего – Наука молодых»;
- Плегунова С.В. представила проект по разработке технологии производства изделий для остеосинтеза на IV Конгрессе молодых ученых.

Основное оборудование:

- испытательные машины для всех видов механических испытаний Instron 150LX и Instron 5966;
- маятниковый копер Instron SI-1M;
- оптические микроскопы Carl Zeiss с пакетом прикладных программ ImageExpert;
- оптико-эмиссионный спектрометр Bruker Tasman Q4;
- электроэрозионный проволочно-вырезной станок Chmer GX-360L с ЧПУ;
- токарно-винторезный станок DMTG SKE6300i с ЧПУ;
- фрезерный станок VDL500 с ЧПУ.

Контактная информация

Комиссаров Александр Александрович, заведующий лабораторией

тел.: +7 (495) 638-45-81,

e-mail: komissarov@misis.ru, кабинет Б-056

ЛАБОРАТОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ



**Шулятев Дмитрий
Александрович, заведующий
лабораторией, канд. техн. наук**

Общая информация о лаборатории

Научно-исследовательская деятельность лаборатории направлена на разработку вычислительных инструментов нового поколения, основанных на наиболее фундаментальных принципах квантовой физики и на их использование, на современных суперкомпьютерах для ускоренного научно-обоснованного поиска новых материалов.

Основные научные направления деятельности лаборатории

- Моделирование свойств материалов с высокой точностью и производительностью с учетом температуры, неупорядоченного магнетизма, электронных корреляций и т.д.
- Моделирование влияния примесей и комбинаций примесей на свойства аустенитной фазы железа с фокусом на фундаментальные исследования магнитно-неупорядоченных фаз.
- Исследование влияния динамики кристаллической решетки, магнитных и многоэлектронных эффектов на свойства перспективных материалов для приложений в электронике и экологически чистой энергетике.
- Моделирование технологически важных нитридов, карбидов, боридов и интерметаллидов.
- Исследование электронных и магнитных свойств перспективных наноматериалов.
- Разработка методологии и проведение первопринципных расчетов для создания нового поколения термодинамических баз данных.
- Применение методов машинного обучения для разработки новых материалов.

Кадровый потенциал подразделения

Докторов наук - 1 чел.

Кандидатов наук - 7 чел.

Аспирантов - 3 чел.

Студентов - 1 чел.

14 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

Грант РНФ: «Компьютерный скрининг свойств титановых и циркониевых сплавов в многомерном пространстве концентраций и температуры»

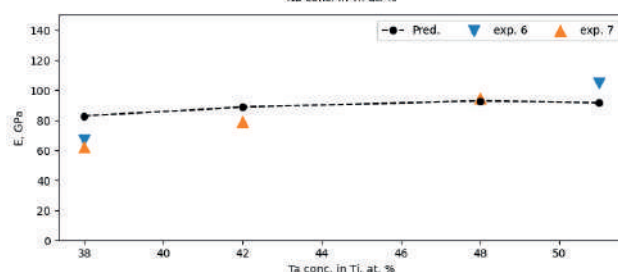
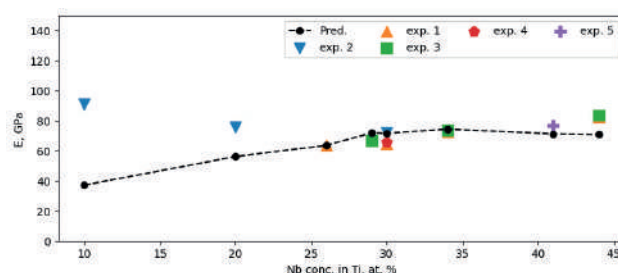
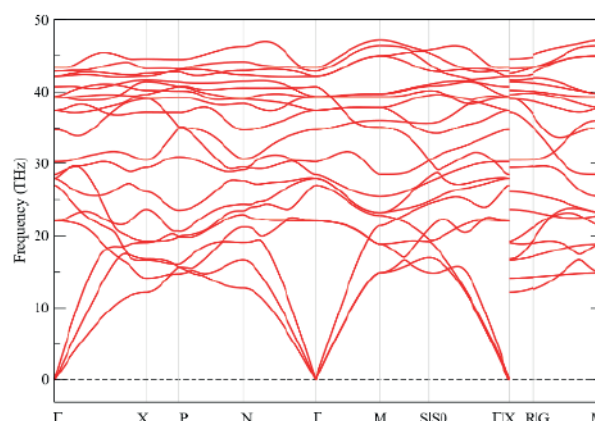
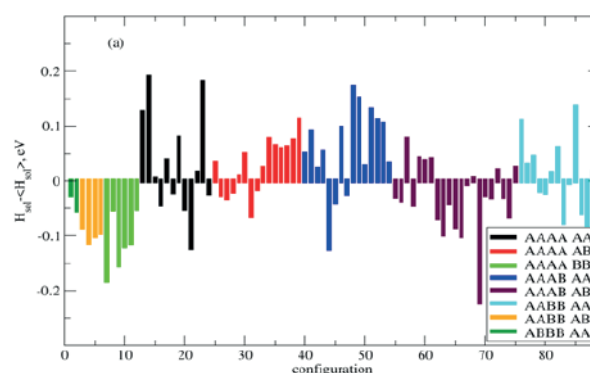
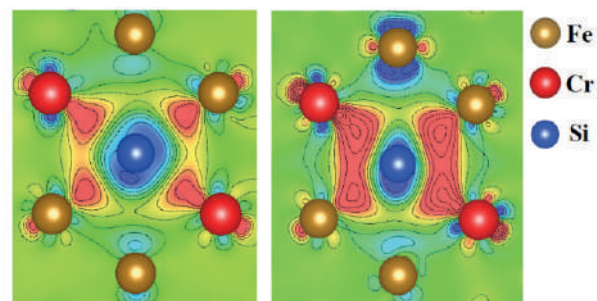
Грант РНФ: «Компьютерный дизайн новых перспективных конструкционных материалов для ядерной энергетики»

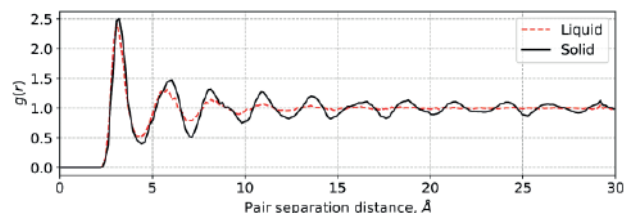
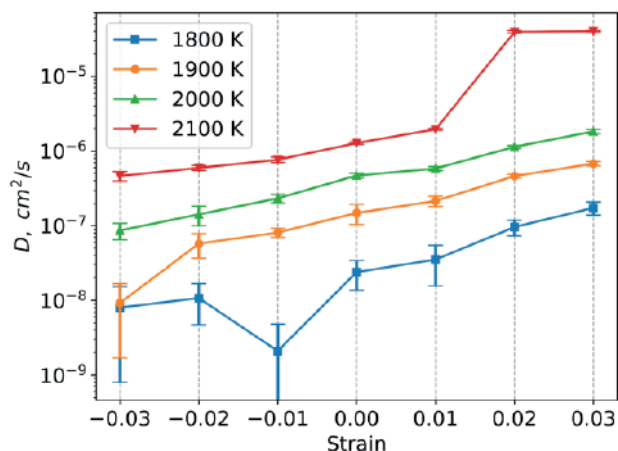
Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- Проведено исследование влияния многокомпонентного легирования на термодинамическую стабильность, магнитные и упругие свойства ферромагнитных $\text{Fe-xCr}_2\text{Z(4.7)Si-X}$ (X=Al, Mo, Ni),

P, W) твердых растворов в ОЦК структуре. Показано, что максимальный эффект сплавления достигается для систем с концентрацией хрома более 5 ат.%, когда бинарные Fe-Cr сплавы имеют уже положительные, а сплавы Fe-Cr-Si-X еще отрицательные значения энтальпии смешения.

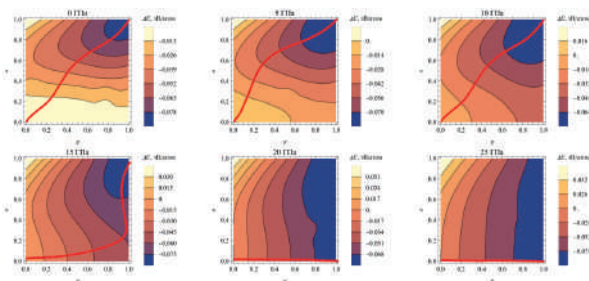
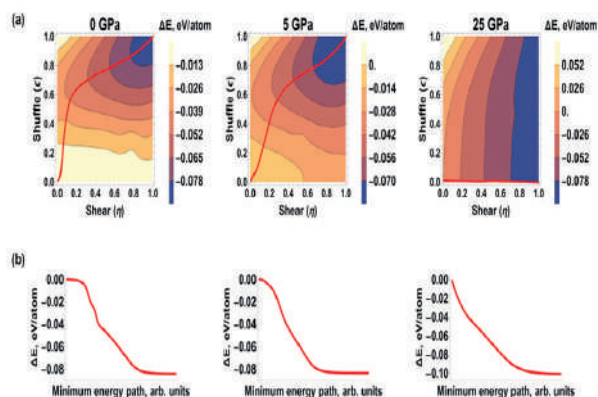
- Исследованы энтальпия растворения углерода и азота, магнитные состояния и механические свойства ОЦК-сплавов Fe-Cr-C и Fe-Cr-N. Установлено, что примесному атому выгодно занимать октапоры с двумя атомами хрома в первой координационной сфере. MD расчёты показали стабильность при $T=900$ К. Анализ динамики спиновых моментов выявил максимальные изменения у атомов в апикальных позициях и фрустрированного атома хрома.
- Проведено теоретическое исследование нитридов углерода tI14-C3N4 и hP126-C3N4 с трехмерными каркасами тетраэдров CN4. Показано, что оба нитрида являются изоляторами с прямыми широкими запрещенными зонами ~ 4 эВ и сильным ковалентным характером углерод-азотных взаимодействий. Расчет уравнений состояния продемонстрировал, что нитриды углерода могут быть классифицированы как материалы с высокой несжимаемостью со значениями объемных модулей $B \sim 370-395$ ГПа, при этом теоретически рассчитанная твердость с помощью микроскопической модели имеет значение $H_v \sim 80$ ГПа, а полученная в макроскопическом приближении, равна $H_v \sim 50-53$ ГПа.
- С помощью методов машинного обучения разработана модель для расчёта прочностных свойств низколегированных сталей для высокотемпературных применений по составу стали, параметрам термообработки и условиям испытаний. Результаты моделей были интерпретированы с помощью метода SHAP. Показано, что они не противоречат экспериментальным наблюдениям. Предложены рекомендации по легированию.
- Разработана модель машинного обучения для точного предсказания механических свойств многокомпонентных сплавов на основе усеченного набора данных. Данная модель позволяет эффективно предсказывать физические свойства в условиях ограниченной информации.
- Построены потенциалы межатомного взаимодействия в цирконии, позволяющие моделировать высокотемпературные свойства. Исследовано влияние внешних напряжений на диффузионные свойства циркония при высоких температурах вплоть до плавления.





- Предложен микроскопический механизм фазового перехода между ОЦК-и ГПУ-структурами в цирконии. Дан анализ потенциальной поверхности при трансформации фаз и потенциально-го барьера.

- Исследовано влияние давления на фазовый переход ОЦК-ГПУ в цирконии, рассчитаны пути трансформации.



Список всех публикаций подразделения за 2024 год

- Smirnova E.A., Ponomareva A. V., Shulyatev D., Investigation of interstitial carbon in the disordered bcc FeCr alloys, *Journal of Alloys and Compounds* (2024) 994, 174696
<https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.174696>
- D. Laniel, F. Trybel, A. Aslandukov, S. Khandarkhaeva, T. Fedotenko, Y. Yin, N. Miyajima, F. Tasnádi, A. V. Ponomareva, ..., I. A. Abrikosov, L. Dubrovinsky, N. Dubrovinskaja / Synthesis of Ultra-Incompressible and Recoverable Carbon Nitrides Featuring CN₄ Tetrahedra, *Advanced Materials* (2024) 36 (3) 2308030
<https://doi.org/10.1002/adma.202308030>
- Smirnova, E., Nourazar, M., Korzhavyi, P.A., Internal structure of metal vacancies in cubic carbides, *Physical Review B*, 2024, 109(6), L060103
<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.109.L060103>

- Красильников О.М., Векилов Ю. Х., Упругие модули четвертого порядка поликристалла: изотропного агрегата гексагональных монокристаллов, *Физика твердого тела* (2024) том 66, вып. 4, 505
<https://journals.ioffe.ru/articles/57783>
- Пonomareva A.B, Влияние легирования кремнием на термодинамические, магнитные и упругие свойства ОЦК-сплавов Fe-Cr, *Журнал экспериментальной и теоретической физики* (2024) том 165, вып. 3, стр. 410–423
<https://journals.rcsi.science/0044-4510/article/view/256500>
- Sidnov, K., Konov, D., Smirnova, E.A., Ponomareva, A.V., Belov, M.P. Machine Learning-Based Prediction of Elastic Properties Using Reduced Datasets of Accurate Calculations Results. *Metals*, 14, 438 (2024)
<https://doi.org/10.3390/met14040438>

7. Konov, D.A., Sidnov, K.P., Sinyakov, R.I., Belov M.P. Effect of Deformation on the Diffusion Properties of β -Zr at High Temperatures. *Phys. Metals Metallogr.* 125, 843–850 (2024).

