

**Национальный исследовательский
технологический университет
«МИСиС»**

НАУКА МИСиС 2020

Москва • НИТУ «МИСиС» • 2021

УДК 378:001

НАУКА МИСиС 2020
Научное издание

Ответственный редактор
В.Э. Киндоп

Настоящее издание – отчет о научной и инновационной деятельности университета, институтов и филиалов, кафедр и лабораторий за 2020 год.

ISBN 978-5-907227-64-4

© НИТУ «МИСиС», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ИТОГИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА В 2020 ГОДУ	7
Филонов М.Р. Проректор по науке и инновациям	7
ИНСТИТУТ ЭКОТЕХНОЛОГИЙ И ИНЖИНИРИНГА	13
Травянов А.Я. Директор института	13
КАФЕДРА ИНЖИНИРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	16
Горбатюк С.М.	16
КАФЕДРА ЛИТЕЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ	19
Белов В.Д.	19
КАФЕДРА МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ	22
Солонин А.Н.	22
КАФЕДРА МЕТАЛЛУРГИИ СТАЛИ, НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ.....	25
Дуб А.В.	25
КАФЕДРА ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ	29
Алещенко А.С.	29
КАФЕДРА ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ	33
Левашов Е.А.	33
КАФЕДРА СЕРТИФИКАЦИИ И АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ	37
Филичкина В.А.	37
КАФЕДРА ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	40
Овчинникова Т.И.	40
КАФЕДРА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И ЗОЛОТА И ЦЕНТР ИНЖИНИРИНГА ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	45
Тарасов В.П.	45
КАФЕДРА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	48
Торохов Г.В.	48
ЛАБОРАТОРИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	51
Акихиса Иноуэ	51
ЛАБОРАТОРИЯ «УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ» (УМЗМ)	53
Михайловская А.В.	53
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «ТЕРМОХИМИЯ МАТЕРИАЛОВ»	56
Хван А.В.	56
ИНСТИТУТ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ	59
Калошкин С.Д. Директор института	59
КАФЕДРА МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ.....	61
Пархоменко Ю.Н.	61
КАФЕДРА МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ И ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ.....	64
Никулин С.А.	64
КАФЕДРА ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ	68
Диденко С.И.	68

КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ	72
<i>Астахов М.В.</i>	72
КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	76
<i>Мухин С.И.</i>	76
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ	80
<i>Савченко А.Г.</i>	80
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОНИКИ.....	92
<i>Костишин В.Г.</i>	92
ЛАБОРАТОРИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	95
<i>Чердынцев В.В.</i>	95
ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ ОКСИДНЫХ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ.....	98
<i>Киселев Д.А.</i>	98
ЛАБОРАТОРИЯ «МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАГНИТНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ»	101
<i>Щетинин И.В.</i>	101
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	103
<i>Калошкин С.Д.</i>	103
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ И УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР АКУСТООПТИКИ	106
<i>Молчанов В.Я.</i>	106
НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА МИС _и С-ИСМАН (НУЦ СВС).....	107
<i>Левашов Е.А.</i>	107
ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК	111
<i>Солодов С.В. Директор института</i>	111
КАФЕДРА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	113
<i>Калашников Е.А.</i>	113
КАФЕДРА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.....	115
<i>Темкин И.О.</i>	115
КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ДИЗАЙНА.....	119
<i>Горбатов А.В.</i>	119
КАФЕДРА БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ	121
<i>Пятецкий В.Е.</i>	121
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ИМЕНИ В.А. РОМЕНЦА	124
КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА.....	124
<i>Костюхин Ю.Ю.</i>	124
КАФЕДРА ЭКОНОМИКИ	126
<i>Сидорова Е.Ю.</i>	126
ИНСТИТУТ БАЗОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ	130
<i>Подвойская Н.Л. Директор института</i>	130
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ	132
<i>Давыдов А.А.</i>	132
КАФЕДРА ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ	135
<i>Пестряк И.В.</i>	135
КАФЕДРА СОЦИАЛЬНЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ.....	138
<i>Урсул Т.А.</i>	138

КАФЕДРА ФИЗИКИ	141
<i>Ушаков И.В.</i>	141
КАФЕДРА ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ И КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	144
<i>Бондарева Л.В.</i>	144
ЦЕНТР РУССКОГО ЯЗЫКА	147
<i>Подвойская Н.Л.</i>	147
ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ	149
КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	149
<i>Панкратенко А.Н.</i>	149
КАФЕДРА ОБОГАЩЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ	152
<i>Юшина Т.И.</i>	152
КАФЕДРА «БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЯ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА»	156
<i>Коликов К.С.</i>	156
НАУЧНО-УЧЕБНАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ФИЗИКО-ХИМИИ УГЛЕЙ»	159
<i>Эпштейн С.А.</i>	159
ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ БИЗНЕС СИСТЕМ	162
Нежурин М.И. Директор института	162
НАУЧНЫЙ КОМПЛЕКС	166
ЛАБОРАТОРИЯ «БИОМЕДИЦИНСКИЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ»	166
<i>Абакумов М.А.</i>	166
ЛАБОРАТОРИЯ «СВЕРХПРОВОДЯЩИЕ МЕТАМАТЕРИАЛЫ»	174
<i>Устинов А.В.</i>	174
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «НЕОРГАНИЧЕСКИЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ»	176
<i>Штанский Д.В.</i>	176
ЛАБОРАТОРИЯ «ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, АКУСТООПТИЧЕСКАЯ И ЛАЗЕРНАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ ЗАДАЧ ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ»	181
<i>Хазанов Е.А.</i>	181
ЛАБОРАТОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	183
<i>Абрикосов И.А.</i>	183
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ГИБРИДНЫЕ НАНОСТРУКТУРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»	186
<i>Комиссаров А.А.</i>	186
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КОНСТРУКЦИОННЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ»	188
<i>Московских Д.О.</i>	188
УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА И СЕРТИФИКАЦИИ «МЕТАЛЛСЕРТИФИКАТ» (УНЦ СМИС).....	192
<i>Полховская Т.М.</i>	192
ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ»	195
<i>Жуков Д.Г. Директор ЦКП</i>	195

ЛАБОРАТОРИЯ «КАТАЛИЗ И ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕВОДОРОДОВ» (MISIS CATALYSIS LAB).....	198
<i>Громов А.А.</i>	198
ЛАБОРАТОРИЯ КРИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ	201
<i>Головчанский И.А.</i>	201
ФИЛИАЛЫ	203
ВЫКСУНСКИЙ ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС».....	203
<i>Кудашов Д.В. Директор филиала</i>	203
НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ НИТУ «МИСиС»	206
<i>Котова Л.А. Директор</i>	206
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС» В Г. ГУБКИНЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ (Губкинский филиал НИТУ «МИСиС», ГФ НИТУ «МИСиС»).....	208
<i>Кожухов А.А. Директор</i>	208
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА (филиал НИТУ «МИСиС»).....	210
<i>Боева А.В. Директор СТИ НИТУ «МИСиС»</i>	210

ИТОГИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА В 2020 ГОДУ

Филонов Михаил Рудольфович

Проректор по науке и инновациям,
доктор технических наук, профессор



В 2020 году «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» укрепил свою позицию одного из наиболее динамично развивающегося научно-образовательного центра. Достижение университетом стратегической цели – стать мировым лидером в области фундаментальных и прикладных исследований в материаловедении, металлургии, горном деле, нанотехнологиях, информационных технологиях и биомедицине возможно только при условии интеграции науки, образования и инноваций. Для этого в НИТУ «МИСиС» создана уникальная исследовательская инфраструктура, включающая опыт и научный потенциал преподавателей и научных сотрудников, сеть современных, хорошо оснащенных лабораторий, в которых работают признанные мировым научным сообществом исследователи, амбициозные международные науч-

ные проекты, а также систему международных, междисциплинарных образовательных и дискуссионных площадок. Результаты деятельности НИТУ «МИСиС» получили высокую экспертную оценку в России и за рубежом, что выражается, в том числе в высоких позициях НИТУ «МИСиС» в престижных международных рейтингах.

В 2020 году НИТУ «МИСиС» улучшил свои позиции в общем (институциональном) рейтинге QS World University Rankings, поднявшись на 23 позиции и заняв 428 место. Университет также улучшил позиции в отраслевых рейтингах QS Engineering & Technology, заняв 247 место (в 2019 г. – 273 место), и QS Natural Sciences, заняв 308 место (в 2018 г. – 362 место). Так же значительно улучшены позиции в предметных рейтингах QS World University Rankings по направлениям Physics & Astronomy – группа 251-300 (в 2019 г. – 301-350) и Chemistry – 401-500 (в 2019 г. – 501-550). По части направлений НИТУ «МИСиС» подтвердил свои позиции: Materials Science – группа 101-150, Engineering – Mechanical, Aeronautical & Manufacturing - группа 201-250 и Electrical & Electronic Engineering – группа 401-450. В рейтинге стран развивающейся Европы и Центральной Азии (QS Emerging Europe&Central Asia, EECA) в 2020 г. университет вновь занял 45 место.

В общем рейтинге ARWU (Academic Ranking of World Universities) в 2020 году НИТУ «МИСиС» вошел в группу 901-1000. В предметном рейтинге ARWU Metallurgical Engineering университет занял место в группе 51-75 (в 2019 г. – 76-100), а также сохранил свое место в предметных рейтингах ARWU Nanoscience & Nanotechnologies и ARWU Material Science в группе 301-400.

В рейтинге университетов Times Higher Education (THE) НИТУ «МИСиС» в 2020 г. подтвердил свою позицию в группе 601-800. В предметных рейтингах THE Physical Sciences и THE Engineering & Technology университет занял в 2020 г. положение в группах 501-600.

По данным рейтингового агентства RAEX НИТУ «МИСиС» в 2020 году, как и в 2019 г., занял 17 место в рейтинге «100 лучших вузов в России».

Так же в 2020 году НИТУ «МИСиС» улучшил позиции в пяти предметных рейтингах научной продуктивности вузов России АЦ «Эксперт»: по материаловедению – 1 место (2 место в 2019 г.), по химии – 5-6 место (7 место в 2019 г.), по физике и астрономии – 8-9 место (10 место в 2019 г.), по компьютерным наукам – 9-11 место (11 место в 2019 г.), по биохимии – 10 место (11 место в 2019 г.), по наукам о жизни – 10 место (11 место в 2019 г.). В рейтинге по металлургии НИТУ «МИСиС» занял 2-3 место в России. В Национальном рейтинге университетов агентства Интерфакс университет в 2020 году занял 9 место среди всех вузов России (12 место в 2019 г.), что является наивысшим результатом вуза за всю историю участия в рейтинге.

Университет успешно реализует совместные проекты с крупнейшими российскими и зарубежными высокотехнологичными компаниями и научно-исследовательскими институтами. В 2017 году сотрудниками НИТУ «МИСиС» совместно с научной командой ФИАН им. Лебедева создали прототип нейтринного детектора, смонтировали и протестировали на пучке пионов и протонов ускорителя CERN. Летом 2018 года прототип мишени для нейтринного детектора (изготовлен в НИТУ «МИСиС») и прототип уникального оборудования – мюонного щита (разработан совместной командой НИТУ «МИСиС» – Imperial College London и RAL) испытаны в CERN. В 2019 году проведены испытания прототипа SPACAL калориметра, изготовленного при участии НИТУ «МИСиС», на ускорителе в DESY (Гамбург). Молодые ученые НИТУ «МИСиС» участвовали в проведении испытаний в составе международной группы исследователей из коллаборации LHCb. В 2020 году сотрудником НИТУ «МИСиС» профессором Джованни Де Леллисом была предложена идея создания новой коллаборации для измерения рассеяния нейтрино. Таким образом, НИТУ «МИСиС» де-факто вошел в еще одну коллаборацию (Scattering Neutrino Detector at Large Hadron Collider – SND@LHC) в которой планирует играть ведущую роль как в научном, так и в инженерном аспектах благодаря наличию уникальных компетенций в области эмульсионных трековых детекторов, которые будут являться ключевой подсистемой проекта SND@LHC.

Еще одним примером успешного крупного проекта стало создание и дальнейшее развитие Центра НТИ по сквозной технологии «Квантовые коммуникации» на базе НИТУ «МИСиС». 1 октября 2018 в НИТУ «МИСиС» состоялось открытие Центра компетенций Национальной технологической инициативы «Квантовые коммуникации». Центр собрал сильнейшую команду теоретиков в области квантовой криптографии в РФ, что позволит развивать задел в части создания и доказательства безопасности новых протоколов квантовой криптографии, новых методов приготовления и измерения квантовых состояний и постобработки ключа.

В 2020 году в центре создан прототип самой чувствительной видеокамеры в мире. Массивы сверхчувствительных пикселей помогут продвинуться в создании квантовых компьютеров и систем квантовой связи. Совместно с ГК «Росатом» и ПАО «Ростелеком» успешно реализован пилотный проект создания волоконно-оптической линии связи с применением технологии квантового распределения ключей (КРК) шифрования, связавшей два офиса ГК «Росатом» в Москве. Технология КРК позволяет получить общий ключ, стойкость которого обеспечивается использованием принципа невозможности клонирования неизвестного квантового состояния.

Реализация таких значимых проектов возможна благодаря высокому уровню научных кадров и развитой научной инфраструктурой. В настоящее время в состав Университета входят: 6 филиалов, 9 институтов, в которых обучаются бакалавры, магистры и специалисты более чем по 30 направлениям подготовки, международная школа бизнеса и технологий, центр коллективного пользования, 3 инжиниринговых центра мирового уровня.

В 2020 году НИТУ «МИСиС» успешно завершил реализацию программы повышения конкурентоспособности ведущих университетов Российской Федерации среди ведущих мировых научно-образовательных центров (Проект 5-100). За время действия программы были реализованы проекты, направленные на привлечение

международных ученых, мобильность НПП, повышение качества публикационной активности сотрудников НИТУ «МИСиС», привлечение в университет молодых НПП и многие другие. Индикаторы Дорожной карты 5-100 НИТУ «МИСиС», а также фактические показатели выполнения Программы за 2020 год по направлению «Наука» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Индикаторы Дорожной карты 5-100 НИТУ «МИСиС»

Наименование показателя	Прогнозная динамика						
	2014 Факт	2015 Факт	2016 Факт	2017 Факт	2018 Факт	2019 Факт	2020 план/факт
Количество статей в WoS на 1 НПП, 5 лет	1,3	1,8	2,6	4,1	5,2	6,6	6,6/7,2
Количество статей в Scopus на 1 НПП, 5 лет	1,8	2,3	3,5	5,6	7,7	9,8	9,8/10,7
Средний показатель цитируемости на 1 НПП, WoS, 5 лет	2,47	3,5	6,0	15,9	20,2	31,8	31,8/42,9
Средний показатель цитируемости на 1 НПП, Scopus, 5 лет	2,68	4,0	7,4	17,7	30,7	45,4	45,4/62,1
Объем НИР на 1 НПП (млн. руб. в год)	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,5	4,0

Научные направления университета 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 энергетика, электроника, металлургия и др.

В соответствии с профилями работы кафедр можно выделить следующие направления исследований: технология получения и свойства наноструктурных и нанодисперсных материалов; материалы и технологии создания электронной компонентной базы; биосовместимые материалы и покрытия; физика и химия аморфных и квазикристаллических материалов; композиционные материалы и покрытия; магнитные и сверхтвердые материалы; материалы для атомной, водородной и солнечной энергетики; 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; облачные технологии и распределенные вычисления; интеллектуальное управление в технических системах.

Научные исследования, проводимые в университете широко востребованы государственными структурами и бизнес-сообществом, общий объем финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в 2020 году составил 2782 млн. рублей.

На рисунке 1 представлена динамика финансирования НИОКР, научно-технических услуг университета в 2016–2020 годы.

Структура финансирования научно-исследовательских и опытно конструкторских работ в 2020 г., % представлена на рисунке 2.

Наибольший вклад в объём финансирования в 2020 году внесли институт новых материалов и нанотехнологий – 524 млн руб., экотехнологий и инжиниринга – 497 млн рублей, учебно-научные центры Университета и лаборатории - 391 млн руб.

Повышение качества публикационной активности исследователей НИТУ «МИСиС» - одна из главных задач, реализуемых в рамках стратегии развития университета. Всего в 2020 году было опубликовано более 1700 статей в изданиях, индексируемых международными базами Web of Science и Scopus. 40% всех статей – это публикации в первом квартале (рисунок 4). Распределение абсолютного количества статей в первом квартале по CiteScore Scopus представлено на рисунке 5.

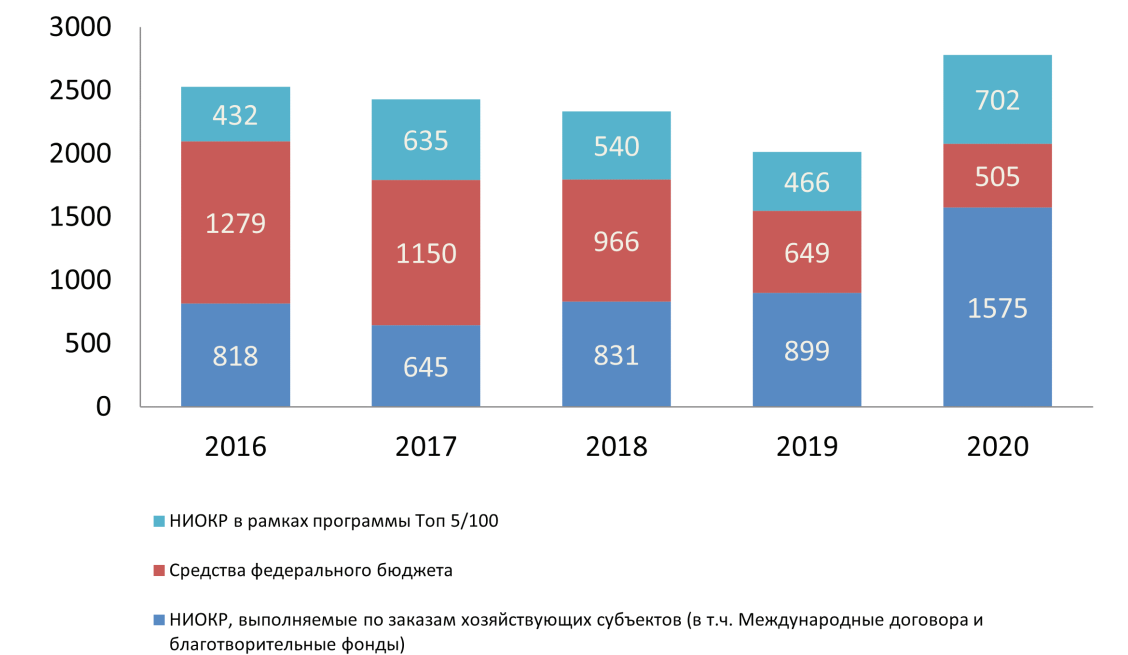


Рисунок 1 – Динамика финансирования НИОКР и научно-технических услуг университета в 2016–2020 годы

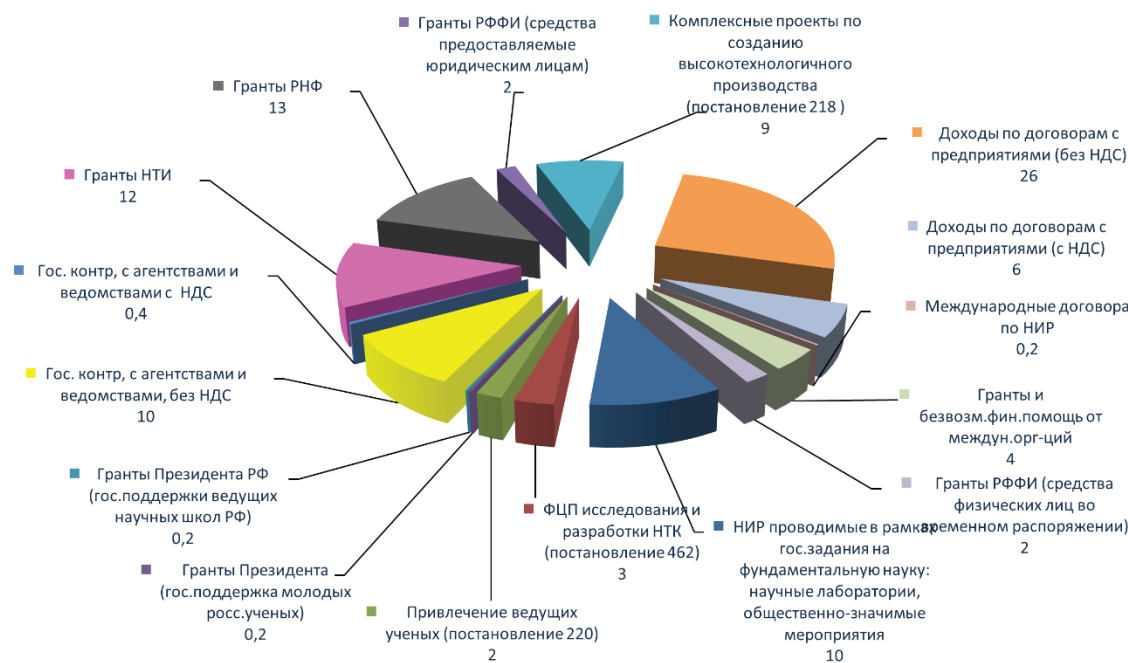


Рисунок 2 – Структура финансирования научной деятельности университета (НИОКР, научно-технические услуги) в 2020 году

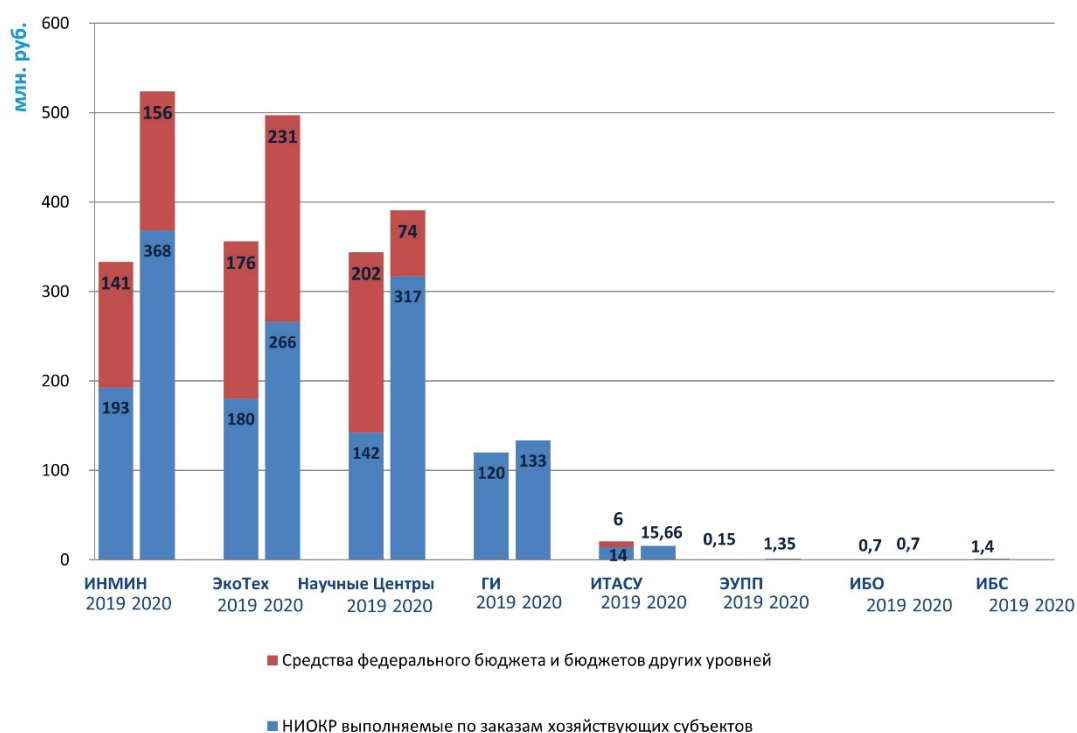


Рисунок 3 – Финансирование НИОКР институтов Университета в 2020 году

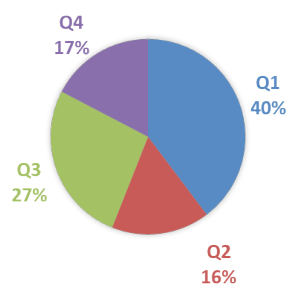


Рисунок 4 – Распределение публикаций 2020 года по квартилям CiteScore (Scopus)

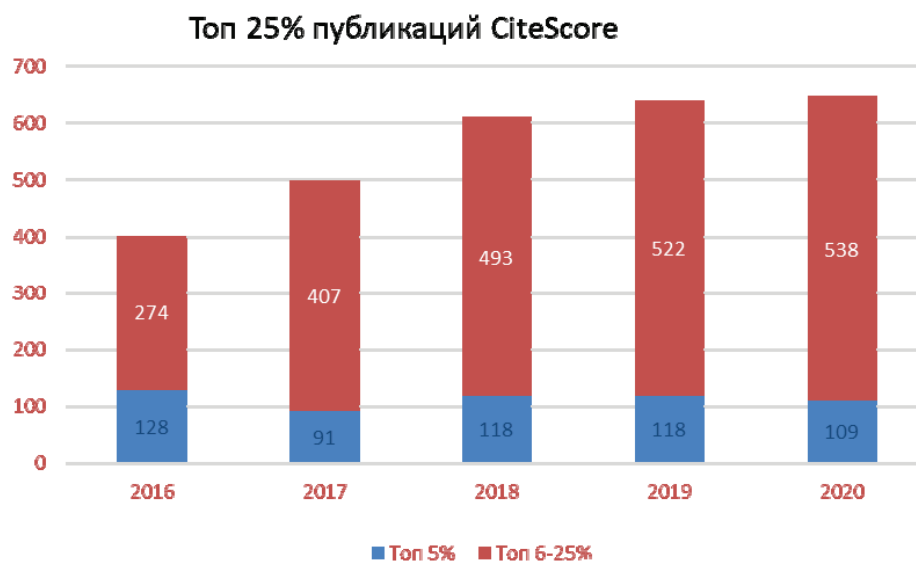


Рисунок 5 – Распределение публикаций в журналах первого квартиля Scopus

В 2020 году 12 статей опубликованы в топ 1% высокорейтинговых научных журналах по CiteScore (Scopus).

Всего в 2020 году опубликовано более 1000 статей в соавторстве с ведущими российскими и зарубежными научно-образовательными центрами, в т.ч. с Российской академией наук, МГУ им. М.В. Ломоносова, МФТИ, ЦЕРН, MIT, EPFL и т.д.

Расширение научной повестки, развитие новых и традиционных для НИТУ «МИСиС» научных направлений, привлечение молодых ученых к работе над проектами под руководством признанных мировым научным сообществом лидеров отразилось не только на числе и качестве публикаций университета, но и на профессиональном росте каждого ученого. В 2013 году в НИТУ «МИСиС» работало 5 сотрудников, имеющих индекс Хирша более 20, сегодня в университете число высококвалифицированных специалистов увеличилось до 70.

Многие работы молодых ученых НИТУ «МИСиС» высоко оценены российским и мировым научным сообществом. В 2020 году сразу пять ученых в удостоены званий лауреата ежегодной премии Правительства Москвы молодым ученым в области науки и инноваций:

- Павел Сорокин (лаборатория «Неорганические наноматериалы») в номинации «Физика и астрономия» за изучение спинтронных и электронных свойств наноматериалов с особой атомной структурой;

- Роман Сундеев (кафедра физического материаловедения) в номинации «Технические и инженерные науки» за значительный вклад в разработку физических основ создания металлических материалов нового поколения с аморфно-нанокристаллической и нанокристаллической структурой, обладающих высокими механическими и магнитными свойствами;

- Федор Сенатов (НОЦ Биомедицинской инженерии) и Алексей Максимкин (лаборатория «Гибридные наноструктурные материалы») в номинации «Фармацевтика, медицинское оборудование и материалы» за разработку биомиметической клеточно-инженерной конструкции для возмещения расширенных костных и хрящевых дефектов;

- Максим Абакумов (лаборатория «Биомедицинские наноматериалы») в номинации «Химия и науки о материалах» за работу в области химического синтеза и применения магнитных наночастиц в терапии и диагностике опухолевых заболеваний.

Уникальная инновационная площадка, созданная в нашем университете, компетенции и кадры мирового уровня, позволяют нам из года в год добиваться высоких результатов научно-исследовательской деятельности, подтверждая статус ведущего материаловедческого, металлургического и горного вуза со столетней историей.

Контакты

Проректор по науке и инновациям Филонов Михаил Рудольфович

Тел.: +7 499 237-22-25

E-mail: filonov@misis.ru

ИНСТИТУТ ЭКОТЕХНОЛОГИЙ И ИНЖИНИРИНГА

Травянов Андрей Яковлевич
Директор института, доцент,
кандидат технических наук



Основное направление деятельности научного комплекса ЭкоТех – это 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, 6 научно-исследовательских лабораторий и центров. Начиная с 2014 года в рамках реализации Программы повышения конкурентоспособности 5/100 созданы и успешно функционируют 4 лаборатории с участием научных коллективов института:

- Разделение и концентрирование в химической диагностике функциональных материалов и объектов окружающей среды под руководством приглашенного ученого Федотова П.С.;

- Перспективные энергоэффективные материалы под руководством приглашенного ученого Иноуэ Акихиса;

- Лаборатория нанохимии и экологии под руководством приглашенного ученого Кустова Л.М.;

- Гибридные аддитивные технологии под руководством приглашенного ученого Смурова И.Ю.

В 2020 году с целью реализации государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ были созданы 3 лаборатории с участием научных коллективов института:

- Лаборатория «Ультрамелкозернистые металлические материалы» под руководством Михайловской А.В.;

- Лаборатория «In situ диагностика структурных превращений» под руководством Кирюханцев-Корнеева Ф.В.;

- Лаборатория «Катализ и переработка углеводородов» под руководством Громова А.А.

Сегодня 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.

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, техносферная безопасность
- Ресурсосберегающие технологии получения чугуна, стали и ферросплавов
- Новые сплавы цветных металлов, физическое моделирование термомеханических процессов
- Термохимия материалов
- 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 сложноточасовых деталей
- Технологии пластической деформации металлов, трубное производство, инжиниринг технологического оборудования
- Эффективная утилизация промышленных и бытовых отходов

Общий объем финансирования госбюджетных и хоздоговорных работ, выполненных в ЭкоТех в 2020 г. составил 468,8 млн. руб.

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

- проект на сумму 197 млн. руб. направлен на создание производства локально армированных деталей из титановых сплавов, работающих в условиях повышенных нагрузок и температур, для перспективных авиационных газотурбинных двигателей. Инициатор - ПАО «ОДК-УМПО». Срок реализации – 2019-2021 г.г.
- проект на сумму 215 млн. руб. направлен на разработку технологии производства уникальных литых деталей из сплавов цветных металлов для летательных аппаратов на базе цифровых технологий и применения перспективных импортозамещающих материалов с целью повышения конкурентоспособности отечественного авиастроения. Инициатор – ОАО АК «Рубин». Срок реализации – 2019-2021 г.г.

В 2020 году выполнялись 10 проектов в рамках Российского научного фонда с объемом финансирования более 15 млн. руб.:

- Обоснование структуры высокопрочных и термостойких деформируемых алюминиевых сплавов, не требующих гомогенизации и закалки;
- Наноструктурные сверхупругие сплавы Ti-Zr-Nb для костных имплантатов с повышенной биосовместимостью, достигаемой плазменно-электролитическим оксидированием поверхности;
- Создание научных принципов многокомпонентного легирования заэвтектических кальций-содержащих алюминиевых сплавов с особыми физико-механическими свойствами;
- Научные основы создания термостабильных структур высокой дисперсности для повышения прочности и жаропрочности алюминиевых сплавов на базе систем Al-Cu(- Si, Mn, Ca), содержащих микродобавки Sn, Mg, In;
- Разработка физико-математических моделей разрушения и структурообразования в стали для создания передовых технологий пластической деформации;

- Неоднородные структурные состояния в сплавах на основе железа с магнито-механическим взаимодействием: корреляция физических и инженерных свойств;
- Исследование закономерностей формирования структуры и разработка новых высокотехнологичных сплавов на основе систем Al-Cu-Y и Al-Cu-Er;
- Перспективные функциональные композиционные материалы и покрытия для высокотемпературных областей применения;
- Инжиниринг структурных и электромагнитных свойств аморфных ферромагнитных микропроводников на основе кобальта;
- Экспериментальное исследование фазовых превращений и свойств сплавов систем Fe-PЗМ- ПМ с целью поиска перспективных составов для создания постоянных магнитов.

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.

Интенсивные исследования проводились в области создания наноструктурированных сплавов на основе легких металлов, используемых в аэрокосмической отрасли, сплавов с памятью формы нового поколения, разработки и синтеза конструкционных и инструментальных, металлических, керамических и метало-керамических материалов и покрытий, порошковых материалов для аддитивных технологий, дисперсионно-твердеющих керамик, дисперсно-упрочненных наночастицами сплавов. Изучается кинетика и механизм формирования наноструктурных тонких пленок и покрытий, полученных методами магнетронного напыления, ионной имплантации, импульсного лазерного осаждения, импульсного электроискрового упрочнения, термореакционного электроискрового упрочнения.

Среди структурных подразделений НИТУ «МИСиС» в 2020 году по результатам рейтинга кафедр в первую десятку вошли 5 подразделений института ЭкоТех: кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий, кафедра металловедения цветных металлов, кафедра обработки металлов давления, кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов, кафедра цветных металлов и золота. Лидером рейтинга кафедр за 2020 год стала кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий.

Количество: публикаций входящих в базы Web of Science и Scopus - 344 шт. Общее количество выставок и конференций, в которых сотрудники ЭкоТех приняли участие, составляет более 170 шт. Студенты и сотрудники ЭкоТех являются победителями в различных конкурсах и выставках, таких как онлайн-школа: «Аддитивные технологии будущего: материалы, методы и перспективы», программа «УМНИК», «Амбассадор Группы ЧТПЗ», III Международный инженерный чемпионат «CASE-IN», различные стипендии: Президента РФ, программа «Михаил Ломоносов», Фонд Арконик, имени В.А. Арутюнова, В.А. Григоряна, им. Е.Ф. Вегмана, гранты: Президента РФ, РНФ и РФФИ.