<https://doi.org/10.1134/S0031918X24601173>

8. Ionov, A.M., Barkalov, O.I., Shulyatev, D.A., Gavriličeva, K.A. and Shahlevich O.F., Experimental studies of charoite mineral transformations under thermal treatment *Physics and Chemistry of Minerals*, 2024, 51(2), 18.

<https://doi.org/10.1007/s00269-024-01282-9>

9. Р.И. Сinyaков, М.П. Белов. Микроскопический механизм фазового перехода между ОЦК-и ГПУ-структурами в цирконии. *Физика твердого тела*, 2024, том 66, вып. 5

<https://journals.ioffe.ru/articles/58067>

10. Р. И. Сinyaков, М. П. Белов. Атомарный механизм трансформации между ОЦК и ГПУ фазами в цирконии под давлением. *Вестник Московского Университета. Серия 3. Физика. Астрономия*

<http://vmu.phys.msu.ru/toc/accepted>

Основные научно-технические показатели

- публикаций в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 10
- единиц уникального - оборудования – 1 (компьютерный кластер, входящих в топ-50 суперкомпьютеров РФ)

Уникальное оборудование

Вычислительный кластер, мощностью (~100 TFlops). Аппаратные ресурсы кластера включают:

- 80 вычислительных узлов (2xIntel Xeon E5-2670, 2.6 GHz, 32-128 Гб RAM);
- 20 вычислительных узлов (2xIntel(R) Xeon(R) CPU E5-2650 v4 2.20GHz, 64 GB RAM)
- 10 вычислительных узлов (2x Intel Xeon-Gold 5118), 2.3GHz, 64 GB RAM
- 24 вычислительных узла (2xIntel(R) Gold 6226R), 2.9 GHz, 128 GB RAM
- 12 вычислительных узлов (2x Intel Gold 6342R), 2.8GHz, 256G, RAM
- 90 Тб дискового пространства;
- Infiniband FDR 56 Гбит

Контактная информация

Шулятев Дмитрий Александрович, заведующий лабораторией
тел.: +7 (495) 638 44 69, e-mail: shulyatev@phs.msu.ru, кабинет Б-107

ЛАБОРАТОРИЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



Саранин Данила Сергеевич,
заведующий лабораторией,
канд. техн. наук

Общая информация о лаборатории

Исследования и разработки Лаборатории сосредоточены на развитии полного технологического цикла получения перовскитных солнечных батарей с новыми нано-материалами – графеном, маскенами и квантовыми точками. Лаборатория также ведет разработку технологии применения различных фотоэлементов для питания носимой электроники, IoT и сенсоров без ограничений формы и доступности света.

Лаборатория создана в 2018 году под руководством проф. Ph.D. Альдо Ди Карло в рамках проекта мегагранта «Широкоформатные полупрозрачные солнечные панели с использованием стабильных перовскитных архитектур» Министерства образования и науки России.

В лаборатории проводятся комплексные и междисциплинарные исследования по прототипированию и печати тонкопленочных преобразователей энергии.

Главная идея заключалась в создании научно-технологического центра, в котором лабораторные разработки в области новых перовскитных полупроводниковых материалов реализовывались в решения, представляющие интерес для индустрии альтернативной энергетики и оптоэлектроники.

Основные научные направления деятельности лаборатории

- перовскитные солнечные панели (печатные) в масштабе пластин >100см²;
- исследование стабильности перовскитных материалов и приборов на их основе;
- печатные детекторы (фото-, α -, β -, γ - радиационные сенсоры);
- гетероструктуры с новыми наноструктурными и 2D материалами;
- солнечные батареи в концепции BIPV и рассеянного света;
- сверхтонкие светодиоды на основе перовскита;
- сотрудничество с промышленными партнерами для разработки новых продуктов.

Кадровый потенциал подразделения

В лаборатории работает большой коллектив молодых ученых – 5 кандидатов технических наук; 4 аспиранта, 9 студентов. Средний возраст – 28 лет.

57 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

- Договор № 268–768 от 14 августа 2024 г.» Перовскитные солнечные модули для низкоорбитальных космических аппаратов: разработка технологии и сертификация»
- «Комплексное поисковое исследования интеграции PdSe₂ и ультратонких прослоек Pd в солнечные элементы и модули на основе галогенидных перовскитов» договор НН/1838-2024 с ПАО ГМК Норильский Никель.
- Государственного задания на выполнения работ №075-3-2024-64 РАЗРАБОТКА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ ПЕРОВСКИТНЫХ ФОТОМОДУЛЕЙ ДЛЯ РАБОТЫ В

НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ С ПОВЫШЕННЫМ РЕСУРСОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ»

- Проект РНФ «22-19-00812 Новые органические дырочно-транспортные материалы и диэлектрические полимерные пленки для стабилизации перовскитных солнечных элементов».
- Программа Приоритет 2030 «Разработка материалов энергетики в парадигме комбинаторных и автоматизированных исследований» (проект № К2-2022-011).

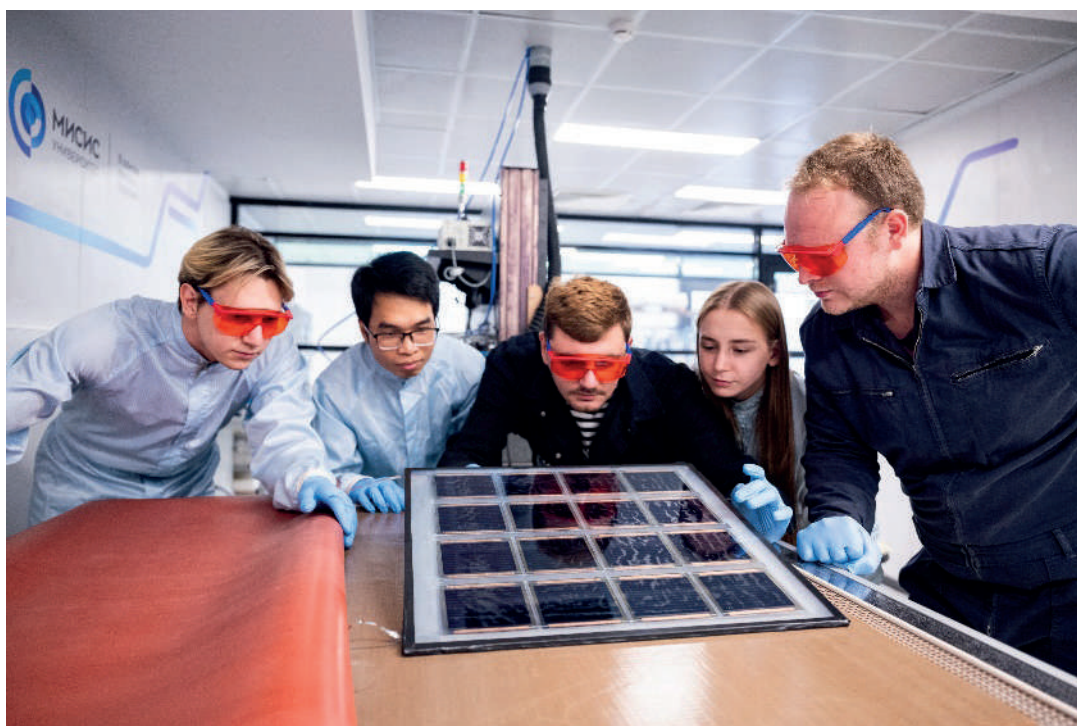
Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Разработана первая в России полноформатная батарею на основе гибридных перовскитов, выполненную только из отечественных материалов и готовую к внедрению в производство. Солнечная панель нового поколения дешевле аналогов по себестоимости, а цикл изготовления составляет 8–10 часов. Её можно будет установить, как в частный дом, так и на промышленные объекты предприятий, для которых приоритетно исполнение «зеленой» повестки. Соединение множества подъячеек в панели обеспечивает генерацию высокой мощности в условиях затенения и пасмурной погоды. Разработка открывает новые горизонты по эксплуатации солнечной энергии даже в условиях Арктики и Крайнего Севера.

Изделие выполнено с применением новых промышленных технологий. Использовалась импульсная лазерная обработка, кристаллизация тонких плёнок

в разреженной среде, а фотоактивные слои наносили жидкофазными методами. Панель изготовлена из 16 коммутированных перовскитных модулей. Корпус из противоударного, химически закалённого стекла фотоэлектрического качества, разработан Российской стекольной компанией (ОАО «РСК»). Уникальные свойства перовскитов позволяют преобразовывать солнечную энергию при облачной погоде и низкой освещённости. Мощность панели 14 Вт, а напряжение – 48 В.

При активном взаимодействии с научно-техническим центром тонкоплёночных технологий Группы Компаний ХЕВЕЛ (ООО «НТЦ ТПТ») решена одна из сложнейших задач – герметизация солнечной батареи, чтобы предотвратить деградацию изделия под воздействием влаги и кислорода.



Подготовка специалистов высшей квалификации:

Научные достижения использованы в учебном процессе Кафедры Полупроводниковой электроники и физики полупроводников для студентов направления 11.04.04 Электроника и наноэлектроника в курсе

«Перспективная фотовольтаика», а также в программе англоязычной магистратуры 22.04.01 Science and materials of Solar Energy.

Список публикаций подразделения:

1. T.S. Le, I.A. Chuyko, L.O. Luchnikov, E.A. Ilicheva, P.K. Sukhorukova, D.O. Balakirev, N.S. Saratovsky, A.O. Alekseev, S.S. Kozlov, D.S. Muratov, V.A. Voronov, P.A. Gostishchev, D.A. Kiselev, T.S. Ilina, A.A. Vasilev, A.Y. Polyakov, E.A. Svidchenko, O.A. Maloshitskaya, Y.N. Luponosov, D.S. Saranin, Tailoring Wetting Properties of Organic Hole-Transport Interlayers for Slot-Die-Coated Perovskite Solar Modules, *Solar RRL* (2024). Q1-WoS <https://doi.org/10.1002/solr.202400437>.
2. P.K. Sukhorukova, E.A. Ilicheva, P.A. Gostishchev, L.O. Luchnikov, M.M. Tepliakova, D.O. Balakirev, I.V. Dyadishchev, A.A. Vasilev, D.S. Muratov, D.A. Kiselev, T.S. Ilina, Yu.N. Luponosov, A. Di Carlo, D.S. Saranin, Triphenylamine-based interlayer with carboxyl anchoring group for tuning of charge collection interface in stabilized p-i-n perovskite solar cells and modules, *J Power Sources* 604 (2024) 234436. Q1-WoS <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2024.234436>
3. A.P. Morozov, P.A. Gostishchev, A. Zharkova, A.A. Vasilev, A.E. Aleksandrov, L.O. Luchnikov, A.R. Tameev, D.A. Kiselev, T.S. Ilina, A.R. Ishteev, S.I. Didenko, D.S. Saranin, Micro-pixelated halide perovskite photodiodes fabricated with ultraviolet laser scribing, *Appl Phys Lett* 124 (2024). Q1-WoS <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2024.234436>
4. N. Talbanova, O. Bronnikov, L. Luchnikov, H.R. Sathth, D. Muratov, D. Gren, A. Tameev, A. Aleksandrov, E.S. Statnik, P.A. Somov, M. Sineva, D.A. Podgorny, S. Didenko, D. Saranin, A. Di Carlo, The buffer – Free semitransparent perovskite solar cells with ion-beam sputtered back electrode, *Solar Energy Materials and Solar Cells* 266 (2024) 112683. Q1-WoS <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2023.112683>
5. P. Gostishchev, L.O. Luchnikov, O. Bronnikov, V. Kurichenko, D.S. Muratov, A.E. Aleksandrov, E.S. Statnik, A.M. Korsunsky, A.R. Tameev, M.P. Tiukhova, T.S. Le, I. V. Badurin, M. V. Ryabtseva, D.S. Saranin, A. Di Carlo, Ion-Beam Sputtering of NiO_x Hole Transporting Layers for p-i-n Halide Perovskite Solar Cells, *ACS Appl Energy Mater* 7 (2024) 919–930. Q1-WoS <https://doi.org/10.1021/acsaem.3c01967>
6. E.A. Ilicheva, P.K. Sukhorukova, L.O. Luchnikov, D.O. Balakirev, N.S. Saratovsky, A.P. Morozov, P.A. Gostishchev, S.Yu. Yurchuk, A. A. Vasilev, S.S. Kozlov, S.I. Didenko, S.M. Peregudova, D.S. Muratov, Y.N. Luponosov, D.S. Saranin, Double-side integration of the fluorinated self-assembling monolayers for enhanced stability of inverted perovskite solar cells, *Mater Today Energy* 2025, 47, 101741. Q1-WoS <https://doi.org/10.1016/j.mtener.2024.101741>

Основные научно-технические показатели

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ ПЕРОВСКИТОВ САРАНИН Д.С. Тип: патент на изобретение
Номер патента: RU 2814810 С1 Патентное ведомство: Россия Год публикации: 2024 Дата регистрации: 08.12.2023 Дата публикации: 04.03.2024

Результаты внедрены в экспериментальных технологических процессах профильных предприятий РФ:

Акт ООО «Научно-технический центр тонкопленочных технологий в энергетике» (г. Санкт-Петербург) от 17.10.2024 о внедрении результатов.