Контактная информация

Тел.: (499) 236-88-45

E-mail: trav@misis.ru

КАФЕДРА ИНЖИНИРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Горбатюк Сергей Михайлович
Заведующий кафедрой,
доктор технических наук, профессор



Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на разработку новых технологий и оборудования для машиностроения, горно-металлургической промышленности, энергетики, внедрение результатов НИОКР на предприятиях высокотехнологичных отраслей в России и за рубежом. Кафедрой осуществляется подготовка квалифицированных специалистов в области технологии материалов и технологического оборудования, автоматизации процессов проектирования оборудования и технологий.

Основные научные направления деятельности кафедры

- разработка теоретических основ проектирования технологических линий и аппаратных комплексов по производству прецизионных, композиционных и нано – материалов для новых отраслей науки и техники;
- повышение эксплуатационной надежности деталей машин и инструмента на основе совершенствования и создания комплекса лазерных и газотермических технологий;
- применение систем автоматизированного проектирования и 3-D моделирования для создания перспективных конструкций машин и аппаратов металлургического производства, преимущественно для получения тугоплавких и редких металлов, порошковых, композиционных и наноматериалов;
- разработка и исследование машин и оборудования для переработки и обогащения минерального сырья и отходов производств;
- исследование процессов деформации материалов с изменяемыми свойствами при различных термомеханических режимах с целью оптимизации процессов;
- разработка и исследование биокomпозитов из возобновляемых ресурсов на основе биологических волокон и полимеров;
- проведение теоретических и практических исследований для обоснования рациональных параметров системы колесо – рельс карьерных локомотивов в режиме тяги;
- участие в комплексном решении научно-технической проблемы: «Повышение тяговой способности промышленного железнодорожного транспорта с использованием запатентованных НИТУ «МИСиС» технических решений»;
- разработка и внедрение экологически безопасных транспортных технологий, способствующих развитию и освоению минерально-сырьевых ресурсов Арктики и континентального шельфа Российской Федерации

Кадровый потенциал подразделения

На кафедре работают 5 профессоров; 12 доцентов; 5 старших преподавателей, 3 ассистента; 1 заведующий лабораторией. 1 инженер, 2 учебных мастера. 1 лаборант.

Из них: 5 докторов технических наук, 11 кандидатов технических наук, 1 заведующий кафедрой. На кафедре обучаются 10 аспирантов.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д): 1,2 млн. рублей.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 году

– «Разработка технологии роботизации мусоросортировочных процессов» - аспирант Казбеков Р. Ю.

– «Исследование и разработка технологии процесса автоматизированной идентификации и маркировки продукции промышленного предприятия» – аспирант Наговицын В. А.

– «Применение ОМД в быстром прототипировании корпусных изделий» – аспирант Свиначев М. Д.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

– Разработана установка промышленной газоочистки объемной электростатической фильтрации.

– Разработана и исследована технология процесса автоматизированной идентификации и маркировки продукции промышленного предприятия.

– Проведены исследования влияния ксенонового излучения на отходы металлургического излучения.

Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2020 г. кафедра ИТО подготовила 22 бакалавра по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и 23 магистра по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование». Из них 16 студентов по профилю «Инжиниринг технологических машин и оборудования» и 7 - по профилю «Инжиниринг лазерной техники и технологий». Два аспиранта успешно защитили научные квалификационные работы, доцент, к.т.н. Поляков Ю.А. защитил докторскую диссертацию.

Основные публикации

1. Albagachiev, A.Y., Keropyan, A.M., Gerasimova, A.A., Kobelev, O.A. Determination of rational friction temperature in lengthwise rolling. (2020) CIS Iron and Steel Review, 19, pp. 33-36.

2. Bardovsky, A.D., Gerasimova, A.A., Bibikov, P.Y. Principles of improvement of milling equipment. (2020) Gornyi Zhurnal, 2020 (3), pp. 56-59.

3. Bardovsky, A.D., Gerasimova, A.A., Basyrov, I.I. Constructive solutions for upgrading of the drive of processing equipment. (2020) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 709 (2), статья № 022015.

4. Chichenev, N.A., Gorbatyuk, S.M., Naumova, M.G., Morozova, I.G. Using the similarity theory for description of laser hardening processes. (2020) CIS Iron and Steel Review, 19, pp. 44-47.

5. Chichenev, N.A., Shkitov, V.S. Reengineering of a fan drive of the JSC URAL steel electric steelmaking workshop. (2020) Chernye Metally, 2020 (2), pp. 57-61.

6. Eronko, S., Gorbatyuk, S., Tkachev, M. Mini-Converter for Processing of Poor-Quality Charge and Metal-Containing Waste. (2020) Lecture Notes in Mechanical Engineering, pp. 223-230.

7. Gerasimova, A., Beleyubskii, B. Production Engineering of Parts by Cold Stamping (2020) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 459 (6), статья № 062095.

8. Gerasimova, A., Beleyubskii, B. Production Engineering of Parts by Cold Stamping

9. Gerasimova, A., Gorbatyuk, S., Efremov, D. Modeling of tool for cold extrusion of steel and tooling with proportional bandaging. (2020) Solid State Phenomena, 299 SSP, pp. 513-517.

10. Gerasimova, A., Mishchenko, O., Devyatirova, V. Determination of temperature conditions for steel plate rolling at Vyksa Steel Works (AO VMZ) (2020) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 709 (2), статья № 022016.

11. Gorbatyuk, S.M., Makarov, P.S., Sukhorukova, M.A. Environmental efficiency of gas purification and ash collection in russian mining and metallurgical industry. (2020) Izvestiya Ferrous Metallurgy, 63 (5), pp. 451-457.

12. Gorbatyuk, S.M., Morozova, I.G., Naumova, M.G., Chichenev, N.A. Effect of laser treatment modes on metal surface marking color. (2020) CIS Iron and Steel Review, 20, pp. 37-40.

13. Keropyan, A., Albul, S., Zarapin, A. Problem of Increasing Tractive Effort of Railway Locomotives in Conditions of Arctic and Continental Shelf Regions. (2020) Lecture Notes in Mechanical Engineering, pp. 651-658.

14. Keropyan, A.M. Improvement of traction capacity of industrial railway transport in the arctic and on the continental shelf. (2020) Gornyi Zhurnal, 2020 (10), pp. 90-94.

15. Sayfullayev, S.D., Efremov, D.B., Tarasov, Yu.S. Effect of the Step in the Blow Channel of a Blast Furnace Tuyere on Improving Natural Gas Combustion (2020) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 971 (2), статья № 022039.

16. Tarasov, Y.S., Kobelev, O.A., Sayfullayev, S.D. Improving the heat insulation efficiency of the blast furnace tuyere. (2020) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 971 (3), статья № 032034.

Основные научно-технические показатели, количество

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК - 12;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus - 36;
- монографий - 2;
- объектов интеллектуальной собственности, аттестованных методик - 1
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения - 4;
- защищенных докторских диссертаций - 1;
- единиц уникального - оборудования - 2.

Контактные реквизиты подразделения

Горбатюк Сергей Михайлович – заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор

Тел./факс: (499) 230-25-47

E-mail: gorbatuksm@misis.ru, sgor02@mail.ru

КАФЕДРА ЛИТЕЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Белов Владимир Дмитриевич

Заведующий кафедрой,

доктор технических наук, профессор

Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации,
действительный член Российской Академии Естественных наук



2020 год – год 90-летия кафедры ЛТХОМ

Задачи и перспективы научной деятельности

Научная деятельность кафедры направлена на решение задач по разработке новых составов и технологических процессов получения литейных и деформируемых сплавов с повышенным уровнем эксплуатационных свойств, а также задач по исследованию и разработке теоретических и практических основ процессов плавки, литья и металлостроения черных и цветных сплавов для производства отливок различного назначения, в том числе производство отливок на учебно-производственном комплексе кафедры ЛТХОМ - в инженеринговом центре ИЦ «ЛТМ».

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 и стержней с использованием аддитивных технологий (3D печать).

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают: 3 профессора, 7 доцентов, 3 старших преподавателя, 2 ассистента. Из них: 1 академик РАЕН, 3 доктора технических наук и 16 кандидатов технических наук. На кафедре обучается 12 аспирантов.

Общий объем финансирования научно-исследовательских, опытно-технологических и опытно-конструкторских работ в 2020 г. составил 106355388 руб.

Наиболее крупные проекты, выполнявшиеся кафедрой в 2020 г.

Договор № 666/218-11 от 20.09.2019 на выполнение научно-исследовательской, опытно-технологической и опытно-конструкторской работы с ПАО АК «Рубин», Московская обл., г. Балашиха, на тему: «Разработка технологии производства уникальных литых деталей из сплавов цветных металлов для летательных аппаратов на базе цифровых технологий и применения перспективных импортозамещающих материалов с целью повышения конкурентоспособности отечественного авиастроения» в рамках Постановления Правительства РФ № 218 от 09.04.2010 г.

Объем финансирования в 2020 г. - 100 000 000 руб.

Важнейшие научно-технические достижения

1. Разработана и внедрена в производство экологически чистая безфлюсовая технология изготовления отливок из магниевых сплавов ответственного назначения с повышенными эксплуатационными свойствами для авиационной промышленно-



сти, основанная на 3D-технологиях. Разработана конструкция и на базе ИЦ «ЛТМ» кафедры изготовлена литейная оснастка для серийного производства отливки ГП25 из магниевого сплава. Организовано её серийное производство на ПАО АК «Рубин».

2. На кафедре организован и введен в эксплуатацию участок трехмерной печати литейных форм на базе российской установки – 3D-принтера SP-500.

3. Разработан новый литейный магниево-алюминиевый сплав системы Mg-Nd-La-Zn-Zr для получения герметичных отливок ответственного назначения.

4. Разработан новый литейный магниево-алюминиевый сплав со повышенной теплопроводностью для электронного приборостроения.

5. Разработана ресурсосберегающая технология непрерывного литья вверх (UpCast) для изготовления слитков из антифрикционной бронзы БрО10С2Н2 для авиастроения.

6. Получены новые фундаментальные данные о теплофизических свойствах литейных материалов для повышения адекватности компьютерного моделирования литейных процессов.

Основные публикации

1. Structure, mechanical characteristics, biodegradation, and in vitro cytotoxicity of magnesium alloy ZX11 processed by rotary swaging / Martynenko, N., Anisimova, N., Kiselevskiy, M., ... Koltygin, A.V., Belov, V.D., Dobatkin, S., Estrin, Y. // *Journal of Magnesium and Alloys*. – Volume 8, Issue 4. – December 2020. – pp. 1038-1046

2. Investigation of the Interfacial Heat Transfer Coefficient at the Metal-Mold Interface During Casting of an A356 Aluminum Alloy and AZ81 Magnesium Alloy into Steel and Graphite Molds / Bazhenov, V.E., Tselovalnik, Y.V., Koltygin, A.V., Belov, V.D. // *International Journal of Metalcasting*. – 2020

3. Design of Mg-Zn-Si-Ca casting magnesium alloy with high thermal conductivity / Bazhenov, V.E., Koltygin, A.V., Sung, M.C., ...Belov, V.D., Malyutin, K.V. // *Journal of Magnesium and Alloys*. – 2020, 8(1). – pp. 184-191

4. Influence of Y and Zr on TiAl43Nb4Mo1B0.1 titanium aluminide microstructure and properties / Bazhenov, V.E., Kuprienko, V.S., Fadeev, A.V., (...), Plisetskaya, I.V., Logachev, I.A. // *Materials Science and Technology (United Kingdom)*. – 2020. – 36(5), pp. 548-555

5. Gallium-containing magnesium alloy for potential use as temporary implants in osteosynthesis / Bazhenov, V., Koltygin, A., Komissarov, A., Komissarova, J., Estrin, Y. // *Journal of Magnesium and Alloys*. – 2020, 8(2). – pp. 352-363

6. Simulation and Experimental Validation of A356 and AZ91 Alloy Fluidity in a Graphite Mold / Bazhenov, V.E., Petrova, A.V., Rizhsky, A.A., Sannikov, A.V., Belov, V.D. // *International Journal of Metalcasting*. – 2020

7. Microstructure and mechanical and corrosion properties of hot-extruded Mg-Zn-Ca-(Mn) biodegradable alloys / Bazhenov V.E., Li A.V., Komissarov A.A., Koltygin A.V., Tavalzhanskii S.A. et al. // *Journal of Magnesium and Alloys*. – 2020. – DOI: 10.1016/j.jma.2020.11.008

Патенты:

1. №2738170 Литниковая система для заливки крупногабаритных тонкостенных отливок, представляющих собой тела вращения из магниевых сплавов в атмосфере защитного газа в формы из ХТС, авторы: Белов В.Д., Колтыгин А.В., Матвеев С.В., Баженов В.Е., Павлинич С.П.

2. № 2020140251 Магниево-алюминиевый сплав для герметичных отливок, авторы: Колтыгин А.В., Баженов В.Е., Плисецкая И.В., Белов В.Д., Юдин В.А., Окулов А.Б.

3. №2718807 Способ заделки дефектов в литых деталях из магниевых сплавов, авторы: Баженов В.Е., Колтыгин А.В., Матвеев С.В., Дмитриев Д.Н., Белов В.Д.

4. №2713049 Способ изготовления керамических плавильных тиглей, авторы: Белов В.Д., Колтыгин А.В., Фадеев А.В., Баженов В.Е.

5. № 2020126309 Способ изготовления литых заготовок из антифрикционной бронзы для диффузионной сварки со сталью, авторы: Колтыгин А.В., Баженов В.Е., Санников А.В., Плисецкая И.В., Белов В.Д., Окулов А.Б., Юдин В.А.

6. № 2020126310 Устройство для рафинирования жидкого магниевого сплава продувкой, авторы: Колтыгин А.В., Баженов В.Е., Никитина А.А., Белов В.Д., Окулов А.Б., Юдин В.А.

Основные научно-технические показатели

– количество публикаций: статей - 69, в том числе: в российских научных журналах из списка ВАК - 17, в научных журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus - 17;

– количество объектов интеллектуальной собственности - 6;

– количество выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных разработок с участием сотрудников кафедры - 3;

– количество конференций, в которых участвовали сотрудники кафедры - 5;

– количество премий и наград за научно-инновационные достижения - 2.

Награды 2020

1. Баженов В.Е. — победитель конкурса на право получения стипендии Президента Российской Федерации молодым ученым и аспирантам 2019-2021;

2. Петрова А.В. — победитель конкурса на лучшие проекты фундаментальных научных исследований, выполняемые молодыми учеными, обучающимися в аспирантуре (01.10.2019 — 30.09.2021 гг.);

3. Белогуров Г.М. — 3 место во Всероссийской студенческой олимпиаде по литейному производству 2020 г. среди студентов, обучающихся по программе бакалавриата (09-10 ноября 2020 г. НИТУ «МИСиС»);

4. Саидов С.С. — 1 место и призер номинации «Высокая научная новизна» во Всероссийском конкурсе студенческих дипломных проектов и дипломных работ в области литейного производства в 2020 году (01 июня – 17 июля 2020 г., НИТУ «МИСиС»);

5. Перепелица Д.С. — 3 место во Всероссийском конкурсе студенческих дипломных проектов и дипломных работ в области литейного производства в 2020 году (01 июня – 17 июля 2020 г., НИТУ «МИСиС»).

Контакты

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

Телефон: +7 495 951-17-25

E-mail: vdbelov@mail.ru

КАФЕДРА МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Солонин Алексей Николаевич

Заведующий кафедрой, кандидат технических наук



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. Просвираков А.С.);
- аморфные металлические материалы (руководитель - д.т.н. Лузгин Д.В.);
- 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.);
- разработка технологий печати полимерных изделий (руководитель - к.т.н. Кузнецов В.Е.).

Кадровый потенциал подразделения

Докторов наук: 1 чел.

Кандидатов наук: 20 чел.

Аспирантов: 15 чел.

Инженерно-технических работников: 7 чел.

Магистрантов задействованных в НИР: 2 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д): 30 млн. рублей

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г. (более 5 млн. руб.)

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

2. Грант РНФ по теме «Разработка физико-математических моделей разрушения и структурообразования в стали для создания передовых технологий пластической деформации».

3. Грант РНФ по теме «Ультрамелкозернистые «магналии» со структурой композиционного типа, обладающие повышенной прочностью и высокоскоростной сверхпластичностью».

4. Грант РНФ по теме «Исследование закономерностей формирования структуры и разработка новых высокотехнологичных сплавов на основе систем Al-Cu-Y и Al-Cu-Er».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

1. Исследованы морфология, микроструктура и фазовый состав гранул композиционных материалов на основе алюминия и его сплавов систем Al-Cu-Mg, Al-Mg-Si, Al-Cu-Mn, механически легированных керамическими (SiC, Al₂O₃) и интерметаллидными (Al₃Zr, Al₃Ti) частицами в качестве упрочнителей. Показано, что механическое легирование позволяет получить гранулы композиционных материалов с однородной микро-

структурой, представляющей собой нанокристаллическую алюминиевую матрицу с равномерно распределенными в ней упрочняющими частицами размером менее 1 мкм.

2. Проведен анализ деформационного поведения и эволюции микроструктуры в разных температурно-скоростных условиях сверхпластической деформации сплава Al-Zn-Mg-Cu-Ni-Zr. Исследованием эволюции микроструктуры поверхности образцов с нанесенным методом ионного травления маркерными сетками показано, что при низких скоростях деформации (порядка 10^{-3} с^{-1}) выявлены признаки диффузионной и дислокационной ползучести и значительный вклад зернограницного скольжения, повышение скорости сверхпластической деформации обеспечивает рост вклада внутризеренной деформации при сохранении значительной роли зернограницного скольжения сопровождающихся действием динамической рекристаллизации активируемой крупными эвтектическими частицами.

3. Для сплавов системы Al-Mn показано, что из пересыщенного марганцем твердого раствора на основе алюминия во время отжига при температурах 300-350 °C выделение в теле зерен наноразмерных дисперсоидов квазикристаллической I-фазы возможно при легировании сплавов дополнительно магнием или медью. Стабильность квазикристаллических дисперсоидов повышается при введении в сплавы дополнительно хрома или при повышенной концентрации примеси железа, которые способны растворяться в I-фазе.

4. Разработаны физико-математические модели эволюции микроструктуры при горячей пластической деформации и термической обработки сталей. Модели показывают высокую точность: ошибка между расчетными и экспериментальными данными составила менее 10 %. Полученные результаты делают возможным их применение для расчета промышленных процессов горячей пластической деформации с использованием метода конечных элементов с целью достижения микроструктуры и, как следствие, повышенного уровня механических свойств.

5. Исследовано влияние магния и марганца на структуру и механизмы упрочнения новых квазибинарных сплавов на основе систем Al-Cu-Y-Zr и Al-Cu-Er-Zr. Сплавы имеют узкий интервал кристаллизации, высокую термическую стабильность, высокую прочность и жаропрочность, упрочняются термической и деформационной обработкой. Предложены новые малолегированные алюминиевые сплавы Al-Y-Sc-Yb и Al-Yb-Er-Sc, сочетающие высокую прочность, термическую стабильность до 300°C и электропроводность.

Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2020 году на кафедре была подготовлена к защите и успешно защищена 1 диссертация на соискание ученой степени кандидата наук:

1. Барков Р.Ю. Структура и свойства новых алюминиевых сплавов, легированных иттрием, эрбием и иттербием.

Основные публикации:

1. S.M. Amer, R.Yu. Barkov, O.A. Yakovtseva, I.S. Loginova, A.V. Pozdniakov. Effect of Zr on microstructure and mechanical properties of the Al-Cu-Er alloy. *Materials Science and Technology* 2020. V. 36(4). Pp. 453-459.

2. A.V. Pozdniakov, R.Yu. Barkov. Microstructure and mechanical properties of novel Al-Y-Sc alloys with high thermal stability and electrical conductivity. *Journal of Materials Science & Technology*. 2020. V. 36. Pp. 1-6.

3. C. Renault, A.Yu. Churyumov, A.V. Pozdniakov, T.A. Churyumova. Microstructure and Hot Deformation Behavior of FeMnAlCMo Steel. *Journal of Materials Research and Technology*. 2020. V. 9, I. 3. Pp. 4440-4449.

4. O.A. Yakovtseva, M.N. Sitkina, A.D. Kotov, O.V. Rofman, A.V. Mikhaylovskaya, Experimental study of the superplastic deformation mechanisms of high-strength aluminum-based alloy. *Materials Science and Engineering: A*. 2020. V. 788. 139639.

5. A. Shuitcev, R.N. Vasin, X.M. Fan, A.M. Balagurov, I.A. Bobrikov, L. Li, I.S. Golovin, Y.X. Tong. Volume effect upon martensitic transformation in $\text{Ti}_{29.7}\text{Ni}_{50.3}\text{Hf}_{20}$ high temperature shape memory alloy. *Scripta Materialia*. 2020. V. 178. Pp. 67-70.

6. A.K. Mohamed, V.V. Palacheva, V.V. Cheverikin, E.N. Zanaeva, W.C. Cheng, V. Kulitskii, S. Divinski, G. Wilde, I.S. Golovin. The Fe–Ga phase diagram: Revisited, *Journal of Alloys and Compounds*, Volume 846, 2020, 156486.

7. O.V. Rofman, A.V. Mikhaylovskaya, A.D. Kotov, A.G. Mochugovskiy, A.K. Mohamed, V.V. Cheverikin, M.P. Short, AA2024/SiC metal matrix composites simultaneously improve ductility and cracking resistance during elevated temperature deformation. *Materials Science and Engineering: A*. 2020. V. 790. Pp. 139697.

8. V.A. Milyutin, I.V. Gervasyeva, E.G. Volkova, A.V. Alexandrov, V.V. Cheverikin, Y. Mansouri, V.V. Palacheva, I.S. Golovin. Texture formation in FeGa alloy at cold hydrostatic extrusion and primary recrystallization. *Journal of Alloys and Compounds*. 2020. V. 816. Pp. 153283.

Основные научно-технические показатели, количество

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК - 15;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus - 77;
- объектов интеллектуальной собственности, аттестованных методик -1;
- 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;

Контактные реквизиты подразделения

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

Тел.: (499) 236-31-29

E-mail: solonin@misis.ru

КАФЕДРА МЕТАЛЛУРГИИ СТАЛИ, НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ

Дуб Алексей Владимирович

Заведующий кафедрой, доктор технических наук, профессор



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 проливки 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 «Теплый 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 разлива стали.
- Теория и технология производства сложнелегированных 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 подразделения

На кафедре работают:

- 6 – профессоров,
- 13 – доцентов,
- 1 – старший преподаватель,
- 2 – ведущих научных сотрудника,
- 1 – старший научный сотрудник,
- 2 – научных сотрудника,
- 1 – ведущий эксперт,
- 21 – аспирант,
- 13 – инженеров,
- 1 – учебный мастер.

Из них: 1 – академик РАН, 7 – докторов технических наук, 1 – доктор химических наук, 1 – доктор физико-математических наук, 2 – Doctor of Philosophy, 8 – кандидатов технических наук, 5 – кандидатов химических наук, 1 – кандидат физико-математических наук.

Наиболее крупные проекты в 2020 году

Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов активно сотрудничает в научно-технической сфере с ведущими отечественными 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), Österreichische Akademie Der Wissenschaften, Institute of Materials Science of Madrid, Spanish National Council for Research, CSIC.

1. К2-2019-012 «Разработка новых типов магнитных нано нагревателей и перспективных микро- свimmers для лечения онкологических заболеваний и адресной доставки лекарственных препаратов»

2. 1691157 ПАО Северсталь, «Разработка новых способов защиты поверхности проката путем модифицирования двумерными наноматериалами и органическими соединениями»

3. 1691267 ПАО «НЛМК», «Оценка коррозионной стойкости и долговечности оцинкованного проката с полимерным покрытием производства ПАО «НЛМК»»

4. 1691271 ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы», «Исследование стойкости кашировок из ПВХ и алюминиевых сплавов к воздействию моющих средств»

5. 1691289 АО «ЦНИИПромзданий», «Разработка проектов национальных стандартов в области строительных конструкций навесных вентилируемых фасадных систем»

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

1. Разработана система повышения защиты стального проката от коррозии с применением цинк-фосфатных и силановых покрытий, модифицированных синтезированным оксидом графена.

2. Разработана новая технология синтеза магнитных наночастиц методом механикавиационного разрушения для терапии онкологических заболеваний.

Основные публикации в 2020 году

1. Isaenkova M.G., Perlovich Y.A., Yudin A.V., Rubanov A.E., Zhuravlev N.Y., Saveliev M.D., Dub A.V. Regularities of formation of lattice structures fabricated by selective laser melting of powdered 03KH16N15M3 steel. *Inorganic Materials: Applied Research*. 2020. T. 11. № 3. С. 692-698. <https://doi.org/10.1134/S2075113320030181> (Scopus CiteScore 0.9)
2. Bautin V.A., Kostitsyna E.V., Perov N.S., Usov N.A. Highly oriented ferromagnetic polymers based on Co- and Fe-rich amorphous microwires. *Composites Communications*, 2020, 22, 100459. <https://doi.org/10.1016/j.coco.2020.100459> (Impact Factor 4.915 Q1)
3. Bazhenov V., Kolytgin A., Komissarov A., Li, A., Bautin V., Khasenova R., Anishchenko A., Seferyan A., Komissarova J., Estrin Y. Gallium-containing magnesium alloy for potential use as temporary implants in osteosynthesis. *Journal of Magnesium and Alloys*, 2020, 8(2), с. 352-363. <https://doi.org/10.1016/j.jma.2020.02.009> (Impact Factor IF 7.115 Q1)
4. Bautin V.A., Perov N.S., Rytov R.A., Gubanova, E.M., Usov N.A. *Physica B: Condensed Matter*, 2020, 582, 411964. <https://doi.org/10.1016/j.physb.2019.411964> (Impact Factor 1.902)
5. Bazhenov, V.E., Kolytgin, A.V., Sung, M.C., Park, S.H., Titov, A.Y., Bautin, V.A., Matveev, S.V., Belov, M.V., Belov, V.D., Malyutin, K.V. Design of Mg-Zn-Si-Ca casting magnesium alloy with high thermal conductivity. *Journal of Magnesium and Alloys*, 2020, 8(1), с. 184-191. <https://doi.org/10.1016/j.jma.2019.11.008> (Impact Factor 7.115 Q1)
6. Bautin V.A., Perov N.S., Ermolin M.S., Fedotov P.S., Usov N.A. Cavitation Assisted Production of Assemblies of Magnetic Nanoparticles of High Chemical Purity. *JOM*, 72, 1, (2020), 509-516. <https://doi.org/10.1007/s11837-019-03876-z> (Impact Factor 2.029 Q1)
7. Rakoch, A.G., Monakhova, E.P., Khabibullina, Z.V., Serdechnova, M., Blawert, C., Zheludkevich, M.L., Gladkova, A.A. Plasma electrolytic oxidation of AZ31 and AZ91 magnesium alloys: Comparison of coatings formation mechanism. *Journal of Magnesium and Alloys*, 2020, 8(3), 587-600. <https://doi.org/10.1016/j.jma.2020.06.002> (Impact Factor IF 7.115 Q1)
8. Rytov R.A., Usov, N.A. A shape visualization of a magnetic anisotropy energy density of single-domain magnetic nanoparticles. *Scientific Visualization*, 2020, 12 (3), 26-37. <https://doi.org/10.26583/sv.12.3.03> (Scopus CiteScore 0.8)
9. Usov, N.A., Nesmeyanov, M.S. Multi-domain structures in spheroidal Co nanoparticles. *Scientific Reports*, 2020, 10(1), 10173. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67173-5> (Impact Factor IF 3.998 Q1)
10. Usov, N.A., Serebryakova, O.N. Equilibrium properties of assembly of interacting superparamagnetic nanoparticles. *Scientific Reports*, 2020, 10(1), 13677. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70711-w> (Impact Factor IF 3.998 Q1)
11. Usov, N.A., Gubanova, E.M. Application of magnetosomes in magnetic hyperthermia. *Nanomaterials* 2020, 10(7), 1320. <https://doi.org/10.3390/nano10071320> <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67173-5> (Impact Factor IF 4.324 Q1)

Основные научно-технические показатели в 2020 году

Общее количество публикаций: 54. Из них статей – 37 (в том числе, статей в Web of Science – 23, Scopus – 2, в журналах, рекомендованных ВАК – 12);

количество выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных разработок с участием сотрудников кафедры – 1;

количество конференций, организованных кафедрой – 1;

количество конференций, в которых участвовали сотрудники кафедры – 13.

Награды студентов, аспирантов и сотрудников кафедры

Студентов:

1. Лауреат XVI Международной промышленной выставки «Металл-Экспо 2020» – Турушева А.И. (ММТ-20-7-23).
2. Победители грантовой программы «УМНИК» Фонда содействия инновациям – Борко А.В. (ММТ-19-10-24), Караваева М.А. (ММТ-20-12-41).
3. Победители стипендиальной программы им. Е.Ф. Вегмана от ГК «МетПром», для студентов, демонстрирующих успехи в учебе и науке. – Борко А.В., Жармухамбетов А.С. (ММТ-19-10-24).
4. Победители конкурса научных проектов НИТУ «МИСиС» – Госкорпорация «РОСАТОМ» – Воропаева О.О. (ММТ-19-10-24), Такташов А.Е. (ММТ-20-12-41).

Преподавателей, аспирантов и сотрудников кафедры:

1. Лауреат XVI Международной промышленной выставки «Металл-Экспо 2020» – Подкур С.В. (АТМ-19-МЗМ-1).
2. Победители грантовой программы «УМНИК» Фонда содействия инновациям – Хабибуллина З.В. (АХТ-18-МЗМ), Погодин А.М. (АТМ-16-МЗМ), Морозов А.О. (АТМ-20-МЗМ-1).
3. Победитель конкурса на получение именной стипендии В.А. Григоряна, Университетская жизнь НИТУ «МИСиС» – Подусовская Н.В.
4. Победитель конкурса научных проектов НИТУ «МИСиС» – Госкорпорация «РОСАТОМ» – аспирант Рытов Р.А.

Контакты

Дуб Алексей Владимирович – заведующий кафедрой, доктор технических наук, профессор

Тел.: +7 (495) 638-45-17

E-mail: doub@cniitmash.ru

КАФЕДРА ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Алещенко Александр Сергеевич
Заведующий кафедрой,
кандидат технических наук, доцент



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 продольной прокатки, прессования и волочения черных и цветных металлов, которые охватывают механику процессов 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 технологических процессов пластической обработки металлов.

Основные научные направления деятельности кафедры

1. Радиально-сдвиговая прокатка высоколегированных металлов и сплавов, титановых и циркониевых сплавов.
2. Технологические процессы и оборудование для производства полых заготовок и труб.
3. Совершенствование технологии и оборудования для производства сварных труб.
4. Математическое и компьютерное моделирование процессов пластической деформации материалов.
5. Развитие теории и технологии термомеханической обработки металлических материалов, управление структурой и получение специальных свойств металлопродукции.
6. Исследование, термомеханическая обработка и применение сплавов с памятью формы. Формирование нанокристаллических структур металлов и сплавов, разработка новых функциональных материалов.

Кадровый потенциал кафедры

Докторов наук – 14

Кандидатов наук – 29

Научных сотрудников – 8

Аспирантов – 38

Инженерно-технических работников – 36

Магистрантов задействованных в НИР – 5

Важнейшие научно-технические достижения кафедры в 2020 г.

1. Разработана и опробована в условиях экспериментального участка кафедры ОМД технология получения горячекатаных листов и прессованных прутков термостойкого алюминиевого сплава, легированного марганцем и медью. В отличие от марочных сплавов типа 1201 технологический цикл получения деформированных полуфабрикатов предложенного сплава намного короче, поскольку отсутствуют операции гомогенизации закалки.

2. На основе системы Al-Ca-Mn получены легкие коррозионностойкие заэвтектические сплавы типа «естественные композиты» с пониженным ТКЛР, содержащие

в структуре не менее 35-40% интерметаллидов. В условиях экспериментального участка кафедры ОМД из этих сплавов были получены горячекатаные листы, общая степень деформации составила не менее 80%. В сравнении с марочным заэвтектическим силумином АК18 новые сплавы имеют более низкую плотность, соизмеримый ТКЛР и значительно более высокую технологическую пластичность.

3. В условиях научно-производственного центра кафедры ОМД НИТУ «МИСиС» на ТЭСА 30-50 исследовано контактное взаимодействие валкового инструмента с трубной заготовкой, получены новые экспериментальные данные, на основе которых разработана методика определения параметров контактных отпечатков. С учетом этой методики, возможно, определять кинематические параметры формоизменения трубной заготовки по всем клетям формовочного стана.

4. Разработана конструкция клетки радиально-сдвиговой прокатки, предназначенной для деформации непрерывнолитых заготовок. Клеть позволяет осуществлять предварительную деформацию НЛЗ на трубопрокатных агрегатах с раскатным станом винтовой прокатки, тем самым обеспечивая гибкость производства. К конструктивным особенностям клетки относятся: компактность; возможность ее установки на станину раскатного трехвалкового стана; использование привода раскатного стана. Это позволяет расширить возможности линии ТПА.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2020г. составил 153,951 млн. руб.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г. (более 5 млн. руб.):

1. Экспериментальные исследования влияния винтовой прокатки на структуру и механические свойства непрерывнолитой заготовки, распределения температурного поля сплошных и полых колесных заготовок при деформировании на прессо-прокатной линии АО «ВМЗ» методами моделирования.

2. Разработка и материаловедческое обоснование создания материалов и изделий на основе сплавов с памятью формы с управляемой структурой и пьезоэлектрической керамики с применением аддитивных 4D-технологий. Этап 2020 года. Объем финансирования 74 млн. руб.

3. Комплексная переработка углеводов с получением водородсодержащих газов и прекурсоров композиционных материалов для аддитивного производства. 63,6 млн. руб.

4. Обоснование структуры высокопрочных и термостойких деформируемых алюминиевых сплавов, не требующих гомогенизации и закалки. Объем финансирования 17,4 млн. руб.

5. Разработка технологий прокатки титановых сплавов военно-морского назначения. Объем финансирования 17,1 млн. руб.

6. Наноструктурные сверхупругие сплавы Ti-Zr-Nb для костных имплантатов с повышенной биосовместимостью, достигаемой плазменно-электролитическим оксидированием поверхности. Объем финансирования 6 млн. руб.