Акт АО «ИСТОК» (г. Тверь) от 21.10.2024 о внедрении результатов.

Представлены первые в РФ солнечные батареи на основе масштабированных перовскитных модулей 100 x 100 мм, выполненных по жидкофазной техно-

логии, с мощностью от 4.7 до 14 Вт в виде раскладываемого матерчатого пенала (600 x 400 мм) и жесткой панели на химически упрочненном стекле (500 x 500 мм). Разработки подтверждены соответствующими актами внедрения профильными предприятиями АО «ИСТОК» (г. Тверь от 21.10.2024) и ООО «Научно-технический центр тонкопленочных технологий в энергетике» (г. Санкт-Петербург от 17.10.2024).

Лаборатория участвует на профильной выставке Renwex -2024, Армия 2024.

Сотрудники лаборатории приняли участие в профильных 9-ти научных конференциях международного уровня.

Оборудование



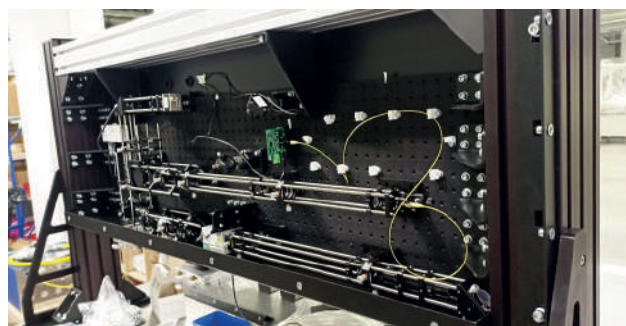
Установка терморезистивного испарения EPOS-PVD-FLAT – 4 источника (2 для органических материалов; 2 для металлов) для контролируемого напыления органических и оксидных транспортных слоев



Система перчаточных боксов с инертной средой СПЕКС ГБ (содержание O₂ < 1 ppm, содержание H₂O < 1 ppm)



Установка ионно-лучевого напыления для формирования прозрачных проводящих покрытий Beams&Plasmas НИКА'13 (ITO, AZO, IZO с площадью до 200×200 мм).



УФ (нс) лазерный скрайбер (Huaqay) с точной системой позиционирования (1 мкм) и техническим зрением для микро-паттернинга и замены литографических процессов в тонкопленочной оптоэлектронике.



Контактная информация

Саранин Данила Сергеевич, заведующий лабораторией

тел.: +7 (926) 668 23 78, e-mail: Saranin.ds@misis.ru

T226 Точка рождения инноваций НИТУ МИСИС

ЛАБОРАТОРИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



Акихиса Иноуэ, заведующий лабораторией, канд. техн. наук

Общая информация о лаборатории – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Работа лаборатории направлена на разработку и исследование новых метастабильных функциональных материалов и покрытий на основе железа, а также комплексно-легированных сплавов с целью расширения области их применения.

Кадровый потенциал подразделения:

- Кандидатов наук: 5 чел.
- Аспирантов: 2 чел.
- Студентов: 2 чел.

5,45 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г. (более 5 млн. руб.):

В рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» выполняется проект «Перспективные аморфные и наноструктурированные магнитные и конструкци-

онные материалы на основе железа, полученные с применением предельных композиций и структурного контроля» с объемом финансирования в 2024 году в размере 5,45 млн. рублей.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

1. Установлено, что термомагнитная обработка снижает коэрцитивную силу полностью аморфных сплавов с фосфором и без него, по сравнению с термической обработкой без приложенного магнитного поля. При этом установлено, что термомагнитная обработка не дает значительного увеличения свойств аморфного сплава, по сравнению с традиционной термообработкой. Также, сплавы с добавкой 1 ат.% Р демонстрируют высокую термическую стабильность и, независимо от содержания металлов в сплаве и присутствия поля, начинают кристаллизоваться не раньше 80 мин отжига при температуре на 80 °С ниже температуры начала кристаллизации, при этом показывая низкие значения коэрцитивной силы на уровне 5 А/м, при этом эффективность отжига в поле напрямую связана с содержанием металлов в сплаве. Максимум индукции насыщения сплавов без фосфора приходится на 5 мин отжига, сплавов с фосфором – через 40 мин отжига. Термообработка в поле показывает свою эффективность после 20 мин отжига, из-за чего лучше подходит сплавам, содержащим фосфор. В ряде случаев, из-за размытия магнитных

доменов форма петли гистерезиса становится более округлой с увеличением времени отжига или изменением его температуры. Охлаждение с полем способно изменять форму петли гистерезиса на более прямоугольную, повышая значение остаточной индукции.

2. Показано, что компоновка аморфного материала слоями, влияет на максимальное значение индукции в исходном поле, увеличивая его по сравнению с классическим формообразованием в виде спирали с 1,56 Тл до 1,61 Тл. При этом так же возрастают потери энергии. Оценивая влияние склеивания на магнитные свойства, получено, что максимальное значение индукции у ламинарных композитов меньше, чем у слоистого образца, что закономерно исходя из уменьшения плотности потока магнитных линий. Образец с клеем марки ВК-58 без Al_2O_3 и спрессованный при нагрузке 20 кН имеет наибольшие значения индукции в магнитном поле напряженностью 2,1 кА/м. Получено, что ламинарные композиты сохраняют технологическую прочность после отжига в течение 2 часов при температуре 200 °С.

Список публикаций подразделения за 2024 год:

1. A.I. Bazlov, D.A. Milkova, E.N. Zanaeva, I.V. Stochko, N.Yu. Tabachkova, A. Inoue Formation, thermal stability and soft magnetic properties of Fe-Co-B-Si amorphous alloys with ultrahigh saturation magnetic induction of 2.0 T // Journal of Alloys and Compounds 1006 (2024) 176247. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.176247>.

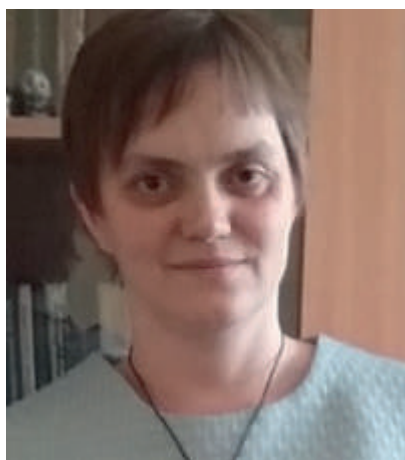
2. T.A. Koltygina, V.E. Bazhenov, A.V. Koltygin, A.S. Prosviryakov, N.Y. Tabachkova, I.I. Baranov, A.A. Komissarov, and A.I. Bazlov, Microstructure and mechanical properties of new Mg-Zn-Y-Zr alloys with high castability and ignition resistance // International journal of Minerals, Metallurgy and Materials 31(12) (2024) 2714 <https://doi.org/10.1007/s12613-024-2980-y>.

Контактная информация

Акихиса Иноуэ, заведующий лабораторией

e-mail: inoue@misis.ru

МЕЖКАФЕДРАЛЬНАЯ УЧЕБНО-ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ «МОНОКРИСТАЛЛЫ И ЗАГОТОВКИ НА ИХ ОСНОВЕ»



Забелина Евгения Викторовна,
заведующая лабораторией,
канд. физ.-мат. наук

Общая информация о кафедре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Межкафедральная учебно-испытательная лаборатория полупроводниковых материалов и диэлектриков «Монокристаллы и заготовки на их основе» (ИЛМЗ), является структурным подразделением НИТУ МИСиС, основана в 2001 г на базе кафедры физики кристаллов МИСиС.

В 2001 г. ИЛМЗ успешно аккредитована в Системе аккредитации аналитических лабораторий «Аналитика» Госстандарта РФ, на техническую компетентность и независимость в качестве третьей независимой стороны. ИЛМЗ проходит ежегодные инспекционные контроли, регулярные переаккредитации с положительными заключениями аккредитующего Органа ААЦ «Аналитика», являющейся полноправным членом и участником Международного Соглашения о взаимном признании ILAC и APLAC, и внесена в реестр аккредитованных лабораторий под № ААС.А.00038 (рисунок 27).

ИЛМЗ дважды, в 2012 и 2022 гг, номинирована на премию лучшей лаборатории года «Серебряный моль» с вручением Свидетельства номинанта лучшей лаборатории года на Ежегодном собрании ААЦ «Аналитика».

Все оборудование ИЛМЗ имеет действующие сертификаты о поверке, калибровке или аттестации. Измерения проводятся в соответствии как с гостированными методиками выполнения измерений (МВИ), так с уникальными МВИ, разработанными в ИЛМЗ, и аттестованными в уполномоченных Государственных органах или оформленными в статусе стандарта НИТУ МИСиС. МВИ, разработанные в ИЛМЗ, защищены Свидетельствами НОУ-ХАУ. В настоящее время ИЛМЗ имеет в своем распоряжении 14 МВИ, все МВИ снабжены аттестованными разработанными стандартными образцами предприятия (СОП)

Результаты испытаний Заказчиком выдаются в виде Отчетов об испытаниях, заверенных печатью лаборатории, с приложением комплекта Протоколов измерений по каждому из видов измерений.



Рисунок 27 – Аттестат аккредитации

2. Основные научные направления деятельности кафедры

Основные направления деятельности лаборатории:

1) Проведение испытательных работ в соответствии с областью аккредитации;

2) Метрологическое обеспечение процессов измерения оптических параметров диэлектрических и полупроводниковых материалов, включая разработку новых и актуализацию ранее аттестованных МВИ, разработку и аттестацию стандартных образцов в качестве СОП;

3) Разработку нормативно-технической документации, регламентирующей проведение испытательных работ и получение достоверной информации о параметрах и свойствах испытуемых объектов.

4) Выполнение научно-исследовательских работ по следующим направлениям: фундаментальные проблемы в области материаловедения и дефектообразования в диэлектрических и полупроводниковых материалах; актуальные практические задачи, связанные с получением и послеростовыми обработками диэлектрических и полупроводниковых материалов; применением диэлектрических материалов в качестве элементов управления лазерным лучом, фильтров на поверхностных и объемных акустических волнах, детекторов частиц больших энергий, датчиков различных физических величин, высокотемпературных пьезодатчиков.

Область аккредитации лаборатории включает в себя:

- определение свойств материалов и заготовок на их основе, и порошковых материалов;
- измерение геометрических размеров заготовок.

Основными объектами испытаний в соответствии с областью аккредитации являются:

- заготовки для изделий микро- и наноэлектроники;
- оптические материалы для активных лазерных элементов, элементов для генерации и преобразования лазерного излучения и проходной оптики;
- акустооптические материалы;
- электрооптические материалы и заготовки из этих материалов;
- порошковые материалы.

ИЛМЗ является первой, независимой от производителей и потребителей продукции «третьей стороной» и пока остается единственной в России лабораторией с подобной областью аккредитации.

3. Кадровый потенциал кафедры

Кадровый состав ИЛМЗ состоит из специалистов, имеющих многолетний опыт работы в аккредитованных испытательных лабораториях и проведения

испытательных работ в соответствии с областью аккредитации.

4. Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

С 2023 году в ИЛМЗ выполняется Госзадание № FSME-2023-003 на тему «Новые кристаллические материалы на основе сложных оксидов для применения в качестве чувствительных элементов преобразователей энергии и детектирующих матриц частиц высоких энергий».

На 31.12.2024 г. выдано Протоколов измерений – 152 (часть из них выдана в рамках выполнения работ студентов и аспирантов НИТУ МИСИС), Отчетов об испытаниях – 38.