7. Увеличение кампании рабочих и опорных валков ЛПЦ-2 и ЛПЦ-1 за счет увеличения рабочего слоя валков до оптимального уровня при обеспечении текущей технологии производства. Объем финансирования 9,1 млн. руб.

Подготовка специалистов высшей квалификации в 2020 г.

В 2020 году 6 аспирантов защитили НКР и получили диплом преподавателя исследователя, 5 аспирантов защитили кандидатские диссертации.

Основные публикации

Статьи:

1. T.K. Akopyan, Y.V. Gamin, S.P. Galkin, A.S. Prosviryakov, A.S. Aleshchenko, M.A. Noshin, A.N. Koshmin, A.V. Fomin, Radial-shear rolling of high-strength aluminum alloys: finite element simulation and analysis of microstructure and mechanical properties, Mater. Sci. Eng.: A, 2020, A 786 139424

2. Y. Gamin, T. Akopyan, A. Koshmin, A. Dolbachev, A. Aleshchenko, S. Galkin, B. Romantsev, Investigation of the microstructure evolution and properties of A1050

aluminum alloy during radial-shear rolling using FEM analysis, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 108(3), с. 695-704

3. N.A. Belov, M.Yu.Muraskin, N.O. Korotkova, T. K. Akopyan, V.N.Timofeev. Structure and Properties of Al-0.6wt.% Zr(Fe,Si) Wire Alloy Manufactured by Drawing of As-Cast Rod, *Metals* 2020, 10, 769; doi:10.3390/met10060769

4. Pavel Shurkin, Torgom Akopyan, Nataliya Korotkova, Alexey Prosviryakov, Andrey Bazlov, Alexander Komissarov, Dmitry Moskovskikh Solidification path, microstructure, and hardness of the Al8Zn7Ni3Mg alloy under different cooling rates, *Metals* 2020, 10, 762; doi:10.3390/met10060762

5. Vladislav Deev, Evgeny Prusov, Pavel Shurkin, Ernst Ri, Svetlana Smetanyuk, Xizhang Chen and Sergey Konovalov Effect of La Addition on Solidification Behavior and Phase Composition of Cast Al-Mg-Si Alloy. *Metals*. 2020, 10, 1673

6. Goncharuk A.V., Gamin Y.V., Sharafanenko I.K., Aleshchenko A.S., Piercing of a Billet in a Mill with Guide Disks, 2020, *Russian Metallurgy (Metally)*, 2020, 13, p1637-1642

7. Galkin S.P., Stebunov S.A., Aleschenko A.S., Vlasov A.V., Patrin P.V., Fomin A.V. Simulation and Experimental Evaluation of Circumferential Fracture Conditions in Hot Radial-Shear Rolling, 2020, *Metallurgist*, 64, 3-4, p233-241

8. Iskhakov, R.V., Gamin, Y.V., Kadach, M.V., Budnikov, A.S. Development of radial-shear rolling mill special stands for continuous cast billets deformation//IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 966(1), 012074

9. Skripalenko, M. M., Romantsev, B. A., Galkin, S. P., Kaputkina, L. M., Skripalenko, M. N., Danilin, A. V., & Rogachev, S. O. (2020). Forming features at screw rolling of austenitic stainless-steel billets. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 29(6), 3889-3894. doi:10.1007/s11665-020-04831-9

10. Iskhakov, R. V., Gamin, Y. V., Kadach, M. V., & Budnikov, A. S. (2020). Development of radial-shear rolling mill special stands for continuous cast billets deformation. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 966(1) doi:10.1088/1757-899X/966/1/012074 Retrieved

11. Samusev, S.V., Fadeev, V.A. & Sidorova, T.Y. Development of Effective Roll-Pass Designs for Production of Longitudinally Welded Pipes of Small and Medium Diameters. *Metallurgist* 64, 658–664 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11015-020-01042-4>

12. Zhigulev, G.P., Skripalenko, M.N., Fadeev, V.A. et al. Correction to: Modeling of Deformation Zone during Plate Stock Molding in Three-Roll Plate Bending Machine. *Metallurgist* 64, 848 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11015-020-01062-0>

13. Samusev, S.V., Fadeev, V.A Study of the contact interaction of a strip with work rolls during continuous scelping of welded pipes in a tesa line. *Chernye Metally*. Volume 2020, Issue 2, 2020, Pages 41-46

Основные научно-технические показатели

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК – 85;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 83;
- объектов интеллектуальной собственности, аттестованных методик – 11;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения – 4;
- защищенных кандидатских и докторских диссертаций – 5(кtn).

Награды 2020

- Патрин П. В., Кошмин А.Н., (Аспиранты); Калмен А.А., Лакиза В.А., (магистранты); Смолевская Д.Д., Косьмин И.В., Никифоров А.Р., Холопова Г.С. (бакалавры) – Стипендия Трубной металлургической компании им. А.Д. Дейнеко за успехи в учебной деятельности и научные исследования в области металлургии;
- Косьмин И.В., Кораблева А.М. – Именная стипендия ООО «МетПром» имени Е.Ф. Вегмана;
- Мазова Е.П., Киселев Д.А., – «МЕТАЛЛ-ЭКСПО 2020» премия «Молодые ученые 2020»;

- Карпова Ж.А. – стипендия Минобрнауки;
- Долбачев А.П. – РФФИ;
- Черкасов С.О. – диплом победителя XVIII Всероссийская конференция-конкурс студентов и аспирантов;
- Теплякова Т.О. - являются обладателями гранта программы «У.М.Н.И.К».

Контакты

Алещенко Александр Сергеевич – заведующий кафедрой ОМД, канд. техн. наук, доцент

Тел.: (495) 638-45-73

E-mail: judger85@mail.ru

КАФЕДРА ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

Левашов Евгений Александрович

Заведующий кафедрой, доктор технических 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)



Задачи и 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 порошковой металлургии и инженерии поверхности.

Основные научные направления деятельности кафедры

- Самораспространяющийся высокотемпературный синтез неорганических материалов.
- Металломатричные композиты и технологии получения сверхтвердых материалов.
- Жаропрочные никелевые и титановые сплавы и их применение в технологиях селективного лазерного сплавления.
- Сверхтугоплавкие и дискретно-армированные композиционные материалы.
- Материаловедение и технологии производства 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 атомной энергетики.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают: 7 профессоров, 6 доцентов, 3 старших преподавателя, 1 заведующий лабораторией, 4 ведущих эксперта, 2 инженера, 1 учебный мастер, 5 лаборантов. Из них: 1 член-корр. РАН, 1 академик РАЕН, 3 академика международной академии керамики WAC, 8 докторов наук, 11 кандидатов наук. На кафедре обучаются 16 аспирантов.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ

Выполнялось 9 научных проектов, включая 2 проекта РНФ, 5 грантов РФФИ, хоздоговоры с АО «Композит, ПАО «Русполимет» на общую сумму 26,335 млн. рублей, в том числе:

1. Проект № 19-19-00117 РНФ «Перспективные функциональные композиционные материалы и покрытия для высокотемпературных областей применения», 6 млн. руб.
2. Проект № 17-79-20384 «Новое поколение алмазосодержащих материалов с контролируемой гибридной и градиентной структурой», 5 млн. руб.
3. Хозяйственный договор с АО «Композит» на выполнение составной части ОКР (ГК «Роскосмос») на тему: «Разработка гетерофазной порошковой массы для формирования матрицы структурно-интегрированного КМ» (Шифр СЧ ОКР: «Деймос—МИСиС»), 5,5 млн. руб.

Основные научные и технические результаты

1. Экспериментально и теоретически обоснован выбор составов иерархически структурированных композиционных материалов (СТКМ) в системах $\text{HfB}_2/\text{ZrB}_2$ -

HfSi₂/ZrSi₂-MoSi₂, Ta₅Si₃-TaN-Si₃N₄, в том числе in situ армированных нановолокнами. Установлены оптимальные режимы консолидации методами ГП, ИПС и их влияние на состав, структуру и свойства (плотность, твердость, прочность, трещиностойкость, модуль упругости, жаростойкость, теплофизические характеристики). Изучен процесс формирования покрытий методом осаждения из растворов с последующей пропиткой. Установлены оптимальные режимы магнетронного напыления покрытий с использованием мишеней на основе силицида тантала. Получены данные о химическом и фазовом составе, структуре и свойствах ионно-плазменных покрытий.

2. Исследовано влияние наномодификаторов различной морфологии на физико-механические и трибологические свойства металлических систем (Cu-Zn-Ni, Fe-Co-Ni, Fe-Ni-Mo). Методом ПЭМ изучен характер распределения наночастиц. Проведены испытания на растяжение образцов по схеме “push to pull” in situ в колонне ПЭМ. Изучен механизм деформации и разрушения. Разработана математическая модель, связывающая иерархическую структуру связки, распределение и морфологию наномодификатора с механическими свойствами.

3. Проведены исследования гетерофазных порошковых масс (ГПМ) для получения высокотемпературных углерод-керамических композиционных материалов (УККМ). Разработаны ТУ и ТИ на ГПМ для формирования керамической матрицы в структурно-интегрированном композиционном материале, стойком к воздействию высокоэнтальпийных потоков окислительного газа. Изготовлена экспериментальная партия ГПМ.

4. Получены перспективные жаропрочные сплавы на основе NiAl и TiAl с повышенной жаропрочностью и увеличенным сопротивлением ползучести. Изучены структурные превращения в интерметаллидных никелевых и титановых сплавах.

5. С помощью механохимического синтеза из оксидов РЗМ получены порошки гафнатов лантаноидов (Eu₂HfO₅, Dy₂HfO₅, Sm₂HfO₅, La₂HfO₅, Gd₂HfO₅). Порошки представляли собой агломерированные нанокристаллические частицы неравноосной формы размером от 20-200 нм. Вакуумным спеканием впервые получены образцы поглощающих элементов (ПЭЛ) из гафнатов диспрозия и самария с характерной сотовой структурой, обеспечивающей эффективный отвод газообразных продуктов, выделяющихся при облучении.

Подготовка специалистов высшей квалификации

Защищены 3 кандидатские диссертации по специальности 05.16.06 - Порошковая металлургия и композиционные материалы:

1. Аспирант Воротыло Степан, тема: «Создание жаростойких керамико-матричных композиционных материалов с иерархической структурой в кремнийсодержащих системах Ta-Si-C, Mo-Hf-Si-B, Zr-Ta-Si-B». Научный руководитель - д.т.н., профессор Левашов Е.А.

2. Аспирант Капланский Юрий Юрьевич, тема: «Получение узкофракционных сферических порошков жаропрочных сплавов на основе алюминидов никеля и их применение в технологии селективного лазерного сплавления». Научный руководитель - д.т.н., профессор Левашов Е.А.

3. Аспирант Нгуен Ныи Дам, тема: «Создание технологии получения порошковой стали марки 60X2H при использовании выпускаемых в Российской Федерации железных порошков». Научный руководитель - к.т.н., доцент Лопатин В.Ю.

Основные публикации

Учебники и монографии

1. Г.М. Волкогон, Ж.В. Еремеева, Д.А. Ледовских. Современные процессы порошковой металлургии: учебное пособие – М.: Изд. Инфра-Инженерия, 2020. – 208 с. ISBN 978-5-9729-0509-6

Статьи

1. Zaitsev A.A., Korotitskiy A.V., Levashov E.A., Avdeenko E.N. Compressive creep of coarse-grain WC-Co and WC-TaC-Co hardmetals with uniform microstructure

comprising rounded WC grains. **Materials Science and Engineering A**, 2020, 795, 139998 (IF 4,652) **Q1**

2. Kaplanskii, Y.Y., Loginov, P.A., Korotitskiy, A.V., Bychkova, M.Y., Levashov, E.A. Influence of heat treatment on the structure evolution and creep deformation behavior of a precipitation hardened B2-(Ni, Fe)Al alloy. (2020) **Materials Science and Engineering A**, 786, 139451. (IF 4,652) **Q1**

3. Potanin A.Y., Astapov A.N., Rupasov S.I., Vorotilo S., Kochetov N.A., Kovalev D.Y., Levashov E.A. Structure and properties of $\text{MoSi}_2\text{-MeB}_2\text{-SiC}$ (Me = Zr, Hf) ceramics produced by combination of SHS and HP techniques. **Ceramics International**, 2020, 46 (18), p. 28725-28734 (IF 3,830) **Q1**

4. Vorotilo S., Potanin A.Y., Loginov P.A., Shvindina N.V., Levashov E.A. Combustion synthesis of SiC-based ceramics reinforced by discrete carbon fibers with in situ grown SiC nanowires. **Ceramics International**, 2020, 46 (6), p. 7861-7870 (IF 3,830) **Q1**

5. Kiryukhantsev-Korneev P.V., Sytchenko A.D., Potanin A.Y., Vorotilo S.A., Levashov E.A. Mechanical properties and oxidation resistance of Mo-Si-B and Mo-Hf-Si-B coatings obtained by magnetron sputtering in DC and pulsed DC modes. **Surface and Coatings Technology**, 2020, 403, 126373 (IF 3,784) **Q1**

6. Konyashin I., Antonov M., Ries B. Wear behavior and wear mechanisms of different hardmetal grades in comparison with polycrystalline diamond in a new impact-abrasion test. **Int. J. of Refractory Metals and Hard Materials**, 2020, 92, 105286 (IF 3,407) **Q1**

7. Loginov P.A., Zhassay U.A., Bychkova M.Y., Petrzhik M.I., Mukanov S.K., Sidorenko D.A., Orekhov A.S., Rupasov S.I., Levashov E.A. Chromium-doped Fe-Co-Ni binders for diamond cutting tools: The features of the structure, mechanical properties, and adhesion to diamond. **Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials**, 2020, 92, 105289 (IF 3,407) **Q1**

8. Vorotilo S., Patsera E., Shvindina N., Rupasov, S., Levashov E. Effect of in situ grown SiC nanowires on the pressureless sintering of heterophase ceramics $\text{TaSi}_2\text{-TaC-SiC}$. **Materials**, 2020, 13 (15), 3394 (IF 3,057) **Q2**

9. Konyashin I., Frost D.J., Sidorenko D., Orekhov A., Obraztsova E.A., Sviridova T.A. Nanocrystals of face-centred cubic carbon, i-carbon and diamond obtained by direct conversion of graphite at high temperatures and static ultra-high pressures. **Diamond and Related Materials**, 2020, 109, 108017 (IF 2,650) **Q2**

Основные научно-технические показатели

Статей в журналах Web of Science и Scopus – 67

Статей в российских научных журналах из списка ВАК - 30

Количество сотрудников и аспирантов, защитивших кандидатские диссертации – 3

Количество поддержанных патентов на объекты промышленной собственности – 3

Количество конференций, в которых принимали участие сотрудники кафедры – 13

Количество выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных разработок с участием сотрудников кафедры -2

Награды.

1. Коллектив авторов: Зайцев А.А., Коняшин И.Ю., Замулаева Е.И., Авдеенко Е.Н. стал Лауреатом XXVI Международной промышленной выставки МЕТАЛЛ-ЭКСПО'2020 (10-13 ноября, 2020, г. Москва, ВДНХ) за разработку твердых сплавов с иерархической и особо однородной структурой для нового поколения породоразрушающего инструмента, работающего в условиях Арктики.

2. Аспирант Авдеенко Е.Н. стал Лауреатом конкурса «Молодые ученые» XXVI Международной промышленной выставки «МЕТАЛЛ-ЭКСПО'2020» (10-13 ноября,

2020, г. Москва, ВДНХ) за научно-исследовательскую работу «Разработка нового поколения иерархических крупнозернистых твердых сплавов с особо однородной структурой».

Контакты

Левашов Евгений Александрович – заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор

Тел: (495) 638-45-00

E- mail: levashov@shs.misis.ru

Web-сайт: www.pm-i-fp.ru

КАФЕДРА СЕРТИФИКАЦИИ И АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Филичкина Вера Александровна
Заведующая кафедрой,
кандидат химических наук, доцент



Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на развитие современных методов аналитического контроля продуктов неорганической природы, расширение сферы применения методов статистического управления процессами.

Кадровый потенциал подразделения

Докторов наук – 4 чел.

Кандидатов наук – 14 чел.

Аспирантов – 7 чел.

Инженерно-технических работников – 5 чел.

Магистрантов, задействованных в НИР – 4 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д): 4254,6 тыс. р.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

В 2020 году проведены исследования по развитию методов лазерной спектроскопии и их применению для экспрессной диагностики технологических процессов и объектов экологического мониторинга.

Впервые проведен онлайн элементный анализ металлического порошка в потоке в процессе аддитивного производства методом коаксиальной лазерной наплавки. Данная технология аддитивного производства (прямое лазерное осаждение металла), основана на процессе наплавки металлического порошка с помощью мощного лазера непрерывного действия. Для онлайн анализа был разработан компактный и легкий зонд спектроскопии лазерно-индуцированной плазмы (СЛИП) и установлен на роботизированный комплекс коаксиальной лазерной наплавки. Абляцию струи металлического порошка проводили непосредственно при варьировании концентрации различных металлических порошков (никелевый сплав - инконель 625, карбид вольфрама). В связи с невысокой воспроизводимостью измерений были предложены два разных подхода к количественному анализу: «подсчет событий» и «усреднение измерений». Сравнение среднеквадратичной ошибки перекрестной проверки (RMSECV) и линейности градуировочного графика (R²) показало, что лучшие аналитические возможности онлайн-анализа методом СЛИП достигнуты с помощью подхода «усреднения спектров».

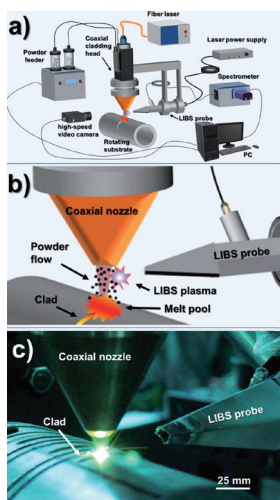


Рисунок 1 – Экспериментальная установка для онлайн-анализа методом спектроскопии лазерно-индуцированной плазмы (СЛИП) в процессе синтеза градиентного покрытия методом коаксиальной лазерной наплавки

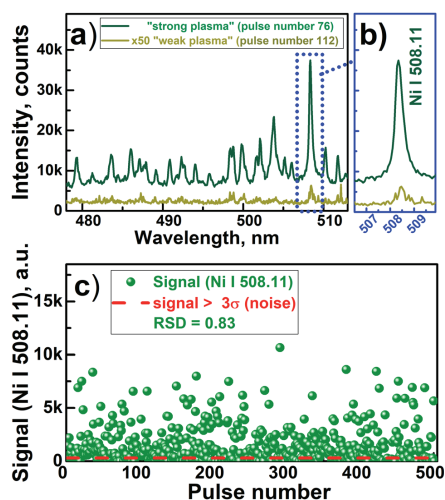


Рисунок 2 – Спектры лазерной плазмы при точном попадании в частицу («сильный», зеленый цвет) и касании ее пучком («слабый», оливковый цвет), а также воспроизводимость сигнала LIBS между выстрелами (с) в струю никелевого сплава

Для контроля толщины покрытий таблеток в фармакологическом производстве предложен совместный метод спектрометрии лазерно-индуцированной плазмы и спектрометрии комбинационного рассеяния света. Показано, что применение только первого из указанных методов приводит к систематической ошибке измерения. Совместное применение двух спектральных методов позволило повысить точность измерений толщины покрытия таблетки.

Исследования в области статистического управления процессами (SPC) или, более точно, в области разведочного анализа данных (РАД) в 2020 году развивались по следующим направлениям:

- методология методов РАД (развитие теории вариабельности)
- совершенствование системы образования (обоснование необходимости изучения основ РАД всеми студентами всех ВУЗов страны)
- применение методов РАД к различным сферам деятельности.

Также продолжались работы по совершенствованию методов анализа данных (развитие теории контрольных карт Шухарта).

Подготовка специалистов высшей квалификации

На кафедре обучаются 7 аспирантов по направлениям Химические науки, Управление в технических системах.

В 2020 году аспирант кафедры СиАК Александр Иванеев, который обучался в франко-российской аспирантуре в Университете г. По и в НИТУ «МИСиС» под совместным руководством Гаэтен Леспес и Петра Сергеевича Федотова с 2016 по 2020 г., успешно защитил в Университете г. По диссертацию на тему «Complementary use of asymmetrical flow and coiled tube field-flow fractionation techniques in the analysis of environmental particulate samples» на соискание степени PhD по специальности аналитическая химия и окружающая среда.

Основные публикации

1. P.A. Sdvizhenskii, V.N. Lednev, R.D. Asyutin, M.Y. Grishin, R.S. Tretyakov, S.M. Pershin, Online laser-induced breakdown spectroscopy for metal-particle powder flow analysis during additive manufacturing, J. Anal. At. Spectrom. 35 (2020) 246–253. <https://doi.org/10.1039/C9JA00343F> (Q1, IF=3.498)
2. P.A. Sdvizhenskii, V.N. Lednev, R.D. Asyutin, M.Y. Grishin, S.M. Pershin, Laser-Induced Breakdown Spectrometry for Analyzing the Composition of the Products during Coaxial Laser Cladding, Moscow Univ. Chem. Bull. 75 (2020) 77–81. <https://doi.org/10.3103/S0027131420020133> (Q4, IF=0.46)
3. V.N. Lednev, P.A. Sdvizhenskii, S.M. Pershin, Tablet Coating Thickness Measurements by Combined Raman Spectrometry and Laser Induced Breakdown Spectrometry Techniques, Bull. Lebedev Phys. Inst. 47 (2020) 87–91. <https://doi.org/10.3103/S1068335620030033>

4. Eskina, V.V., Dalnova, O.A., Baranovskaya, V. B. High-resolution continuum source graphite furnace atomic absorption spectrometry determination of ecotoxic and precious metals in printed circuit boards of waste mobile phones after selective sorption, Journal of Environmental Chemical Engineering. Выпуск 8(1) 2020, номер статьи 103623. (Q1)

5. Eskina, V.V., Dalnova, O.A., Filatova, D.G., Baranovskaya, V.B. Direct precise determination of Pd, Pt and Rh in spent automobile catalysts solution by high-resolution continuum source graphite furnace atomic absorption spectrometry, Spectrochimica Acta - Part B Atomic Spectroscopy. Выпуск 165 (2020) номер статьи 105784 (Q1)

6. Ганцева А.Ф., Митрушичева А.Ю., Омаров А.А., Самитова С.А., Хунузи-ди Е.И. Анализ некоторых параметров COVID-19 с помощью контрольных карт Шухарта, Контроль Качества Продукции №6 (2020) 53-58

7. Адлер Ю.П. Наследие доктора Деминга: Практические советы менеджерам XXI века, Методы Менеджмента Качества №10 (2020) 58-60

Контакты

Филичкина Вера Александровна – заведующий кафедрой, канд. хим. наук, доцент

Тел.: (495) 638-46-60; (916) 905-70-23

E- mail: filichkina.va@misis.ru

КАФЕДРА ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Овчинникова Татьяна Игоревна

Заведующий кафедрой, доктор технических наук, доцент



Общая информация

Кафедра техносферной безопасности является структурным подразделением Института инжиниринга и экотехнологий.

Основной задачей кафедры техносферной безопасности является подготовка высококвалифицированных профессиональных специалистов, обладающих соответствующими компетенциями для решения вопросов в области обеспечения безопасности труда и здоровья, промышленной и экологической безопасности на горно-металлургических предприятиях и в других отраслях промышленности.

В 2015 г. кафедра открыла 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 вела подготовку профессиональных кадров по направлению:

Бакалавриат (4 года очное обучения, 5 лет заочное обучение):

Кафедра техносферной безопасности на сегодняшний день также ведет подготовку профессиональных кадров по следующим направлениям:

20.03.01 Безопасность технологических процессов и производств

Магистратура (2 года обучения):

20.04.01 Безопасность технологических процессов и производств

20.04.01 Инженерная защита окружающей среды

Аспирантура (4 года обучения):

20.06.01 техносферная безопасность

По кодам специальностям:

05.23.01 Охрана труда (в металлургии)

05.23.03 Пожарная и промышленная безопасность (в металлургии)

В 2020 году кафедра выпустила 50 человек, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры. В истории кафедры это один из самых больших многочисленных выпусков кафедры «Техносферная безопасность». Успешно окончил аспирантуру согласно учебному плану и получил диплом с классификацией «Исследователь-преподаватель» 1 аспирант. Идет подготовка диссертации для защиты в диссертационном совете. В настоящее время на кафедре обучается 9 аспирантов по двум научным специальностям.

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
- 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
- Системы менеджмента в техносферной безопасности
- Обеспечение пожаровзрывобезопасности технологических процессов и производств
- Пожаровзрывобезопасность на металлургических предприятиях
- Законодательные и нормативные основы обеспечения техносферной безопасности

- Мониторинг безопасности

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,

7 доцентов,

5 ассистентов.

Из них: три доктора наук, семь 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.

Наиболее крупные научные проекты, выполненные и выполняемые в 2020 г.

В 2020 году продолжалась работа с ведущими металлургическими предприятиями в направлении научной хозяйственной деятельности – были поданы около 20 заявок на разных электронных площадках, в т.ч. межкафедральная заявка РФФИ. Работа над которыми продолжается в 2021 году. В период пандемии заключенных договоров с предприятиями и другими организациями не было.

В 2020 году основным видом работ стало освоение электронных платформ в рамках дистанционной учебной и методической деятельности. Проведено успешное обучение курса «Безопасность жизнедеятельности» для всех направлений университета. В рамках дистанционного режима работы, ведущими преподавателями дисциплины БЖД был создан курс лабораторных работ на электронной платформе с теоретической базой, видеороликами по каждой лабораторной работе, где показаны принципы измерения опасных и вредных факторов с помощью средств измерений и лабораторного оборудования, а также включены модули допуска к лабораторным работам (тестирование), контроля проведения лабораторных работ и сдача отчетов на проверку и их защита. Курс предназначен для всех учебных планов Университета, где присутствуют лабораторные работы по курсу БЖД. Также активно велась работа по развитию ДПО в области безопасности труда. В том числе, сотрудниками кафедры был разработан курс повышения квалификации «Принципы организации и оказания первой помощи профессорско-преподавательским составом» на электронной платформе Canvas и проведено обучение в основном всем сотрудникам НИТУ «МИСиС».

Основные публикации

WoS/Scopus

1. Shalimova A. V., Filin A. E., Davydenko A. A. Analysis of evaluation results of occupational health, industrial and environmental safety management systems at enterprises of mining and smelting complex. *Topical Issues of Rational Use of Natural Resources* 2019, 2020, 1, pp. 100-105. <https://doi.org/10.1201/9781003014577>.

2. Филин А. Э., Овчинникова Т. И., Зиновьева О. М., Меркулова А. М. Развитие пульсирующей вентиляции в горном производстве // Горный журнал. – 2020. – № 3. – С. 67-71. DOI: 10.17580/gzh.2020.03.13.

Filin A. E., Ovchinnikova T. I., Zinovieva O. M., Merkulova A. M. Advance of pulsating ventilation in mining. *Gornyi Zhurnal*. 2020. No. 3. Pp. 67-71. DOI: 10.17580/gzh.2020.03.13. [In Russ].

3. Скопинцева О.В., Баловцев С.В. Оценка влияния аэродинамического старения выработок на аэрологические риски на угольных шахтах // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 6-1. – С. 74–83. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-74-83.

Skopintseva O. V., Balovtsev S. V. Evaluation of the influence of aerodynamic aging of production on aerological risks on coal mines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020; (6-1):74-83. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-74-83.

4. Кобылкин С.С., Кобылкин А.С., Баловцев С.В., Харисов А.Р. Научно-обоснованные решения по разработке инструкции по составлению плана ликвидации аварий для угольных разрезов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 6-1. – С. 84–98. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-84-98.

Kobylkin S. S., Kobylkin A. S., Balovtsev S. V., Kharisov A. R. Science-based solutions on the development of instructions for an emergency response plan for open-pit mines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020;(6-1):84-98. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-84-98.

5. Баловцев С. В., Скопинцева О. В., Коликов К. С. Управление аэрологическими рисками при проектировании, эксплуатации, ликвидации и консервации угольных шахт // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 6. – С. 85–94. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-6-0-85-94.

Balovtsev S. V., Skopintseva O. V., Kolikov K. S. Aerological risk management in designing, operation, closure and temporary shutdown of coal mines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020;(6):85-94. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-6-0-85-94.

6. Куликова А. А., Сергеева Ю. А., Овчинникова Т. И., Хабарова Е. И. Формирование шахтных вод и анализ способов их очистки // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 7. – С. 135–145. DOI: 10.25018/0236-1493-2020.

Kulikova A. A., Sergeeva Yu. A., Ovchinnikova T. I., Khabarova E. I. Formation of mine water composition and analysis of treatment methods. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020;(7):135-145. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-7-0-135-145.

7. Зиновьева О. М., Колесникова Л. А., Меркулова А. М., Смирнова Н. А. Анализ экологических проблем в угледобывающих регионах // Уголь. – 2020. – № 10. – С. 62-67. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-10-62-67.

Zinovieva O. M., Kolesnikova L. A., Merkulova A. M. & Smirnova N. A. Environmental analysis in coal mining regions. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, no 10, pp. 62-67. [In Russ]. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-10-62-67.

8. Kulikova E. Yu., Balovtsev S. V. Risk control system for the construction of urban underground structures. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, 962(4), 042020. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/962/4/042020>.

ВАК

1. Баловцев С.В., Скопинцева О.В. Аэрологические риски как ключевой фактор обоснования безопасности угольных шахт // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № S1. – С. 5–13. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-5-13.

Balovtsev S.V., Skopintseva O.V. Aerological risks as the key factor of the substantiation of security of coal mines. MIAB. Mining Inf. Anal. Bull. 2020;1/1:5-13. [In Russ] DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-5-13.

2. Зиновьева О.М., Меркулова А.М., Смирнова Н.А. Направления повышения промышленной безопасности на предприятиях горной промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № S1. – С. 21–30. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-21-30.

Zinovieva O.M., Merkulova A.M., Smirnova N.A. Directions for improving industrial safety at mining enterprises. MIAB. Mining Inf. Anal. Bull. 2020;1/1:21-30. [In Russ] DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-21-30.

3. Потоцкий Е.П., Гарт В.А. Оценка риска травмирования персонала с учетом показателя профессиональной пригодности // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № S1. – С. 144–153. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-144-153.

Pototskii E.P., Gart V.A. Assessment of the risk of injury of personnel taking into account the indicator of professional suitability. MIAB. Mining Inf. Anal. Bull. 2020;1/1:144-153. [In Russ] DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-144-153.

4. Потоцкий Е.П., Рыкова М.А., Столярова Н.Э. Оценка профессионального риска персонала электросталеплавильного цеха // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № S1. – С. 154–160. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-154-160.

Pototskiy E.P., Rykova M.A., Stolyarova N.E. Professional risk assessment of electric steel shop personnel. MIAB. Mining Inf. Anal. Bull. 2020;1/1:154-160. [In Russ] DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-154-160.

5. Сницерева В.П., Овчинникова Т.И., Скопинцева О.В. Оценка дисперсного состава отложившейся пыли в корпусе дробления на обогатительной фабрике // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № S1. – С. 223–232. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-223-232.

Snitserova V.P., Ovchinnikova T.I., Skopintseva O.V. Estimation of the dispersed composition of deposited dust in the crushing housing at the processing factory. MIAB. Mining Inf. Anal. Bull. 2020;1/1:223-232. [In Russ] DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-223-232.

6. Меркулова А.М., Чавкина Л.Ю. Об изменениях в российском законодательстве о промышленной безопасности для горно-металлургического комплекса // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № S1. – С. 260–270. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-260-270.

Merkulova A.M., Chavkina L.Yu. On changes in Russian legislation on industrial safety for the mining and metallurgical complex. MIAB. Mining Inf. Anal. Bull. 2020;1/1:260-270. [In Russ] DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-260-270.

7. Филина В.А., Филин А.Э. Пути повышения эффективности пылеподавления орошением // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № S14. – С. 3–10. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-5-14-3-10.

Filina V.A., Filin A.E. Ways to increase dust supply efficiency by irrigation. MIAB. Mining Inf. Anal. Bull. 2020;5/14:3-10. [In Russ] DOI: 10.25018/0236-1493-2020-5-14-3-10.

Учебное пособие за 2020 год.

1. Бабайцев И.В., Толешов А.К. Обеспечение пожаровзрыво-безопасности технологических процессов и производств и пожаровзрыво-безопасность на металлургических предприятиях (№3976). Учебное пособие, 26 с.

2. Зиновьева О.М., Колесникова Л.А., Меркулова А.М., Смирнова Н.А. Экономика в сфере безопасности. Промышленная безопасность. (№3972). Практикум. 124 с.

3. Зиновьева О.М., Меркулова А.М., Смирнова Н.А. Разработка вопросов безопасности в проектах. Практикум в 3 частях. Часть 2. (№3967). Практикум. 134 с.

4. Зиновьева О.М., Меркулова А.М., Смирнова Н.А. Разработка вопросов безопасности в проектах. Практикум в 3 частях. Часть 3. (№3968). Практикум. 104 с.

5. Зиновьева О.М., Меркулова А.М., Смирнова Н.А. Разработка вопросов безопасности в проектах. Методические указания к выполнению курсового проекта. (№3698) Методические указания. 80с.

Сведения о конференциях, семинарах, других мероприятиях с участием сотрудников кафедры

В 2020 году сотрудники кафедры принимали активное участие в следующих мероприятиях: Международная научно-практическая конференция «Научно-практические конференции»; Всероссийская конференция «Техносферная безопасность, как комплексная научная и образовательная проблема»; Международный научный симпозиум Неделя горняка – 2020; XXIV Международная выставка и форума «Безопасность и охрана труда» БИОТ–2020, он-лайн семинар «Регуляторная гильотина. Как изменится нормативная база безопасности труда с января 2021 года» и др.