Разработана новая, уникальная методика выполнения измерений «Материалы оптические. Методика выполнения измерений оптического качества образцов и элементов интерферометрическим

методом», оформлена в виде Стандарта предприятия СТО МВИ Б II 6.ОКИМ. 2024, защищена НОУ-ХАУ 19-391-2024 ОИС от 05 ноября 2024 года. Для данной МВИ разработан с полной метрологической проработкой стандартный образец СОП «ОКИМ».

Заказчики ИЛМЗ в 2024 г.: НИЦ «Курчатовский институт», АО «Эзан», АО «Гиредмет», АО «НИИ Графит», ПГНИУ, подразделения НИТУ МИСИС и др.

Анализ улучшения и результативности деятельности ИЛМЗ проводится в соответствии с разработанной в ИЛМЗ «Методикой количественной оценки улучшения и результативности испытательной лаборатории».

5. Подготовка специалистов высшей квалификации

В лаборатории выполняются выпускные квалификационные работы бакалавров и магистров, научные работы аспирантов.

На базе оборудования и уникальных МВИ, разработанных в ИЛМЗ, реализованы курсы для магистров – «Неразрушающие методы испытания кристаллов», «Оптические явления в кристаллах», для бакалавров – «Спектрофотометрические методы оценки

качества материалов», проводятся лабораторные работы по 2 учебным курсам, ежегодно проводятся летние производственные практики студентов 3 курса и учебные практики студентов 2 курса.

В 2024 г. защищены 2 выпускные квалификационные работы магистров (руководитель Е.В. Забелина), 1 квалификационная работа бакалавра (руководитель Ж.А. Гореева).

6. Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. E.V. Zabelina, N.S. Kozlova, V.M. Kasimova Multi-Angle Spectrophotometric Reflectance Methods for Determining Refractive Coefficients // *Crystallography Reports*. 69 (2024) 711–717. <https://doi.org/10.1134/S1063774524601746>

2. Г.Ю. Деев, Н.С. Козлова, Е.В. Забелина, В.М. Касимова, С.М. Пилюшко, О.А. Бузанов Влияние изотермического отжига на оптические свойства кристаллов $\text{Ca}_3\text{TaGa}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ // *Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования*. 1 (2024) 65–70. <https://doi.org/10.31857/S1028096024010093>;

3. T.G. Golovina, A.F. Konstantinova, V.M. Kasimova, E.V. Zabelina, N.S. Kozlova, G.Yu. Deev, O.A. Buzanov Effect of Annealing of $\text{Ca}_3\text{TaGa}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ Catangasite Crystals on Their Optical Activity // *Crystallography Reports*. 69 (2024) 704–710. <https://doi.org/10.1134/S1063774524601667>

4. В.М. Касимова, Н.С. Козлова, Е.В. Забелина, О.А. Бузанов, П.Б. Лагов, Ю.С. Павлов, Т.В. Кулевой, В.С. Столбунов Влияние облучения протонами на оптические свойства и дефектообразование в кристаллах $\text{Gd}_3\text{Al}_x\text{Ga}_{5-x}\text{O}_{12}$ ($x=2, 3$) // *Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования*. 1 (2024) С. 71–76. <https://doi.org/10.31857/S1028096024010109>

5. V.M. Kasimova, N.S. Kozlova, E.V. Zabelina, O.A. Buzanov, A.S. Bykov, A.V. Targonsky, A.V. Rogachev Effect of Isothermal High-Temperature Annealing on the Optical Properties of $\text{Gd}_3\text{Al}_x\text{Ga}_{5-x}\text{O}_{12}$ ($x=1-3$) and $\text{Gd}_3\text{Al}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ // *Crystals Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*. 88 (2024) 728–732. <https://doi.org/10.1134/S1062873824706494>

6. Е.В. Забелина, Н.С. Козлова, А.А. Мололкин, В.М. Касимова, Р.Р. Фахртдинов, А.В. Сосунов и И.С. Диденко Микротвердость кристаллов твердых растворов ниобата-танталата лития $\text{LiNb}_{1-x}\text{Ta}_x\text{O}_3$ // *Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники*. 4 (2024) <https://doi.org/10.17073/1609-3577j.met202406.598>,

7. A.V. Sosunov, I.V. Petukhova, A.R. Kornilicyn, A.A. Mololkin, R.R. Fahrtdinov, and M. Kuneva Characterization of Annealed Proton Exchange Waveguides in Mixed Lithium Niobate-tantalate Solid Solution // *Crystallography Reports*. 69 (2024) 1–6. <https://doi.org/10.1134/S1063774524601825>

8. A.F. Konstantinova, T.G. Golovina, E.I. Mareev, A.V. Butashin, I.S. Volchkov, R.V. Gainutdinov, N.M. Asharchuk, V.M. Kasimova, E.V. Zabelina, N.S. Kozlova Influence of the domain structure of LaBGeO_5 polar crystals on their gyrotropic properties // *Crystallography Reports*. 69 (2024) 324–331. <https://doi.org/10.1134/S1063774524600327>

7. Основные научно-технические показатели

Количество публикаций в российских научных журналах 8, из них индексируемых в базе данных Web of Science 8; объектов интеллектуальной собственности – 1; стандарт НИТУ МИСИС (методика выпол-

нения измерений) – 1; аттестованный стандартный образец предприятия – 1; конференций – 7, докладов – 12.

8. Контактные реквизиты подразделения

Забелина Евгения Викторовна, зав. лаб., к.ф.м.н.

Тел/факс: (495) 638-45-60

e-mail: zabelina.ev@misis.ru, ilmz@misis.ru

Кабинет К-416, К-419

Козлова Нина Семеновна, зам. зав. лаб., к.ф.м.н., ст.н.с.

Тел/факс: (495) 638-45-60

e-mail: kozlova_nina@mail.ru, ilmz@misis.ru

Кабинет К-416, К-419

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ЦЕНТР КВАНТОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ НТИ»



Ожегов Роман Викторович,
директор центра, канд. физ.-мат.
наук

Общая информация о центре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Ведущая научно-образовательная организация России, созданная при финансовой поддержке Фонда НТИ на базе Университета МИСИС, Российского Квантового Центра, а также ряда системообразующих образовательных, инновационных и промышленных предприятий, и развивающая такие высокотехнологичные направления, как квантовые коммуникации и квантовая криптография.

Стратегическая цель – создание долгосрочной структуры, обеспечивающей конвертацию фундаментальных исследований в прикладные, коммерческие продукты квантовых коммуникаций.

С 2018 года Центр НТИ ведет успешную научно-исследовательскую и образовательную деятельность, привлекая большое количество высококвалифицированных узкопрофильных специалистов, способных к решению поставленных задач и преодолению возникающих технологических барьеров.

Подразделения Центра НТИ

- Лаборатория анализа практических уязвимостей систем квантовой криптографии и разработки методов ее сертификации;
- Лаборатория элементной базы квантовых коммуникаций;
- Лаборатория фотонных газовых сенсоров;
- Лаборатория теории квантовых коммуникаций;
- Лаборатория квантовых коммуникаций;
- Центр коллективного пользования НТИ;
- Проектный офис

Кадровый потенциал центра

Штатная численность сотрудников Центра НТИ по состоянию на конец 2024 г. составляет более 100 человек (из них научно-технический персонал – более 90 %).

200 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

- «Система квантовой выработки ключа со скоростью более 1 Мбит/с для сетей связи высокой емкости» по заказу ОАО «РЖД»;
- «Разработка устройства квантового распределения ключей с использованием недоверенного центрального узла» по заказу ОАО «РЖД»;
- «Разработка технологических подходов и формирование топологического рисунка волноводов, исследование параметров компонентов и образцов фотонных интегральных схем» по заказу НИУ МИЭТ;
- «Гибридные фотонные интегральные микросхемы для микрофлюидики и газового анализа» (грант РФФИ).

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- Исследовано быстродействие электрооптического модулятора на кольцевом микрорезонаторе из тонкопленочного ниобата лития на изоляторе. Ниобат лития на изоляторе является

перспективной платформой для создания программируемых фотонных интегральных схем, поскольку он обладает широким окном прозрачности и высоким значением электрооптического коэффициента, что позволяет создавать амплитудные и фазовые модуляторы с высоким быстродействием (> 10 ГГц). Показаны результаты измерений основных характеристик и описан технологический процесс изготовления электрооптических модуляторов из тонкопленочного ниобата лития на изоляторе в виде кольцевых микрорезонаторов. Разработанный маршрут позволил получить резонаторы с добротностью 18000. Быстродействие изготовленных устройств телекоммуникационном диапазоне длин волн (С-диапазон) составило 3,9 ГГц (при напряжении 5 В), а коэффициент амплитудной модуляции 49 %.

- Изучены термооптические свойства ниобата лития на изоляторе при криогенных температурах. Модуляторы на основе ниобата лития потенциально могут работать при криогенных температурах, что необходимо для реализации оптического квантового компьютера с использованием сверхпроводниковых однофотонных детекторов. Однако из-за зависимости показателя преломления материалов модулятора, необходимо понимать, как будут меняться

оптические свойства данного материала при охлаждении. Измерены спектры кольцевых резонаторов с волноводами из ниобата лития при температуре от 293 до 6,5 К. Было найдено, что при охлаждении зависимость резонансной длины волны от температуры имеет немонотонный характер: при слабом охлаждении (< 100 К) сдвигается в сторону меньших длин волн, а начиная с 75 К возрастает. Добротность имеет максимум ($Q = 24000$) при температуре около 150 К. Полученные данные могут быть использованы при проектировании устройств интегральной оптики на платформе ниобата лития на изоляторе и реализации модуляторов для операций оптического квантового компьютера.

- Индустриальным партнером Центра НТИ – ООО «КуРЭйт» разработана конструкторская документация и создан опытный образец встраиваемого в систему квантового распределения ключа генератора случайных чисел РТСБ.466349.012 (акт изготовления № 01/24 от 04.12.2024 г.).
- Зарегистрированы 2 программы для ЭВМ: «Программа для оценки скорости секретного ключа в протоколе КРК ВВ84», «Оценка длины секретного ключа в loss-tolerant протоколе КРК»; зарегистрирован патент на полезную модель «Водородный интегрально-оптический сенсор».

Подготовка специалистов высшей квалификации

Образовательные программы Центра НТИ реализуются на двух уровнях профессионального образования (высшее – магистратура и подготовка кадров высшей квалификации), а также в виде программ повышения квалификации (ДПО).

В 2024 году Центром НТИ создана и реализована новая программа ДПО «Устройства и методы квантовых оптических коммуникаций» в объеме 72 академических часов. Основная цель ДПО – подготовка специалистов, способных к созданию новых устройств на основе квантово-оптических технологий и обладающих знаниями и умениями, необходимыми для решения задач, имеющих высокий

потенциал коммерциализации. К реализации Программы были привлечены ведущие исследователи и практики Центра НТИ на базе МИСИС, Российского квантового центра, ООО «КуСпэйс Технологии», ООО «КуРЭйт», имеющие значительный опыт реализации проектов в области квантовых коммуникаций и других смежных областях. В процессе обучения более 490 слушателей со всей России узнали о физических методах создания и приема квантово-оптических сигналов, квантовых методах передачи и защиты информации, квантовой генерации случайных чисел и интегральных фотонных схемах для вычислений, коммуникаций и сенсоров.

Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. Jopp J., Kovalyuk V., Towe E., Shneck R., Dashevsky Z., Auslender M. / Polycrystalline Films of Indium-Doped PbTe on Amorphous Substrates: Investigation of the Material Based on Study of Its Structural, Transport, and Optical Properties // *Materials*. – doi:10.3390/ma17246058
2. An P.P., Kovalyuk V.V., Gladush Y.G., Golikov A.D., Semenov A.V., Komrakova S.A., Ozhegov R.V., Mkrtchyan

A.A., Krasnikov D.V., Nasibulin A.G., Goltsman G.N. / High-speed optical-waveguide integrated single-walled carbon nanotube bolometer // *Applied Physics Letters*. – doi:10.1063/5.0220807

3. Zaytsev V., Kuzin A., Panda K., Chernyshev V., Florya I., Fedorov F.S., Kovalyuk V.V., Golikov A., An P.P., Khlébstov B.N., Chetyrkina M., Nasibulin A.G., Goltsman G., Gorin D.A. / Convective assembly of silica colloidal

particles inside photonic integrated chip-based microfluidic systems for gas sensing applications // *Nanoscale*. – doi:10.1039/d4nr02211d

4. Menshikov E., Lazarenko P., Kovalyuk V., Dubkov S., Maslova N., Prokhodtsov A., Vorobyov A., Kozyukhin S., Goltsman G., Sinev I.S. / Reversible Laser Imprinting of Phase Change Photonic Structures in Integrated Waveguides // *ACS Applied Materials and Interfaces*. – doi:10.1021/acsami.4c04573

5. Mujtaba J., Kuzin A., Chen G., Zhu F., Fedorov F.S., Mohan B.B., Huang G., Tolstoy V., Kovalyuk V. V., Goltsman G.N., Gorin D.A., Nasibulin A.G., Zhao S., Solovov A.A., Mei, Y. / Synergistic Integration of Hydrogen Peroxide Powered Valveless Micropumps and Membraneless Fuel Cells: A Comprehensive Review // *Advanced Materials Technologies*. – doi:10.1002/admt.202302052

6. Sedykh K.O., Suleimen E., Svyatodukh M.I., Podlesnyy A., Kovalyuk V., An P.P., Kaurova N.S., Florya I.N., Lakhmanskiy K.E., Goltsman G.N. / Effect of an External Alternating Electric Field on the Efficiency of a Superconducting Single-Photon Detector // *Technical Physics*. – doi:10.1134/S1063784224060422

7. Kovalyuk V.V., Venediktov I.O., Sedykh K.O., Svyatodukh S.S., Hydyrova S., Moiseev K.M., Florya I.N., Prokhodtsov

A.I., Galanova V.S., Kobtsev D.M., Kuzin A.Yu., Golikov A.D., Goltsman G.N. / Waveguide Integrated Superconducting Single-Photon Detector For Photonic And Ion Quantum Processors And Neuromorphic Computing // *Radiophysics and Quantum Electronics*. – doi:10.1007/s11141-024-10340-9

8. Kuzin A., Panda K., Chernyshev V.S., Florya I.N., Kovalyuk, V.V., An P., Golikov A., Chulkova G., Kolesov D., Gorin D. A., Goltsman, G.N. / Microfluidic-nanophotonic sensor for on-chip analysis of complex refractive index // *Applied Physics Letters*. – doi:10.1063/5.0190351

9. Khmelev A.V., Duplinsky A.V., Bakhshaliev R.M., Ivchenko E.I., Pismeniuk L.V., Mayboroda V.F., Nesterov I.S., Chernov A.N., Trushechkin A.S., Kiktenko E.O., Kurochkin V.L., Fedorov A.K. / Eurasian-Scale Experimental Satellite-based Quantum Key Distribution with Detector Efficiency Mismatch Analysis // *Optics Express*. – doi: <https://doi.org/10.1364/OE.511772>

10. Mayboroda V., Rudavin N., Kupriyanov P., Fat'yanov O., Shakhovoy R. / Analytical solution to the problem of polarization drift compensation in an all-fiber QKD system // *Optics Express*. – doi: <https://doi.org/10.1364/OE.538960>

Основные научно-технические показатели

372 специалиста подготовлено по дополнительным программам высшего образования;

30 научных публикаций в журналах, индексируемых в базах данных РИНЦ и Scopus;

6,5 – средний показатель TRL портфеля проектов Центра НТИ;

3 объекта интеллектуальной собственности, имеющих государственную регистрацию и правовую охрану в Российской Федерации.

Уникальное оборудование (описание):

За период грантовой поддержки создана уникальная современная научно-техническая база, используемая партнерами Центра в режиме ЦКП и включающая испытательные и измерительные стенды, установки травления и испарения, станки и инструменты, в т.ч. для проведения прецизионных операций, лазерные системы, генераторы сигналов, осциллографы, термостаты, сопутствующее программное обеспечение и др.

Контактная информация

г. Москва, 2-й Донской пр., д. 9, стр. 3 (Дом-Коммуна НИТУ МИСИС)

<https://misis.ru/university/struktura-universiteta/centre/90/>

nti@misis.ru

ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, АДДИТИВНЫЕ И СКВОЗНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»



**Комиссаров Александр
Александрович, к.т.н.,
и.о. директора ПИШ МАСТ**



**Иванов Иван Алексеевич,
к.ф.-м.н., научный
руководитель**

157 млн руб.

Общий объем финансирования
научно-исследовательских
работ в 2024 году

Передовая инженерная школа «Материаловедение, аддитивные и сквозные технологии» (ПИШ МАСТ) ведет подготовку специалистов в области металлургии, технологических машин и оборудования по различным профилям. Цель – обеспечить высокопроизводительные экспортно-ориентированные секторы экономики страны высококвалифицированными кадрами для достижения технологической независимости, создавать новейшие виды инновационной продукции в партнерстве с высокопроизводительными компаниями России. Образовательные направления ПИШ: цифровое материаловедение и материалы ответственного машиностроения будущего, цифровые технологии металлургии и машиностроения, биопечать и биоматериалы, аддитивные технологии, технологии высокоточного литья.

В 2024/2025 учебном году ведётся подготовка 147 студентов 1 и 2 курса по образовательным программам магистратуры ПИШ МАСТ в рамках направлений:

- «Металлургия» 22.04.02 – «Аддитивные технологии», «Современные материалы и методы получения высокоточных отливок», «Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения» (включая трек «Обработки металлов давлением»), «Новые материалы. Порошковые и аддитивные технологии»;
- «Технологические машины и оборудование» 15.04.02 – «Биомедицинская инженерия и биофабрикация»;

- «Материаловедение и технологии материалов» 22.04.01 – «Цифровое материаловедение».

Участие ПИШ МАСТ в федеральных, ведомственных, международных и других научно-исследовательских программах, и мероприятиях:

- IV Конгресс молодых ученых. В рамках конгресса 28 ноября 2024 года прошел круглый стол по вопросам федерального проекта «Передовые инженерные школы».
- VI Международный форум «Передовые и производственные технологии». Форум проходил 15–16 октября 2024 года в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого.
- Страт сессия «Определение приоритетных направлений работы со школьниками в части популяризации атомных технологий, инженерного образования и физики как предмета для выбора экзамена» 28–29 февраля 2024 года.
- Встреча Передовой инженерной школы «Материаловедение, аддитивные и сквозные технологии» НИТУ МИСИС (ПИШ МАСТ) и ПАО «Северсталь» по вопросам обучения по программам высшего образования специалистов ПАО «Северсталь» и сотрудничества в области науки и технологий.
- Встреча Передовой инженерной школы «Материаловедение, аддитивные и сквозные

технологии» НИТУ МИСИС (ПИШ МАСТ) и НИЦ «Курчатовский институт»

- ВИАМ по вопросам обучения по программам высшего образования специалистов НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ и сотрудничества в области науки и технологий

В ПИШ МАСТ были разработаны две дополнительные профессиональные программы повышения квалификации:

- «Промышленный реверсинжиниринг в условиях курса на импортозамещение. Обзор современных инструментов диагностики и анализ лучших практик» общая трудоемкость курса составляет 16 часов. Данная программа проводилась для высокотехнологичных компаний, в том числе, АО «ЕВРАЗ ЗСМК» и ООО «Сибур Полилаб»;
- «Перспективные методы исследований и технологии обработки материалов в современном материаловедении», реализуемая в соответствии с направлением подготовки (специальности) высшего образования 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» в объеме 36 академических часов.

Немаловажную роль в развитии кадрового потенциала ПИШ МАСТ занимает повышение квалификации как штатных административных сотрудников, так и профессорско-преподавательского состава, потому для поддержания требуемого уровня компетенций в передовой инженерной школе реализованы программы повышения квалификации:

- Программа «Аддитивные технологии в промышленности для руководителей технических вузов» реализована на площадке АО «Центр аддитивных технологий».

- Программа «Управление проектами. Базовый курс» была реализована АНО «Корпоративная сетевая академия». В результате освоения программы курса повышения квалификации слушатели получили знания о международных стандартах по управлению проектами, планированию управлением предметной областью проектов, а также о разработке и оптимизации календарного плана. По данной программе обучение прошли 20 сотрудников из числа управленческой команды и профессорско-преподавательского состава.

- Программа «Лидерство и развитие кросс-функциональной команды» была реализована АНО «Корпоративная сетевая академия». В результате освоения программы курса повышения квалификации слушатели получили знания о трех основных формах организационного взаимодействия – иерархия, команда, проект и их преимущества и ограничения, а также трех технологиях лидерского влияния.

Студенты Передовой инженерной школы МАСТ активно участвуют в практико-ориентированном обучении, проходя стажировки на базе ведущих высокотехнологичных предприятий:

- 26 студентов стажировку в ООО «Горизонт покрытий» (Инновационный центр Сколково) по программе «Практика и технология реализации аддитивных процессов».
- 44 студента прошли стажировку в ООО «СПИН».

ПИШ МАСТ с АО «Центр аддитивных технологий» (АО «ЦАТ») организовали и провели хакатон на тему «Проектирование протезов» для студентов Передовой инженерной школы МИСИС.





В состав ПИШ МАСТ входят 4 специальных образовательных пространства:

СОП «Лаборатория Биофабрикация»

В лаборатории проводится научно-исследовательская деятельность, направленная на разработку инновационного оборудования для биотехнологической отрасли. Целью данного пространства является проектирование и разработка: биопринтера комбинированной печати, *in situ* биопринтеров, магнитно-акустический биопринтер. В структуру образовательного пространства входят лаборатория полного цикла, образовательные мероприятия

и инженерные работы, проводимые с целью создания устройств и манипуляцией клеточными материалами и гидрогелем.

СОП оснащен передовым оборудованием, среди которого: 3D принтер Vizon 3 для печати из пластика различного состава, коллаборативный робот-манипулятор Pulse 75, бокс микробиологической безопасности БМБ-II-«Ламинар-С»

СОП «Лаборатория по управлению затвердеванием»

Возникновение данного пространства в передовой инженерной школе обусловлено проведением научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы (НИОКР) по разработке технологии и оборудования для реализации аддитивного производства.

Для достижения положительных результатов и успешного выполнения НИОКР СОП был уком-

плектован передовым оборудованием: отечественная установка МАСТ-300 для исследования процесса сплавления металлических порошков, цифровая промышленная камера Daheng imaging MER-2000-19U3C с объективами Daheng HN-P-2524-25M-C1.2/1 и Daheng HN-2520-20M-C1/1X, 3D-сканер для измерения геометрии поверхности, электроэрозионный проволочно-вырезной станок струйного типа, СЛП принтеры ONSINT AM150H (4 шт.).

СОП «Лаборатория гранульных технологий»

СОП «Лаборатория гранульных технологий» – это современное учебное пространство, оснащенное передовыми технологиями для работы с металлическими порошками, фотополимерами и тонкопленочными покрытиями.

Среди оборудования стоит отметить установку по атомизации металлических порошков ATO LAB Plus, система послойного нанесения фотополимерных смол UnionTech Lite 600 2.0, 3D-сканер для оцифровки RangeVision PRO II, комплект оборудования для нанесения тонкопленочных покрытий магнетронным методом.

СОП «Виртуальная лаборатория для моделирования полного комплекса технологических переделов»

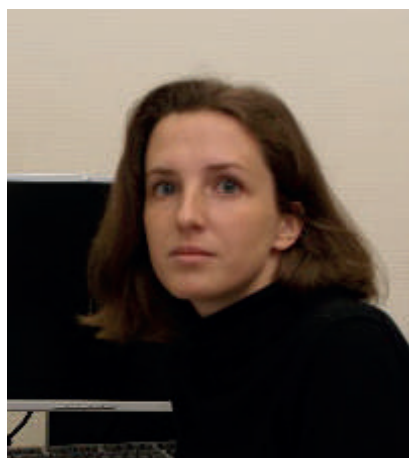
На базе облачных технологий была создана СОП «Виртуальная лаборатория для моделирования полного комплекса технологических переделов».

Это образовательное пространство оснащено мощным сервером, который позволяет работать с передовыми программными продуктами: СКМ ЛП ПолигонСофт, QForm 3D, КОМПАС-3D, ЛОГОС

и BAZIS. Благодаря полному перечню лицензий на использование ПО, студенты ПИШ МАСТ получают доступ к уникальным инструментам для компьютерного моделирования. Такая лаборатория открывает новые горизонты для научных исследований, значительно сокращая необходимость в длительных эмпирических методах и ускоряя внедрение инновационных идей.

**Комиссаров Александр Александрович, директор ПИШ,
тел.: +7 (495) 638-45-81;
e-mail: komissarov@misis.ru
Ленинский проспект, дом 2/4**

ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ»



Табачкова Наталья Юрьевна,
директор центра,
канд. физ.-мат. наук

1. Общая информация о центре – цели, задачи, перспективы научной деятельности

- Обеспечение доступа исследователей к современной инфраструктуре сектора исследований и разработок на принципах режима коллективного пользования научным оборудованием.
 - Повышение уровня научных исследований и качества образования путем формирования современных исследовательских комплексов, отвечающих мировым стандартам по техническим и эксплуатационным характеристикам приборного парка.
 - Текущее содержание и развитие материально-технической базы путем дооснащения ЦКП приобретаемым современным прецизионным научным оборудованием для обеспечения и развития исследований в режиме коллективного пользования.
 - Подготовка специалистов и кадров высшей квалификации (студентов, магистрантов, аспирантов, докторантов) на базе современного научного оборудования.
 - Разработка и реализация мероприятий программы развития ЦКП.
- Разработка новых и совершенствование существующих методов и методик научных исследований мирового уровня.
- Предоставление услуг сторонним организациям по использованию научного оборудования, развитие сферы услуг.
- В структуру ЦКП «Материаловедение и металлургия» входят лаборатории спектроскопических методов исследования, рентгеноструктурного анализа, электронной и атомно-силовой микроскопии, пробоподготовка.