В период 2020 года разными сотрудниками кафедры было пройдено обучение по программам «Использование средств информационно-коммуникационных технологий в электронной информационно-образовательной среде», 18 ч.; «Педагогический дизайн в цифровой среде» 72 ч.; «Принципы организации и оказания первой помощи профессорско-преподавательским составом» 18 ч.; ДПП «Охрана труда для руководителей и специалистов предприятий, учреждений» 72 ч.; «Методика разработки и обучения по практико-ориентированным программам непрерывного дополнительного профессионального образования для специалистов в области цифровых технологий в строительстве», 108 ч.; «Обеспечение экологической безопасности руководителями и специалистами общехозяйственных систем управления» 72 ч.; «Подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуациях», 72 ч.; Обучение по безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте, 16 ч.; «Охрана труда», 40 ч.; «Цифровые инструменты в современном офисе», 72 ч.; он-лайн курс «Профессиональные компетенции в работе с международными изданиями при подготовке и публикации научной работы»; ДПП «Педагогическое образование: цифровая компетентность педагога в системе дополнительного профессионального образования и профессионального обучения».

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций: статей более 27, из них 8 - в российский научных журналах из списка WoS/Scopus, 19 – в российский научных журналах из списка ВАК.

Контакты

Овчинникова Татьяна Игоревна – заведующая кафедрой

Тел.: +7(499)230-24-00; +7 (499)230-24-44

e-mail: ovchinnikova.ti@misis.ru

Филин Александр Эдуардович – зам. зав. кафедры по науке

Тел.: +7 (499)230-32-81

e-mail: aleks_filin@bk.ru

Меркулова Анна Михайловна – ученый секретарь

Тел.: +7(499)230-24-42

e-mail: anna-merkulova@misis.ru

Кафедра «Техносферная безопасность» находится по адресу:

г. Москва, Ленинский проспект, д. 6, стр. 7

Телефон: +7 (499)230-24-44

Email: tsb@misis.ru

КАФЕДРА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И ЗОЛОТА И ЦЕНТР ИНЖИНИРИНГА ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Тарасов Вадим Петрович

Заведующий кафедрой, директор центра,
доктор технических наук, профессор



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

Кафедра Цветных металлов и золота обладает огромным потенциалом для реализации множества опробованных предложений по развитию отечественной металлургии в направлении комплексного извлечения всех полезных компонентов из первичного и вторичного сырья и созданию по-настоящему экологически чистого и безотходного производства.

Центр обладает большим опытом в области металловедения, материаловедения, аналитического контроля, металлургии редких, благородных и радиоактивных металлов.

Компетенции научных сотрудников и инженеров в коллаборации кафедры и ЦИПТ позволяют создавать технологии получения новых материалов и металлов с особыми свойствами при использовании самых современных пиро- 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.
- Вторичная металлургия цветных, редких и благородных металлов.
- Ликвидация техногенных образований и золошлакоотвалов с извлечением полезных компонентов.
- Разработка и внедрение технологии бактериального окисления при подземном выщелачивании урановых руд.
- Дезактивация суммарного концентрата редкоземельных металлов, полученного при переработке минерального и техногенного сырья.
- Получение неодима, редкоземельных металлов среднетяжелой группы и магнитных материалов на их основе и т.д.

Кадровый потенциал

На кафедре работают:

- 3 – профессора,
- 9 – доцентов,
- 3 – старших преподавателей,
- 3 – ассистента,
- 1 – научных сотрудников,
- 3 – инженерный состав,
- 2 – учебный мастер 1 кат.

В состав центра входят (Кол-во сотрудников: 18 человек):

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

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д) 28 млн. рублей – х/д

Наиболее крупные проекты и важнейшие научно-технические достижения совместной работы кафедры и центра, выполнявшиеся в 2020 г. (более 5 млн. руб.)

1. НИР «Исследование процессов сорбционного разделения из растворов содового вскрытия молибденового и вольфрамового сырья» (АО «Компания «ВОЛЬФРАМ»)
2. НИР «Разработка технологических методов утилизации литий-тионилхлоридных химических источников тока» (ООО «Фирма Альфа плюс»)
3. НИР «Разработка технологии утилизации литиевых химических источников тока (ЛХИТ)»

Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2020 году завершили обучение 3 аспиранта: Будин Олег Николаевич, Черепов Владимир Владимирович под руководством к.т.н. Кропачева А.Н. и Каряев Владимир Иванович под руководством к.т.н. Комков Алексей Александрович и получили положительно заключение о готовности работ к защите в диссертационном совете. Так же выпускники аспирантуры Иванов Максим и Пак Вячеслав прошли предзащиту своих диссертаций с участием члена международного научного совета НИТУ «МИСиС» Сэра Малколма Гранта и представили актуальные исследования в области металлургии цветных и редких металлов. Все диссертации планируются к защите в диссертационном совете НИТУ «МИСиС» на 2021 г.

Основные публикации

- Electrochemical purification of an alumina solution suitable for producing alumina from domestic raw materials on the example of the Troshkovsky Deposit / Electrometallurgy. Lysenko A.P., Kondrateva E.S. (2020)
- Lysenko, A.P., Tarasov, V.P., Komelin, I.M. Overview of electrolysis cell designs for magnesium production and improvement of electrolysis technology// Tsvetnye Metally, 2020(4)
- Scanning magnetic microscope based on magnetoimpedance sensor for measuring of local magnetic fields. Gudoshnikov S, Tarasov V, Liubimov B, et al. JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS, Vol. 510 (2020)
- Investigating the Possibility of Fabricating Pr₂Fe₁₄B/α-Fe Composite Materials by Oxidation of the Pr-Fe-B Alloy in a Fluidized-Bed Jet Mill. Tarasov VP, Krivolapova ON, Kutepov AV, et al. RUSSIAN JOURNAL OF NON-FERROUS METALS, Vol. 61, №3(2020)
- Correlation of electrical and magnetic properties of Co-rich amorphous ferromagnetic microwires after DC Joule heating treatment. Gudoshnikov SA, Odintsov VI, Liubimov BY, et al. JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS, Vol. 845, (2020)
- Selective laser melting of aluminum-alumina powder composites obtained by hydrothermal oxidation method. Nalivaiko AY, Ozherelkov DY, Arnautov AN, et al. APPLIED PHYSICS A-MATERIALS SCIENCE & PROCESSING, Vol. 126, № 11 (2020)
- Preparation of Aluminum Hydroxide During the Synthesis of High Purity Alumina via Aluminum Anodic Oxidation. Nalivaiko AY, Ozherelkov DY, Pak VI, et al. METALLURGICAL AND MATERIALS TRANSACTIONS B-PROCESS METALLURGY AND MATERIALS PROCESSING SCIENCE, Vol. 51, №3 (2020)
- Low-temperature oxidation of metal nanoparticles obtained by chemical dispersion. Dzidziguri EL, Sidorova EN, Yahiyeva JE, et al. MICRO & NANO LETTERS, Vol, 15, № 7(2020)
- Characterization of Aluminum Powders: III. Non-Isothermal Oxidation and Combustion of Modern Aluminized Solid Propellants with Nanometals and Nanooxides.

Gromov AA, Sergienko AV, Popenko EM, et al., PROPELLANTS EXPLOSIVES PYROTECHNICS, Vol. 45 № 5 (2020)

– Al-Al₂O₃ powder composites obtained by hydrothermal oxidation method: Powders and sintered samples characterization. Nalivaiko AY, Arnautov AN, Zmanovsky SV, et al. JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS. Vol. 825 (2020)

– Study of Technology for Preparing Titanium Carbide and Calcium Metal from Perovskite Concentrate by a Carbothermal Method. Budin ON, Kropachev AN, Cherepov VV. METALLURGIST, Vol. 64, №5-6 (2020)

– Hydrometallurgical preparation of lithium aluminum carbonate hydroxide hydrate, Li₂Al₄(CO₃)(OH)(12)center dot 3H(2)O from aluminate solution. Kropachev A, Kalabskiy I. MINERALS ENGINEERING, Vol. 155 (2020)

Контактные реквизиты подразделения

Тарасов Вадим Петрович – заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор

Тел.: +7 (903) 726-39-43

E-mail: vptar@misis.ru

Чукина Евгения Валерьевна – ученый секретарь

Тел.: +7 (916) 680-97-96

E-mail: chukina_e@mail.ru

Гореликов Евгений Сергеевич – заместитель директора центра

Тел.: +7 (495) 955-01-93

E-mail: gorelikoves@yandex.ru

Игнатов Андрей Сергеевич – заместитель директора центра

Тел.: +7 (495) 236-41-85

E-mail: ignatov@misis.ru

КАФЕДРА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Торохов Геннадий Валерьевич

Заведующий кафедрой, кандидат технических наук, доцент



Общая информация о кафедре

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

Кадровый состав ППС - 22 человека (10,65 штатных единиц): 4 профессора; 13 доцентов, 1 старший преподаватель; 4 ассистента.

Учебно-вспомогательный персонал – 8 человек (6 штатных единиц).

На кафедре в настоящее время проходят обучение 27 очных аспирантов.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ:

Хозяйственный договор «Исследование металлургических свойств брикетов на основе железорудных концентратов АО «Ковдорский ГОК» с объемом финансирования 870 тыс. руб. Руководитель: Торохов Г.В.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

В апреле 2020 г. преподаватели кафедры ЭРПТ (проф. Прибытков И.А., доц. Шатохин К.С.) приняли участие в дистанционной Сессии по разработке дорожной карты инновационного развития ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат».

В мае 2020 г. молодые преподаватели и аспиранты кафедры приняли участие в VII Международной молодежной научной конференции «Физика. Технологии. Ин-

новации ФТИ-2020», посвященной 100-летию Уральского федерального университета (г. Екатеринбург), которая проходила в онлайн-формате.

Ассистент Терехова А.Ю. стала лауреатом конкурса «Молодые ученые» за научно-исследовательскую работу «Оптимизация режима и конструкции печи Ромелт с целью повышения ее конкурентоспособности», представленную на XXVI Международной промышленной выставке «Металл-Экспо 2020».

Планируется продолжение совместных с АО «АСАП Консалтинг» научно-научно-исследовательских работ, выполняемых для ОАО «ММК» по созданию систем прогнозирования показателей доменной плавки. На основе опыта проведения НИР для ОАО «ММК» кафедра планирует расширить область применения технологий «Big-Data». Осуществляется предварительная работа по подготовке проекта «Прогнозирование вероятности получения некондиционной продукции в прокатных цехах АО «ПНТЗ» в режиме реального времени на основе анализа данных непрерывной разливки МНЛЗ-1».

Подготовка специалистов высшей квалификации

5 аспирантов защитили выпускные квалификационные работы.

Основные публикации

1) Khomutov, M., Potapkin, P., Cheverikin, V., Petrovskiy, P., Travyanov, A., Logachev, I., Sova, A., Smurov, I. Effect of hot isostatic pressing on structure and properties of intermetallic NiAl–Cr–Mo alloy produced by selective laser melting (2020) *Intermetallics*, 120, статья № 106766, . Цитировано 2 раз. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85080139233&doi=10.1016%2fj.intermet.2020.106766&partnerID=40&md5=522d3eef539545996a87d731143694c4>

2) Petrovskiy, P., Doubenskaia, M., Sova, A., Travyanov, A. Analysis of copper-tungstencoldspraycoating: Kinetics of coating formation and its thermal properties (2020) *Surface and Coatings Technology*, 385, статья № 125376. Цитировано 3 раз. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85078158331&doi=10.1016%2fj.surfcoat.2020.125376&partnerID=40&md5=a1f8afdb0498590dcdd3664c6e5e7c64>

3) Petrovskiy, P., Travyanov, A., Cheverikin, V.V., Cheresheva, A.A., Sova, A., Smurov, I. Effect of encapsulated hot isostatic pressing on properties of Ti6Al4V deposits produced by cold spray (2020) *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 107 (1-2), pp. 437-449. Цитировано 3 раз. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85079707346&doi=10.1007%2fs00170-020-05080-9&partnerID=40&md5=8a3bd0bc3053be35add4a39e406a5e32>

4) Sokolov, P., Aleshchenko, A., Koshmin, A., Cheverikin, V., Petrovskiy, P., Travyanov, A., Sova, A. Effect of hot rolling on structure and mechanical properties of Ti-6Al-4V alloy parts produced by direct laser deposition (2020) *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 107 (3-4), pp. 1595-1603. Цитирован(ы) 1 раз. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85081606342&doi=10.1007%2fs00170-020-05132-0&partnerID=40&md5=18822cf3af37d34a34b1bfcc0542783>

5) Sayadova, Y.B., Chernousov, P.I., Torokhov, G.V., Golubev, O.V. Econometric scenario for recycling iron secondary resources (2020) *Chernye Metally*, 2020 (5), pp. 53-56. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85087779999&partnerID=40&md5=2ce37e0d785a3a64f5c890407536d6c7>

6) Zhuchkov, V.I., Leont'ev, L.I., Zayakin, O.V. Application of russian ore raw materials to ferroalloys production (2020) *Izvestiya Ferrous Metallurgy*, 63 (3-4), pp. 211-217. Цитирован(ы) 1 раз. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85085746300&doi=10.17073%2f0368-0797-2020-3-4-211-217&partnerID=40&md5=73e09080b7a0a9746f646840bcb91568>

7) Volkov, A.I., Stulov, P.E., Leont'ev, L.I., Uglov, V.A. Analysis of the use of rare earth metals in ferrous metallurgy of russia and world (2020) *Izvestiya Ferrous Metallurgy*, 63 (5), pp. 405-418. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2->

s2.0-85091152073&doi=10.17073%2f0368-0797-2020-6-405-418&partnerID=40&md5=68b6e7d5d3617d78c22446f9c0e120ad

8) Vusikhis, A.S., Selivanov, E.N., Leont'Ev, L.I., Chentsov, V.P. Size of metal drops formed on a bubble of reducing gas at oxide melt barbotage (2020) Izvestiya Ferrous Metallurgy, 63 (3-4), pp. 195-200. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85085757191&doi=10.17073%2f0368-0797-2020-3-4-195-200&partnerID=40&md5=0ef87c9c58d1625948da958daec57a7c>

9) Manashev, I.R., Gavrilova, T.O., Shatokhin, I.M., Ziatdinov, M.Kh., Leont'ev, L.I. Utilization of dispersed waste of ferroalloy production on the basis of metallurgical SHS-process (2020) Izvestiya Ferrous Metallurgy, 63 (8), pp. 591-599. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85094925356&doi=10.17073%2f0368-0797-2020-8-591-599&partnerID=40&md5=cdea8ad974b895690eb4d7a43892c48b>

10) Evtekhova, O.A., Pribytkov, I.A., Shatokhin, K.S. Energy Efficiency Assessment of Coal Preparation Plants Waste Processing (2020) Refractories and Industrial Ceramics, 61 (3), pp. 245-248. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85096615008&doi=10.1007%2fs11148-020-00465-5&partnerID=40&md5=03db3c8d588b0f421c2dcf63a4672852>

Основные научно-технические показатели:

Число цитирований по Web of Science статей, опубликованных за последние 5 полных календарных лет - 88.

Количество статей в Web of Science и Scopus с исключением дублирования - 16.

Суммарный импакт-фактор (индекс Web of Science) журналов со статьями штатных сотрудников кафедры на 1 НПП – 2.3

Кондрашенко Станислав Игоревич защитил диссертацию на соискание ученой степени к.т.н. «Исследование и разработка способа нагрева стальной ленты струями высокотемпературного азота» по специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Контактные реквизиты подразделения:

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

Тел/факс: +7 (495) 955 00 94

E-mail: gvtorohov@gmail.com

Шатохин Константин Станиславович – заместитель заведующего кафедрой по научной работе, канд. техн. наук, доцент

Тел.: +7 (495) 638 46 71

E-mail: shatohin_ks@mail.ru

ЛАБОРАТОРИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Акихиса Иноуэ

Заведующий лабораторией,
доктор технических наук, профессор



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: 4 чел.

Аспирантов: 2 чел.

Инженерно-технических работников: 1 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ: 8,5 млн руб.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г.

В рамках реализации Программы повышения конкурентоспособности НИТУ «МИСиС» среди международных научно-образовательных центров лабораторией успешно завершен проект К2-2019-002 «Разработка аморфных магнитомягких сплавов на основе системы Fe-Ni с низкой коэрцитивной силой и высокой магнитной проницаемостью» под руководством ведущего ученого – профессора университета Джосай (Токио, Япония) Акихисы Иноуэ. с объемом финансирования в 2020 году 7 млн. рублей. Начата реализация нового проекта по теме «Разработка аморфных магнитомягких сплавов на основе железа с пониженным содержанием металлоидов» с объемом финансирования в 2020 году в размере 1,5 млн. рублей.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

1. Исследована коррозионная стойкость магнитомягких сплавов $(\text{Fe}_{1-x}\text{Ni}_x)_{79}\text{P}_5\text{B}_{12}\text{Si}_3\text{C}_1$, где x равно 0; 0,2; 0,4; 0,5 и 0,6. Показано, что сплав без никеля $\text{Fe}_{79}\text{P}_5\text{B}_{12}\text{Si}_3\text{C}_1$ относится к III-му классу по коррозионной стойкости; сплавы, содержащие никель, относятся ко II-му классу коррозионной стойкости и характеризуются как весьма стойкие материалы. При этом релаксационная термическая обработка не влияет на коррозионные свойства исследованных сплавов. Показано, что в исследованных сплавах с увеличением содержания никеля повышается плотность защитной оксидной пленки, образующейся в результате коррозионных процессов;

2. Методом размола в высокоэнергетической мельнице получены порошки магнитомягких сплавов $(\text{Fe}_{1-x}\text{Ni}_x)_{79}\text{P}_5\text{B}_{12}\text{Si}_3\text{C}_1$, где x равно 0; 0,2; 0,4; 0,5 и 0,6. Показано, что с увеличением времени высокоэнергетической обработки размер частиц порошка уменьшается. При этом с повышением содержания никеля в сплаве процесс интенсивность увеличения дисперсности порошка снижается в связи с большей пластичностью этих сплавов. В результате разогрева при высокоэнергетической обработке в шаровой мельнице происходит частичная кристаллизация исходной аморфной структурой с появлением в структуре твердого раствора на основе Fe и Ni с ГЦК решеткой, фазы $(\text{Fe,Ni})_5\text{PB}_2$ и $(\text{Fe,Ni})_3\text{B}$. Наиболее сильное влияние на процесс кристаллизации оказывает время размолла. Так, по результатам ДСК-анализа 60 минут высокоэнергетической обработки приводит к почти полному исчезновению аморфной фазы. Показано, что намагниченность насыщения увеличивается при увеличении времени размолла до 30 минут в сплавах с долей никеля 0,4 и 0,5 с последующим снижением. В сплаве с долей никеля 0,6 происходит монотонное снижение намагниченности насыщения с увеличением времени размолла.