2. Основные научные направления деятельности центра

Научно-исследовательская работа центра ведется по широкому кругу вопросов в области материаловедения, физической химии, технологии получения

и исследования (состав-структура-свойства) тонкопленочных структур, полупроводниковых, диэлектрических и наноматериалов, а также металлов.

3. Кадровый потенциал кафедры

Докторов наук: 1 чел.

Инженерно-технических работников: 4 чел.

Кандидатов наук: 4 чел.

4. Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

- Проведен сравнительный анализ фазового состава, плотности, микротвердости и трещиностойкости кристаллов $(ZrO_2)_{1-x}(R_2O_3)_x$ (где $R = Y, Sm$ и Gd) при $x = 0,02 \div 0,04$, выращенных методом направленной кристаллизации расплава в холодном тигле. Фазовый состав кристаллов изучен методами рентгеновской дифракции и спектроскопии комбинационного рассеяния света. Микротвердость и трещиностойкость кристаллов оценены методом индентирования. При концентрациях стабилизирующих оксидов 2,8 мол.% для Y_2O_3 и Gd_2O_3 и 3,7 мол.% для Sm_2O_3 кристаллы имели плотность, близкую к теоретической, и содержали две тетраго-

нальные фазы. При более низких концентрациях стабилизирующих оксидов в кристаллах наблюдали присутствие моноклинной фазы. Значения вязкости разрушения тетрагональных кристаллов повышались с увеличением ионного радиуса стабилизатора. Максимальные значения вязкости разрушения для каждого стабилизирующего оксида составляли 11,0, 13,0 и 14,3 МПа·м^{1/2} для кристаллов 2.8YSZ, 2.8GdSZ и 3.7SmSZ соответственно. Обнаружена зависимость значения вязкости разрушения от кристаллографической ориентации кристаллов. Полученные данные могут быть использованы при проектировании и изготовлении различных конструкционных деталей и устройств.

- Исследована стабильность фазового состава и термоэлектрических свойств среднетемпературного термоэлектрического материала (ТЭМ) Zn_{4+x}Sb₃ до и после испытаний на термоциклирование от 273 до 723 К. Образцы с содержанием Zn и Sb в стехиометрическом мольном соотношении и с добавлением разного количества избыточного Zn получали методом прямого сплавления компонентов с последующим искровым плазменным спеканием. Фазовый состав и структуру исследовали методом рентгеновской дифрактометрии и просвечивающей электронной микроскопии. Теплопроводность и удельную теплоемкость измеряли методами лазерной вспышки и дифференциальной сканирующей калориметрии. Фазовый состав ТЭМ Zn_{4+x}Sb₃ после синтеза, искрового плазменного спекания и испытаний на термоциклирование менялся в зависимости от содержания избыточного Zn в исходной шихте. Установлено растворение избыточного Zn в фазе β-Zn₄Sb₃ при искровом плазменном спекании и термоциклировании образцов. Обоеднение твердого раствора β-Zn_{4+x}Sb₃ атомами межзельного цинка или выделение фазы ZnSb при термоциклировании приводит к увеличению теплопроводности и снижению термоэлектрической эффективности. Для состава Zn_{4.1}Sb₃ получены высокие значения термоэлектрической эффективности, до и после термоциклирования ZT при 715 К составляют ~ 1,23 и 1,18 соответственно.

- Проведены исследования методом РФЭС химического состава монокристаллических пластин InSb на отдельных этапах химико-механической обработки. Исследованы эффективность различных реактивов для очистки поверхности пластин InSb от примесей и оксидов. Разработана методика количественной оценки определения уровня окисления в п/п A^{III}B^V, основанная на химических сдвигах рентгеновских фотоэлектронных спектров. Исследования химического состава пластин GaSb, InAs, InSb после химико-механической обработки и длительного хранения продемонстрировали различную реакционную способность к окислению пластин различных составов. Показано, что уровень окисления возрастает в следующей последовательности InAs-InSb-GaAs-GaSb, что может означать зависимость реакционной способности к окислению от степени ионности химической связи между элементами A и B. Проведены эксперименты по пассивации пластины InSb в водном растворе (NH₄)₂S. Определены изменения химического состава и проведена оценка эффективности удаления оксидов в результате пассивации.
- Проведены исследования процессов окисления железа, обработанных пучком быстрых электронов (115 кэВ, 1 мА) в атмосфере влажного воздуха. Эксперименты по облучению проводили в условиях различной влажности и длительности облучения. Методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) исследованы элементный состав, химическое состояние железа и кислорода. В результате послойного анализа получены профили концентраций – зависимости значений концентраций элементов от времени травления. Для сравнительной оценки толщины окисленного слоя железа на различных образцах предложен способ, основанный на определении «эффективной толщины» оксида/гидроксида железа по характерной точке пересечения профилей концентраций железа и кислорода. Получены зависимости эффективной толщины окисленного слоя от времени облучения.

5. Основные публикации (10 наиболее значимых, 1 дециль Scopus)

1. V.A. Brotsman, N.S. Lukonina, A.A. Eliseev, I.N. Ioffe, A.A. Goryunkov, F.S. Khorobrykh, S.A. Klimin, B.A. Kulnitskiy, E.A. Skryleva, I.B. Kutuza, P.V. Zinin, M.Y. Popov, Thermal/ pressure-induced transformation of C60(CF2), *Materials Chemistry and Physics*, <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2024.130142> Q1
2. I.S. Filimonenkov, A.I. Mokhova, S.A. Urvanov, D.Zh. Kurzhumbaev, N.I. Batova, E.A. Skryleva, α-MnO₂ with a

cryptomelane structure for the non-enzymatic glucose electrooxidation in a neutral medium, *Electrochimica Acta*. 508 (2024) 145267, <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2024.145267> Q1

3. A. Metel, A. Vereschaka, C. Sotova, A. Seleznev, N. Sitnikov, F. Milovich, K. Makarevich, S. Grigoriev. Study of the Nature of the Destruction of Coatings Based on the ZrN System Deposited on a Titanium

Alloy Substrate. Technologies 2024, 12, 179. <https://doi.org/10.3390/technologies12100179>

4. Panchenko V.P., Bublik V.T., Ivanov A.A., Lavrentev M.G., Parkhomenko Y.N., Rozhina A.A., Tabachkova N.Y., Voronov M.V. Stability of phase composition and properties of $Zn_{4+x}Sb_3$ medium-temperature thermoelectric material. (2024) Journal of Physics and Chemistry of Solids, 194, art. no. 112227. DOI: 10.1016/j.jpics.2024.112227

5. Agarkov D.A., Borik M.A., Korableva G.M., Kulebyakin A.V., Komarov B.E., Kuritsyna I.E., Lomonova E.E., Milovich F.O., Myzina V.A., Pankratov V.A., Tabachkova N.Y., Zakharov D.M. Effect of ceria on the properties of yttria-stabilized zirconia-based electrolytic membranes. (2024) Journal of Solid State Electrochemistry, 28 (6), pp. 1901 - 1908. DOI: 10.1007/s10008-023-05546-2

6. Tabachkova N., Shtern M., Sherchenkov A., Shtern Y., Rogachev M., Panchenko V., Babich A., Voronov M., Tapero M., Korchagin E. Physical and chemical properties of low-temperature nanostructured thermoelectric materials on the basis of $Bi_2Te_{2.8}Se_{0.2}$ and $Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te_3$. (2024) Solid State Sciences, 154, art. no. 107609. DOI: 10.1016/j.solidstatesciences.2024.107609

7. Agarkov D.A., Borik M.A., Chislov A.S., Komarov B.E., Kulebyakin A.V., Kuritsyna I.E., Lomonova E.E., Milovich F.O., Myzina V.A., Tabachkova N.Y. Solid electrolytes

based on zirconium dioxide partially stabilized with oxides of yttrium, gadolinium, and samarium. Journal of Solid State Electrochemistry, (2024) 28 (6), pp. 1977 - 1985. DOI: 10.1007/s10008-023-05695-4

8. Agarkov D.A., Agarkova E.A., Borik M.A., Buzaeva E.M., Korableva G.M., Kulebyakin A.V., Kuritsyna I.E., Kyashkin V.M., Lomonova E.E., Milovich F.O., Myzina V.A., Ryabochkina P.A., Tabachkova N.Y., Tapero M.K. Comparative analysis of the structure and electrical properties of single crystal and ceramic $(ZrO_2)_{0.90}(Sc_2O_3)_{0.09}(Yb_2O_3)_{0.01}$ solid electrolyte. (2024) Journal of Solid State Electrochemistry, 28 (6), pp. 1963 - 1970. DOI: 10.1007/s10008-024-05826-5

9. Agarkov D.A., Borik M.A., Katrich D.S., Larina N.A., Kulebyakin A.V., Lomonova E.E., Milovich F.O., Myzina V.A., Popov P.A., Ryabochkina P.A., Tabachkova N.Y., Volkova T.V. Thermal conductivity of Y_2O_3 -stabilized ZrO_2 cubic single crystals: effects of defect structure (2024) Journal of Solid State Electrochemistry, 28 (6), pp. 1997 - 2000. DOI: 10.1007/s10008-022-05308-6

10. Borik M.A., Bukarev S.A., Kulebyakin A.V., Larina N.A., Lomonova E.E., Milovich F.O., Myzina V.A., Pankratov V., Reu A.A., Ryabochkina P.A., Tabachkova N.Y., Volkova T.V., Zyuzin A.M. Spectral-luminescence characteristics of solid solutions ZrO_2 - Eu_2O_3 crystals. (2024) Journal of Luminescence, 275, art. no. 120790. DOI: 10.1016/j.jlumin.2024.120790 Q2

6. Основные научно-технические показатели

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК - 3;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus, - 26 (из них Q1 и Q2 - 21)

7. Контактные реквизиты подразделения

Табачкова Наталия Юрьевна, директор ЦКП, канд. физ.-мат. наук.

тел.: +7 (495) 638-45-46;

e-mail: ntabachkova@misis.ru; voronova.mi@misis.ru

ФИЛИАЛЫ АЛМАЛЫКСКИЙ ФИЛИАЛ



Умаров Фарходбек Яркулович,
директор филиала, д-р техн.
наук

Общая информация о филиале – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» в г. Алмалык Республики Узбекистан является одним из лучших образовательных центров Республики Узбекистан в области подготовки кадров для горно-металлургической отрасли.

Филиалом осуществляется подготовка квалифицированных специалистов по следующим направлениям:

21.05.04 Горное дело;

22.03.02 Metallургия;

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств;

09.03.02 Информационные системы и технологии;

38.03.01 Экономика.

Качественный подбор профессорско-преподавательского состава и оснащение учебно-лаборатор-

ной базы позволяет Филиалу готовить высококвалифицированных специалистов, востребованных не только на территории Республики Узбекистан, но и за ее пределами.

Основные научные направления деятельности филиала

В филиале налажена активная научная деятельность по следующим направлениям:

- Совершенствование технологии добычи и переработки полезных ископаемых;
- Разработка технологий переработки техногенных отходов;
- Повышение энергоэффективности предприятий.

17,7 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Важнейшие достижения Филиала в научных исследованиях в 2024 году:

- Создание технологии дополнительного извлечения редких металлов из свинцово-висмутовых шламов медеплавильного завода;
- Получение дополнительной руды в результате разработки методики определения, нормирования и учета потерь и разубоживания руд для карьера Кальмакыр;
- Расчет технических резервов и оценка запасов золота в лежалых хвостах Марджанбулакского золотоизвлекательного цеха;
- Разработка технологии повышения прочности литых деталей из хромомолибденовой стали;
- Разработка методов и алгоритмов обеспечения точности измерительной информации в информационно-управляющей системе на

основе технологий искусственного интеллекта и облачных вычислений;

- Разработка технологии зарядания скважин пено-гелевой забойкой при подготовке горных пород к выемке при разработке руд.

Основные научно-технические показатели

1. Создание научного совета по присуждению ученых степеней

По постановлению Высшей аттестационной комиссии № 354 от

30 декабря 2019 года в Алмалыкском филиале НИТУ МИСИС создан научный совет по присуждению ученых степеней доктора наук (DSc) и доктора философии (PhD) по техническим наукам. Данным решением способствовало несколько факторов:

- из 15 членов Совета 7 являются ведущими учеными в этих направлениях из НИТУ МИСИС;
- трое из отечественных ученых, являются академиками Всемирной горной академии.

По факту в 2024 году два сотрудника Филиала защитили докторскую диссертацию (DSc), два сотрудника Филиала защитили диссертацию доктора философии (PhD).

2. Организация конференции:

В апреле 2024 года в филиале была организована IV Молодежная научно-практическая конференция «Наука и молодежь-2024» в рамках «79-е Дни науки НИТУ МИСИС». На конференции были заслушаны доклады 155 молодых учёных и студентов как АФ НИТУ МИСИС, так и других высших учебных заведений Республики Узбекистан. Победителями и призёрами секций стали: Резникова Алина Денисовна (студентка гр. 2-22 ГД), Умирзаков Отамурод Зоҳид угли (студент гр. 2-22 ГД), Карушкин Андрей Юрьевич (студент гр. 2-22 ГД) (секция «Математическое моделирование и естественные науки. Современное образование и обучение английскому языку студентов инженерных специальностей»), Абдувалиева Марям Азиз кизи (студентка гр. 7-21 АТПП), Овчаренко Сергей Дмитриевич (студент гр. 7-20 АТПП), Добронравов Данил Александрович (студент гр. 8-21 АТПП) (секция «Информационные технологии для достижения целей устойчивого развития»), Гайворонская Анна Дмитриевна (студентка гр. 5-20 ЦМ), Хасанов Сардор Рустам угли (студент гр. 4-20 ТМС), Абдураимов Шохжохон Бахтиёр угли (студент гр. 5-20 ЦМ) (секция «Тенденции и перспективы развития современной металлургии. Технология получения материалов будущего»), Мухаммадова Джайрона Зоҳид кизи (студент гр. 2-20 ПГР), Свиридов Сергей Игоревич (студент 3-20 ГМО), Акмалова Мадинахон Мансурхон кизи (студент 1-19 ОГР).

3. Участие в международных и республиканских олимпиадах

В 2024 году студенты Филиала приняли участие в Республиканском конкурсе на получение стипендии Президента Республики Узбекистан и Государственных именных стипендий. По результатам конкурса Магдеев Артур Марсович (студент группы 8-21 АТПП) стал лауреатом стипендии Президента Республики Узбекистан и Юлдашматова Зарина Собировна (студентка группы 3-21 ГМО) получила Государственную именную стипендию имени Ислама Каримова.

Студенты Филиала в марте 2024 года приняли участие в Международном конкурсе научно-исследовательских работ «Молодёжь и наука – 2024» организованной Российским научно-творческим обществом «Просвещение», в котором победителями по номинации «Лучший тезис» направления «Науки о земле» стали Малюшенко Даниил Сергеевич (студент группы 1-19 ОГР), Мирзалиев Нурмухаммад Нуриддин угли (студент группы 1-19 ОГР), Акмалова Мадинахон Мансурхон кизи (студентка группы 1-19 ОГР) заняв 1, 2 и 3-е место соответственно.

В июне 2024 года студенты Адашбоев Абдувоҳид Сирождиддин угли (студент группы 6-20 ЧМ), Ермаков Даниил Евгеньевич (студент группы 1-20 ОГР) и Эрматов Нурмухаммад Мамарасул угли (студент группы 1-19 ОГР) стали призерами олимпиады «Я профессионал».

Студенты Филиала в 2024 году приняли участие во всероссийском конкурсе проектных работ имени академика А.А. Бочвара. По итогам конкурса 17 студентов Филиала стали призерами и на льготной основе были приняты в магистратуру НИТУ МИСИС для обучения по разным направлениям за счет средств федерального бюджета Российской Федерации.

В октябре 2024 г. прошла Олимпиада по Русскому языку, организованная НИТУ МИСИС среди студентов зарубежных филиалов в НИТУ МИСИС, на которой студенты Филиала приняли активное участие в онлайн-режиме. По результатам Олимпиады студент Ибрагимов Акобирхон Акмалхонович (студент группы 7-24 ЭП) стал призёром, завоевав 1-ое место.

Студенты Филиала в ноябре 2024 года приняли участие в «Кейс-чемпионате золотодобывающей компании «Полюс» для студентов вузов и СПО». По результатам чемпионата победителем стал Ермаков Даниил Евгеньевич (студент группы 1-20 ОГР).

4. Результаты научно-исследовательских работ, выполняемых профессорско-преподавательским составом филиала, регулярно публикуются в различных научных изданиях. В 2024 году сотрудниками филиала было опубликовано 6 монографий, более 160 научных статей, из них в журналах, входящих в

базу данных «Scopus» и Web of Science 33 публикации, в зарубежных научных журналах и в сборниках трудов международных научных конференций 72 публикаций, в республиканских научных журналах и в сборниках трудов конференций 55 публикаций.

Контактные реквизиты подразделения

Заиров Шерзод Шарипович, начальник сектора научных исследований, инноваций и подготовки научно-педагогических кадров

Тел.: +998993181054

e-mail: sher-z@mail.ru

Кабинет 206А

ГУБКИНСКИЙ ФИЛИАЛ



**Кожухов Алексей
Александрович, директор
филиала, д-р техн. наук**

Общая информация о филиале – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Губкинский филиал НИТУ МИСИС был создан на основании приказа Министерства образования и науки Российской Федерации № 1037 от 24 октября 2017 года. ГФ НИТУ МИСИС является ключевым вузом Белгородской области, где осуществляется подготовка кадров для предприятий горно-металлургического кластера региона, таких как: АО «Лебединский ГОК», АО «Стойленский ГОК», АО «Комбинат КМАруда», ООО «Яковлевский ГОК», по наиболее востребованным и перспективным специальностям и направлениям подготовки, а именно 21.05.04 Горное дело (специализации: горно-геологические информационные системы; электротехнические системы, машины и оборудование горных предприятий; подземная разработка рудных месторождений, обогащение полезных ископаемых, горные машины и оборудование, электрификация и автоматизация горного производства, открытые горные работы, электротехнические системы, машины и оборудование горных предприятий, горно-геологические информационные системы), 20.03.01 Техносферная безопасность (профиль программы: безопасность технологических процессов и производств, инженерная защита окружающей среды).

Основные научные направления деятельности филиала

Обогащение полезных ископаемых, Ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии добычи и переработки минерального сырья, Реверс-инжиниринг – обратное проектирование деталей и

узлов сложного технологического оборудования и внедрения их производство от анализа детали до выпуска рабочей конструкторской документации.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г. (более 5 млн. руб.)

Разработка рабочей конструкторской документации для ООО «Городской институт проектирования металлургических заводов»;

Разработка ОТР: выбор оптимального процесса и подбор оборудования для шихтования руды на ФОС ПАО «Северсталь»;

Исследование процесса сухого измельчения цинко-содержащего обожженного гранулированного материала до класса - 0,2мм (80%) для ООО «Цинкум»;

Разработка методики по нормированию и учету потерь железа при переработке железных руд и производстве железорудной продукции АО «Лебединский ГОК».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

6739 тыс руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

Разработка ОТР: выбор оптимального процесса и подбор оборудования для шихтования руды на ФОС ПАО «Северсталь»;

Разработка методики по нормированию и учету потерь железа при переработке железных руд и производстве железорудной продукции АО «Лебединский ГОК».

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций в Web of Science,
Scopus – 10

Количество публикаций в журналах ВАК – 14

Количество публикаций в РИНЦ – 80

Количество монографий – 2

Количество всероссийских и международных
научных конференций, в которых приняли участие
студенты и сотрудники филиала – 12

Доклады на научных конференциях и семинарах
всех уровней (в том числе студенческих), всего – 23

Количество научных публикаций студентов – 53

Контактная информация

Кожухов Алексей Александрович, директор филиала, д-р техн. наук

тел.: +7 (47241) 5-51-83

e-mail: gf@misis.ru

<https://gf.misis.ru/>

309186, Белгородская область, г. Губкин, ул. Комсомольская, д. 16

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ



Котова Лариса Анатольевна,
директор филиала

1. Общая информация о филиале – цели, задачи, перспективы научной деятельности

Новотроицкий филиал НИТУ МИСИС является единственным высшим учебным заведением Оренбургской области, осуществляющим подготовку инженерных кадров металлургической направленности. По итогам 2024 года стал лидером в рейтинге мониторинга эффективности среди 17 вузов и филиалов региона.

Филиал ведет подготовку бакалавров по 8 направлениям:

- «Металлургия» по профилям «Металлургия черных металлов» и «Обработка металлов давлением»;
- «Технологические машины и оборудование» по профилям «Металлургические машины и оборудование» и «Машины и технологии ОМД»
- «Электроэнергетика и электротехника»;
- Теплоэнергетика и теплотехника»;
- «Химическая технология»;
- «Прикладная информатика»;
- «Экономика»;
- «Менеджмент».

Высокий уровень подготовки выпускников филиала гарантирует их востребованность промышленными предприятиями России. Выпускники НФ НИТУ «МИСИС» успешно работают на таких крупных промышленных предприятиях, как «Уральская Сталь», «Северсталь», «ММК», «НЛМК», «МЕЧЕЛ», «Тулачермет», «ЧТПЗ», «КАМАЗ», «ВМЗ», «ОМЗ-Сталь», «Рифар», «АККЕРМАНН-ЦЕМЕНТ», «Медногорский медносерный комбинат», «Гайский ГОК» др.

Учебно-административным сопровождением образовательной деятельности занимается факультет металлургических технологий, в составе которого действуют четыре выпускающих кафедры: математика

и естествознания, металлургических технологий и оборудования, электроэнергетики и электротехники, гуманитарных и социально-экономических наук. К учебному процессу привлечено 60 преподавателей, в том числе 3 с ученой степенью доктора и 43 – кандидата наук.

В своей работе, коллектив филиала опирается на научно-методический потенциал НИТУ МИСИС, а с целью обеспечения практико-ориентированности процесса обучения, активно использует производственно-технологическую базу таких крупных промышленных предприятий региона как АО «Уральская Сталь», ООО «АККЕРМАНН-ЦЕМЕНТ», ЗАО «Рифар» и др. В НФ НИТУ «МИСИС» действуют 17 специализированных лабораторий, оснащенных современным оборудованием и приборами, что способствует достижению высокого уровня усвоения знаний и реализации научного потенциала студентов и преподавателей.

2. Основные научные направления деятельности филиала

На кафедре металлургических технологий и оборудования (заведующий кафедрой – Нефедов А.В., к.п.н., доцент) ведутся научные разработки ресурсо- и энергосберегающих технологий металлургических производств, а также исследования в области повышения надежности и долговечности деталей металлургических машин.

На кафедре электроэнергетики и электротехники (заведующая кафедрой – Мажирина Р.Е., к.п.н.,

доцент) ведется разработка систем бездатчикового управления асинхронными двигателями при помощи инъекции высокочастотного сигнала, а также исследования в области водоподготовки и водоочистки.

Преподавателями кафедры математики и естествознания (зав. кафедрой – Швалева А.В., к.п.н., доцент) проводятся исследования в области развития профессиональной направленности личности

студентов технических специальностей, цифровизации и автоматизации процессов промышленного производства, а также изыскания в области совершенствования технологии коксохимического производства.

Основным научным направлением, развиваемым на кафедре гуманитарных и социально-экономических

наук (заведующая кафедрой – Измайлова А.С., к.э.н., доцент), является формирование рыночных стратегий развития предприятий, разработка новых и адаптация существующих методов, механизмов и инструментов функционирования хозяйствующих субъектов.

3. Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д)

За 2024 год суммарный объем выполненных хозяйственных научно-исследовательских работ (НИР), финансируемых реальным экономическим сектором, составил более 18,3 млн. рублей. Доходы Филиала от научной деятельности за 2024 год, приходящиеся на ставку научно-педагогических работников, составили более 625 тыс. рублей.

18,3 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

4. Наиболее крупные проекты, выполненные в 2024 г.

- «Разработка и опытно-промышленное опробование методики определения состава угольной шихты, обеспечивающей получение заданных показателей качества кокса»;
- «Комплексные лабораторные исследования агломерационного процесса в условиях ПАО «НЛМК»;
- «Теплотехнический расчет работы кристаллизаторов толщиной 220(270) мм на МНЛЗ №2 в ЭСПЦ АО «Уральская Сталь»;
- «Разработка технологии восстановления роторов и улиток эксгаустера агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»;
- «Разработка чертежей и конструкторской документации кольцевого токосъемника для пратцен-кранов ЛПЦ-1 АО «Уральская Сталь».

5. Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2024 г.

Наиболее значимые результаты научных исследований сотрудников Филиала в области коксохимического производства воплотились в виде методики определения состава угольной шихты, обеспечивающей оптимизацию металлургических свойств кокса при сокращении производственных издержек для условий АО «Уральская Сталь». В этой работе, проводимой под руководством доцента каф. МиЕ Д.И. Алексеева, активное участие принимали студенты Филиала.

В области агломерационного производства был выполнен комплекс научно-исследовательских работ в интересах Новолипецкого металлургического комбината. Полученные результаты исследований позволили сформулировать ряд технологических рекомендаций в части оптимизации состава и металлургических свойств агломерата, а также улучшения результатов окомкования и эффективности использования твердого топлива.

В области сталеплавильного производства наиболее значимым научным достижением стала разработка математической модели теплового состояния кристаллизатора слябовой МНЛЗ АО «Уральская Сталь», позволяющей оптимизировать расходы и температурные параметры охлаждения кристаллизатора для разлива различных марок стали. В продолжение этой работы планируется создание цифрового двойника кристаллизатора МНЛЗ, использование которого позволит прогнозировать результаты затвердевания непрерывнолитой заготовки в кристаллизаторе и отрабатывать новые технологические режимы разлива без потерь для производства и качества заготовки.

В области повышения надежности и долговечности деталей металлургических машин была разработана технология восстановления роторов и улиток эксгаустера агломерационного цеха АО «Уральская Сталь», реализация которой позволит существенно повысить ресурс технологического оборудования.

Новой областью научно-технических услуг стала реализация проекта по разработке конструкторской документации кольцевого токосъемника для пратцен-кранов ЛПЦ-1 АО «Уральская Сталь». Это

направление деятельности является одним из наиболее перспективных, поскольку направлено на решение вопросов импортозамещения технологического оборудования.

6. Основные научно-технические показатели

Всего за 2024 год студенты филиала совместно с преподавательским составом приняли участие в 14 конференциях различных уровней, по результатам которых было опубликовано 145 исследовательских работ. При непосредственном участии преподавательского состава филиала за 2024 год было издано 89 научных публикаций, из которых 23 публикации в журналах, рекомендованных ВАК, в том числе 10 статей в изданиях из категории К1. В периодических изданиях, индексируемых в международных наукометрических системах Web of Science и Scopus, опубликовано 11 статей.

Научный проект преподавателей и студентов филиала «Разработка мнемосхемы ЭСПЦ с системой визуализации движения кранов и сталь-ковшей» получил грант в размере 500 тыс.руб.в программе

поддержки коммерчески ориентированных научно-технических проектов молодых исследователей «УМНИК».

В 2024 году на базе Новотроицкого филиала НИТУ «МИСИС» проведено две конференции: Всероссийская научно-техническая конференция «Наука и производство Урала» (апрель 2024 г) и Межрегиональная научная конференция «Наука – это ты!» (май 2024 г). По результатам работы конференций опубликованы сборники научных трудов.

В 2024 году была продолжена работа проекта «Образовательно-Производственные Группы», победители которого – студенты Филиала – подтвердили свою квалификацию в кейс-чемпионате Уральской Стали «Стальная инициатива-2024», став лауреатами в номинации «Достойная смена».

Контактная информация

Котова Лариса Анатольевна, директор филиала

тел.: +7 (3537) 67-97-29,

e-mail: nf@misis.ru

Адрес: 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8.

Новотроицкий филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НФ НИТУ МИСИС)

СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА



Боева Анна Вячеславовна,
директор филиала,
канд. пед. наук

Старооскольский технологический институт имени А.А. Угарова – один из крупнейших научно-образовательных центров Белгородского региона в области металлургии, машиностроения, автоматизации производственных процессов и информационных технологий.

1. Основными направлениями научной деятельности являются:

- теоретические, методологические и практические аспекты совершенствования механизмов развития социально-экономических систем;
- новые металлические сплавы различного назначения;
- новые технологии рационального природопользования, ресурсо- и энергосберегающие технологии;
- технологии упрочнения и восстановления изношенных деталей машин и агрегатов;
- интеллектуальные системы управления технологическими процессами и производствами;
- современные информационные технологии, базирующиеся на методах искусственного интеллекта, нейронных сетях, мультиагентных технологиях;
- робототехника;
- энергосберегающие и энергоэффективные технологии, в том числе технологии преобразования тепловой энергии в электрическую энергию;
- аддитивные технологии.

2. Инновационная и научная инфраструктура подразделения включает:

- научно-исследовательскую лабораторию «Горно-металлургические технологии»;
- научно-исследовательскую лабораторию «Интеллектуальные системы управления в агропромышленном комплексе»;
- научно-исследовательскую лабораторию «Интеллектуального управления горно-металлургическими процессами»;
- сталеплавильную научно-техническую лабораторию;
- научно-техническую лабораторию восстановления и упрочнения деталей горного и металлургического оборудования;
- центр конструирования и 3-D моделирования;
- центр инновационного консалтинга;
- технопарк.

В 2024 году учеными СТИ НИТУ «МИСИС» с успехом решены научные задачи для крупнейших предприятий и организаций Центрального региона России. Коллективом филиала оказан большой спектр научно-технических услуг и выполнены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области металлургии, машиностроения, информационных технологий, общий объем которых превысил 21 млн. руб.

Успешное развитие научной деятельности в СТИ НИТУ «МИСИС» стало возможным благодаря высокому научному потенциалу сотрудников, эффективному взаимодействию с научными коллективами НИТУ «МИСИС» и промышленными партнерами, на существующей современной научной инфраструктуре, что позволило достичь значительных результатов.

3. Важнейшие достижения в научных исследованиях:

1. Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой (руководитель работ – д.т.н., доцент Кожухов А.А.):

- «Проведение исследований по прямому восстановлению в водородной среде железорудного концентрата АО «Лебединский ГОК» с АО «ОЭМК». Стоимость работ в 2024 году составила 5,87 млн. руб.;
- «Разработка технологических рекомендаций по выплавке стали в ДСП с целью повышения технико-экономических показателей производства» с АО «Уральская сталь». Стоимость работ в 2024 году составила 417 тыс. руб.;
- «Подбор химического состава и режимов прокатки арматуры класса Ас500С с повышенными эксплуатационными свойствами» с НИЦ «Строительство». Стоимость работ в 2024 году составила 1,1 млн. руб.;
- «Исследование прочностных свойств технологической пробы горячебрикетированного железа» ЗАО «СММ». Стоимость работ в 2024 году составила 2 млн. руб.;

2. Кафедра автоматизированных и информационных систем управления (заведующий кафедрой – к.т.н., доцент Полеценко Д.А.):

Сотрудник кафедры, кандидат технических наук, Цыганков Юрий Александрович в 2024 году закончил работу над грантом РНФ на тему «Разработка комплексного метода определения режима работы металлургического агрегата «стальковш-проковш». Итоговая стоимость работ составила 2,8 млн. руб. Также в 2024 году, сотрудниками кафедры автоматизированных и информационных систем управления выполнено Государственное задание на сумму 750 тыс. руб.

3. Кафедра технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б Крахта (заведующий кафедрой – к.т.н., доцент Гаевой А.П.):

- «Испытание образцов износостойких труб» с ООО «ЕвроХим». Стоимость работ в 2024 году составила 1,5 млн. руб.;
- «Разработка технической документации и/или выполнение изыскательных работ» с АО «НЛМК - Инжиниринг». Стоимость работ в 2024 году составила 300 тыс. руб.;
- «Разработка технологий восстановления роликов СПЦ-2 с использованием материалов, обеспечивающих повышение стойкости и исключающих травмирование проката» с АО «ОЭМК». Стоимость работ в 2024 году составила 1,976 млн. руб.;

20 млн руб.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2024 году

- «Разработка технологий восстановления роликов СПЦ-1 с использованием материалов, обеспечивающих повышение стойкости и исключающих травмирование проката» с АО «ОЭМК». Стоимость работ в 2024 году составила 500 тыс. руб.;
- «Разработка технологий упрочнения формообразующих элементов комплекта штамповой оснастки» ООО СОИЗ «ЭРА». Стоимость работ в 2024 году составила 100 тыс. руб.;
- «Разработка ППР для выполнения работ по обслуживанию и ремонту оборудования на объектах АО «Стойленский ГОК» с АО «Стойленский ГОК». Стоимость работ в 2024 году составила 6,84 млн. руб.

В рамках деятельности развёрнутого в Белгородской области Научно-образовательного центра мирового уровня «Инновационные решения в АПК» СТИ НИТУ «МИСИС» совместно с рядом вузов и индустриальных партнеров реализует 3 проекта:

1. «Технические решения и организация производства наноструктурных стимуляторов роста и средств защиты растений на основе наночастиц металлов». Проводимые лабораторные и полевые исследования направлены на повышение урожайности распространенных сельскохозяйственных культур (пшеница, ячмень, соя) и их защиты от вредителей.
2. «Разработка технологии изготовления и организация производства наборных шнеков пресса для переработки боенских отходов». Исследования, проводимые в лабораторных и производственных условиях нацелены на подбор материала и разработку технологии изготовления витков наборного шнека с целью увеличения ресурса его работы для обеспечения мясоперерабатывающих предприятий комплектующими оборудования для переработки боенских отходов, снижения стоимости комплектующих для конечного потребителя на 30-40%.

Реализация проектов по созданию отечественных, экологически безопасных фитопротекторов и стимуляторов роста сельскохозяйственных культур, а также по организации производства наборных шнеков пресса для переработки боенских отходов,

станет важным шагом в процессе импортозамещения. Данные проекты повлекут за собой значительный вклад в развитие отечественной агрохимии и оборудования для переработки отходов, одновременно способствуя сохранению экологического благополучия регионов.

3. Помимо этого, в рамках платформы «НПП 2 «Селекционно-генетические исследования, клеточные технологии и генная инженерия (в области растениеводства)» реализуется новый технологический проект полного цикла – «Разработка интеллекту-

альной экосистемы сопровождения производства сельскохозяйственных культур». Проект позволит через применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) поддерживать высокую эффективность сельскохозяйственного производства, минимизируя выезд на поля экспертных групп. Это соответствует одному из основных трендов развития сельскохозяйственной отрасли - цифровизации, включающей разработку систем геоинформационного мониторинга агропромышленного производства и создание интеллектуальных систем поддержки принятия решений сельхозпроизводителя.

4. Основные научно-технические показатели подразделения:

- на базе института проведены 3 всероссийские конференции, в которых приняло участие более 530 человек;
- опубликовано более 480 научных статей, из них: 55 – в российских журналах из списка ВАК, 295 – в РИНЦ, 43 – в Web of Science и Scopus, из них 10 статей – в Q1 и Q2.
- выпущено 8 монографий;
- защищены 3 диссертации на соискание ученой степени кандидата наук;
- в конкурсе Фонда содействия инновациям «У.М.Н.И.К.» приняли участие 5 студентов филиала;
- учеными получено 7 свидетельств государственной регистрации программ для ЭВМ и 2 патента на изобретение;
- сотрудники института приняли участие в 104 международных и всероссийских научных конференциях.

Особым приоритетом института в развитии научной деятельности являются предприятия АО «ОЭМК», АО «Лебединский ГОК» компании «Металлоинвест», АО «Стойленский ГОК», ПАО «НЛМК», ООО «Городской институт проектирования метзаводов», НИЦ «Строительство», ООО «Белэнергомаш-БЗЭМ», выступающие индустриальными партнерами в выполнении научных исследований по государственным контрактам и выступающие основными заказчиками НИОКР.

Контактная информация

Боева Анна Вячеславовна, директор СТИ НИТУ МИСИС, канд. пед. наук, доцент

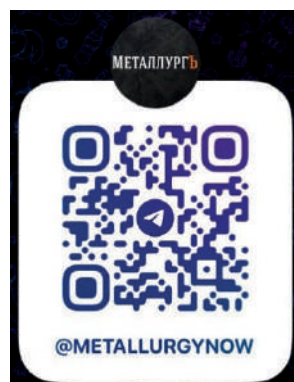
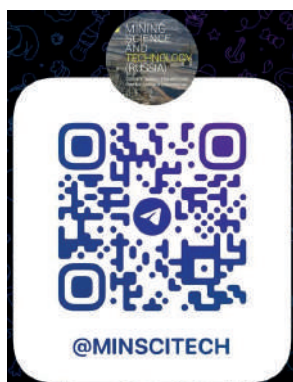
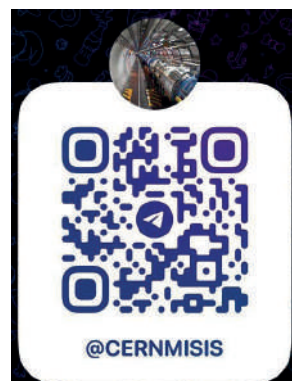
Приемная комиссия: (4725) 45-12-12

Приемная директора: (4725) 45-12-12

mail: sti@sf.misis.ru

Сайт: <http://www.sf.misis.ru>

309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, мкр. Макаренко, д. 42



НАУКА МИСИС 2024

Редакторы:

Герман Иващенко, Екатерина Кропачева, Константин Чупрунов

Материалы сборника издаются в авторской редакции