Основные публикации

1. A. Inoue, F.L. Kong, S.L. Zhu, B.L. Shen, A. Churyumov, W.J. Botta. Formation, structure and properties of pseudo-high entropy clustered bulk metallic glasses // Journal of Alloys and Compounds, V. 820, 2020, 153164.

2. F. Wang, A. Inoue, F.L. Kong, C.C. Zhao, J.Y. Zhang, S.L. Zhu, W.J. Botta, C.S. Kiminami, Yu P. Ivanov, A.L. Greer. Formation, thermal stability and mechanical properties of high-entropy $(\text{Fe}_{0.25}\text{Co}_{0.25}\text{Ni}_{0.25}\text{Cr}_{0.125}\text{Mo}_{0.0625}\text{Nb}_{0.0625})_{100-x}\text{B}_x$ ($x = 7-14$) amorphous alloys // Journal of Alloys and Compounds V. 825, 2020, 153858.

3. J. Ding, A. Inoue, F.L. Kong, Y.X. Wan, S.L. Zhu, F. Al-Marzouki, W.J. Botta. Phase decomposition and mechanical properties of pseudo-high entropy $\text{Zr}_{65}(\text{Al}, \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{M})_{35}$ ($\text{M} = \text{Cu}, \text{Ag}$ or Pd) glassy alloys // Journal of Alloys and Compounds, V.829, 2020, 154513.

4. Y. Jin, A. Inoue, F.L. Kong, S.L. Zhu, F. Al-Marzouki, A.L. Greer. Ultrahigh thermal stability and hardness of nano-mixed fcc-Al and amorphous phases for multicomponent Al-based alloys // Journal of Alloys and Compounds, V. 832, 2020, 154997.

5. C.C. Zhao, A. Inoue, F.L. Kong, J.Y. Zhang, C.J. Chen, B.L. Shen, F. Al-Marzouki, A.L. Greer. Novel phase decomposition, good soft-magnetic and mechanical properties for high-entropy $(\text{Fe}_{0.25}\text{Co}_{0.25}\text{Ni}_{0.25}\text{Cr}_{0.125}\text{Mn}_{0.125})_{100-x}\text{B}_x$ ($x = 9-13$) amorphous alloys // Journal of Alloys and Compounds, V. 843, 2020, 155917.

6. Y. Jin, A. Inoue, F.L. Kong, S.L. Zhu, F. Al-Marzouki, A.L. Greer. Icosahedral and dodecahedral quasicrystal plus glass alloys with plastic deformability // Acta Materialia V. 199, 2020, Pp. 1-8.

Основные научно-технические показатели, количество

– в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 6;

– конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения – 2.

Контактные реквизиты подразделения

Акихиса Иноуэ – заведующий лабораторией

E-mail: inoue@jiu.ac.jp

ЛАБОРАТОРИЯ «УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ» (УМЗМ)**Михайловская Анастасия Владимировна**Заведующий лабораторией,
кандидат технических наук**Общая информация о лаборатории**

Лаборатория «Ультрамелкозернистые металлические материалы» ведет научные исследования в области создания и обработки металлических материалов с улучшенными свойствами путем оптимизации их состава и разработки режимов термического и деформационного воздействия.

Основные научные направления деятельности лаборатории

Основным направлением деятельности лаборатории является создание фундаментальных основ получения новых материалов с ультрамелкозернистой структурой путем оптимизации их химического и фазового состава, а также разработки параметров их получения и последующей термической и термомеханической обработок, включая интенсивную пластическую деформацию, обеспечивающих существенное улучшение эксплуатационных и технологических свойств по сравнению с существующими аналогами.

Приоритетными группами являются алюминиевые и титановые сплавы, а также композиционные материалы на их основе, сплавы способные к сверхпластической деформации, наноструктурные сплавы с памятью формы на основе системы Ti-Ni, сверхупругие безникелевые сплавы на основе системы Ti-Zr-Nb медицинского назначения, в том числе с модифицированным наночастицами серебра поверхностным слоем.

Кадровый потенциал подразделения

В лаборатории работают:

- 1 главный научный сотрудник,
- 7 старших научных сотрудников,
- 1 научный сотрудник,
- 12 младших научных сотрудника,
- 4 ведущих инженера,
- 2 инженера,
- 1 эксперт.

Из них: 2 доктора наук, 18 кандидатов наук.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д) 23 млн.руб.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г. (более 5 млн. руб.)

Государственное задание Министерства науки и высшего образования РФ № 075-00268-20-02 от 12.03.2020 г. «Научные основы создания высокотехнологичных ультрамелкозернистых материалов на основе легких металлов с повышенными механическими свойствами и гетерогенной структурой композиционного и дуплексного типа».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

Разработаны режимы получения порошков алюминиевых сплавов требуемого гранулометрического состава. Показано, что стеариновая кислота, как ПАВ агент управления технологическим процессом, замедляет измельчение порошка, если ее вводят на ранних стадиях измельчения, при этом, порошок имеет тенденцию образовывать чешуйчатую морфологию в присутствии ПАВ. Показана степень влияния

различных вариантов деформационного воздействия – экструдирование и прокатка – на механические характеристики Al-Cu-Mg/SiCp (40 об. %). Определены особенности микроструктуры материала, связанные с перераспределением вторичных выделений в матрице и деформационно-индуцированными разрушениями армирующей добавки. Разработаны технологии получения КМ кристаллизацией из твердо-жидкого состояния. Показано, что введение 2 об.% частиц SiC обеспечивает повышение пластичности КМ при высокотемпературной деформации, при этом SiC сдерживает рост зерна во время деформации при повышенных температурах, а также повышает сопротивление развитию трещины в процессе эксплуатации материалов в условиях усталостного воздействия.

Для выбранных промышленных титановых сплавов показано, что термомеханическая обработка существенно влияет на поведение сплавов при сверхпластической деформации на эволюцию микроструктуры и вклады действующих механизмов, через влияние на соотношение рекристаллизованной/нерекристаллизованной зеренной структуры, при этом увеличение доли исходной перед началом деформации доли равноосной рекристаллизованной структуры обеспечивает более продолжительное и устойчивое течение и меньшую разнотолщинность формованных деталей. Показано, что совместное легирование титанового сплава малой добавкой бора и железа приводит к росту показателей сверхпластичности, в том числе уменьшению температурного интервала ее проявления на 200 °С, а максимального значения удлинения до разрушения в 1,5 раза, что, в том числе обеспечивается ускорением рекристаллизации и сфероидизации структурных составляющих и повышением диффузионной проницаемости пластичной ОЦК фазы и эффективности аккомодационных механизмов зернограницного скольжения.

В результате проведенных исследований сплавов с памятью формы (СПФ) установлены закономерности формирования структуры, фазового состояния и текстуры СПФ Ti-18Zr-14Nb в результате ТМО, сочетающей радиально-сдвиговую прокатку, ротационную ковку и последеформационный отжиг в различных комбинациях. Установлены закономерности изменения механических и функциональных свойств СПФ Ti-18Zr-14Nb в результате ТМО, сочетающей радиально-сдвиговую прокатку, ротационную ковку и последеформационный отжиг в различных комбинациях. Экспериментально показано, что СПФ Ti-18Zr-14Nb с динамически полигонизованной субструктурой β -фазы, сформированной в результате горячей деформации методами радиально-сдвиговой прокатки и ротационной ковки, сочетает наиболее низкий модуль упругости и наиболее высокую функциональную усталостную долговечность с совершенным и стабильным сверхупругим поведением в ходе механоциклирования. Экспериментально показано, что СПФ Ti-18Zr-14Nb со статически полигонизованной структурой и благоприятной текстурой β -фазы, сформированными в результате теплой и холодной ротационной ковки с последеформационным отжигом при 525 °С, проявляет наибольшую величину обратимой деформации из достигаемых при комбинированной ТМО. Определена ориентационная зависимость теоретического (кристаллографического) ресурса обратимой деформации для сплава Ti-18Zr-14Nb и экспериментально выявлены 5 особенности ее реализации в условиях комбинированной ТМО.

Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2020 году младший научный сотрудник лаборатории Кудряшова Анастасия Александровна успешно защитила диссертация на соискание ученой степени кандидата наук: «Структура и функциональные свойства прутков из сверхупругого сплава Ti-Zr-Nb медицинского назначения, подвергнутого комбинированной термомеханической обработке» по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Основные публикации

1. Rofman O.V., Mikhaylovskaya A.V., Kotov A.D., Mochugovskiy A.G., Mohamed A.K., Cheverikin V.V., Short M.P. AA2024/SiC metal matrix composites

simultaneously improve ductility and cracking resistance during elevated temperature deformation // *Materials Science and Engineering: A*, Volume 790, 139697. DOI: 10.1016/j.msea.2020.139697

2. Alemdag, Y., Karabiyik, S., Mikhaylovskaya, A.V., Kishchik, M.S., Purcek, G. Effect of multi-directional hot forging process on the microstructure and mechanical properties of Al–Si based alloy containing high amount of Zn and Cu // *Materials Science and Engineering: A*, Volume 803, 140709. DOI: 10.1016/j.msea.2020.140709

3. Mosleh, A.O., Kotov, A.D., Vidal, V., Mochugovskiy, A.G., Velay, V., Mikhaylovskaya, A.V. Initial microstructure influence on Ti–Al–Mo–V alloy's superplastic deformation behavior and deformation mechanisms // *Materials Science and Engineering: A*, Volume 802, 140626. DOI: 10.1016/j.msea.2020.140626

4. Mikhaylovskaya, A.V., Mosleh, A.O., Mestre-Rinn, P., Kotov, A.D., Sitkina, M.N., Bazlov, A.I., Louzguine-Luzgin, D.V. High-Strength Titanium-Based Alloy for Low-Temperature Superplastic Forming // *Metall Mater Trans A* 52, pp. 293–302. DOI: 10.1007/s11661-020-06058-8

5. Nikitin K. V., Nikitin V. I., Deev V. B., Timoshkin I. Yu. The structure of alfe5 master alloys produced from recyclable scrap steel and its effect on the properties of aluminium alloys // *Tsvetnye Metally*, 2020, No. 8, pp. 75–81. DOI: 10.17580/tsm.2020.08.10

6. Deev V., Prusov E., Prikhodko O., Ri E., Kutsenko A., Smetanyuk S. Crystallization Behavior and Properties of Hypereutectic Al–Si Alloys with Different Iron Content // *Archives of Foundry Engineering*, Vol. 20, iss. 4, pp. 101–107. DOI: 10.24425/afe.2020.133355

7. Dubinskiy, S., Prokoshkin, S., Sheremetyev, V., Konopatsky, A., Korotitskiy, A., Tabachkova, N., Blinova, E., Glezer, A., Brailovski, V. The mechanisms of stress-induced transformation in ultimately fine-grained titanium nickelide, and critical grain size for this transformation // *Journal of Alloys and Compounds*, 157733. DOI: 10.1016/j.jallcom.2020.157733

8. Sheremetyev V., Dubinskiy S., Iqbal M. A., Lukashevich K., Prokoshkin S., Brailovski V. Effect of Dynamic Chemical Etching on the Pore Structure, Permeability, and Mechanical Properties of Ti–Nb–Zr Scaffolds for Medical Applications // *J. Manuf. Sci. Eng.*, 143(5): 051004 (9 pages). DOI: 10.1115/1.4048514

Основные научно-технические показатели

- количество статей в Web of Science и Scopus с исключением дублирования – 8.
- количество заявок на объекты интеллектуальной собственности – 2.

Контактные реквизиты подразделения

Михайловская Анастасия Владимировна – заведующий лабораторией, канд. техн. наук.

Тел.: 8 (495) 638-44-80

E-mail: mihaylovskaya@misis.ru

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «ТЕРМОХИМИЯ МАТЕРИАЛОВ»

Хван Александра Вячеславовна

Директор центра, кандидат технических наук



Краткая справка о центре

НИЦ «Термохимия материалов» создан в 2014 году. Научно-исследовательская деятельность центра направлена на исследование физико-химических свойств неорганических материалов, а также на разработку новых неорганических материалов, путем комбинирования компьютерного моделирования и экспериментальных фундаментальных исследований термодинамических свойств неорганических материалов.

Основные работы центра связаны с:

- построением термодинамических баз данных, которые могут использоваться для моделирования промышленных задач;
- исследованием неорганических материалов и их поведением в процессе обработки и эксплуатации;
- исследованием вязкости расплавов;
- разработкой новых неорганических материалов;
- использованием методов Calphad для исследований:
- взаимодействия между материалами;
- экстракции и рециклинга неорганических материалов;
- контроль качества неорганических материалов.

Основными научными проектами центра за 2020 г. являются:

1. Грант НИТУ «МИСиС» (№ К2-2019-003) на тему «Разработка термодинамических и кинетических моделей для прогнозирования поведения неорганических материалов», 5 млн. руб.;
2. Грант РФ «Экспериментальное исследование фазовых превращений и свойств сплавов систем Fe-PЗМ-ПМ с целью поиска перспективных составов для создания постоянных магнитов», № 18-73-10219, 5 млн. руб.;
3. Договор по теме «Научно-обоснованный подбор оптимальных исходных кандидатных составов на основе многоуровневых расчетов для Базы данных «Материалы для атомной энергетики» между НИТУ МИСиС и ОИВТ РАН в рамках соглашения о предоставлении субсидии № 075-15-2019-1899 от 04.12.2019 г. между ОИВТ РАН и Министерством науки и высшего образования Российской Федерации;
4. Грант НИТУ «МИСиС» (№ К2-2020-036) на тему «Моделирование термодинамических и термофизических свойств неорганических материалов», 3 млн. руб.

Кадровый потенциал подразделения

Коллектив НИЦ «Термохимия материалов» имеет на постоянной основе в своем составе 4 кандидатов наук, 5 аспирантов, 2 магистров, а также более 5 экспертов из разных стран, работающих с сотрудниками центра по различным проектам.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д) за 2014-2020 г.г. составил более 76 млн.руб.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

1. В 2020 г. году были успешно проведены работы по проекту «Разработка термодинамических и кинетических моделей для прогнозирования поведения неорганических материалов». В результате выполнения проекта было получено описание термодинамических данных для модификаций золота, меди и диоксида кремния при помощи расширенной модели Эйнштейна для твердых фаз и модели жидкости двух состояний для жидкой фазы. При моделировании было определено, что для описа-

ния твердых фаз необходимо выражение с несколькими температурами Эйнштейна. Изучены фазовые равновесия в системе Ce-Fe-Ni во всей области концентраций при температурах 950 и 750 °C и в обогащенной Al области системы Al-Cr-Fe. Подтверждено образование тройного соединения $\text{Al}_{82.5}\text{Cr}_{11.5}\text{Fe}_6$ (H-фаза) в системе Al-Cr-Fe по перитектической реакции при температуре 998 °C.

2. В центре успешно проводится подготовка специалистов высшей квалификации. В 2020 г. была успешно защищена выпускная квалификационная работа Баженова И.А. на тему «Теоретическое и экспериментальное исследование термодинамических свойств в системе Ge-Si-O» под руководством PhD Кондратьева А.В.

3. Была защищена диссертация на соискание степени доктора химических наук Хван А.В. на тему «Физико-химические основы разработки марганцовистых сталей: экспериментальные исследования и термодинамическое моделирование» по специальности 02.00.04 «Физическая химия».

4. На базе центра прошли повышение квалификации 3 сотрудника предприятий.

Основные научно-технические показатели

Научная работа сотрудников центра отражена в: 53 публикациях в высокорейтинговых журналах WOS, Scopus; 9 главах в монографиях и справочниках; 2 международных патентах, более чем 45 докладах на международных конференциях;

Научная статья Fartushna I., Mardani M., Khvan A., Cheverikin V., Kondratiev A., Experimental Investigation of Fe-Co-La System: Liquidus and Solidus Projections, (2020) Journal of Phase Equilibria and Diffusion, 41 (4), pp. 418-442 получила престижную премию «Editor's Choice Award» за 2020 по версии Journal of Phase Equilibria and Diffusion.

Основные результаты исследований отражены в публикациях за 2020

1. Fartushna I., Mardani M., Bajenova I., Khvan A., Cheverikin V., Richter K.W., Kondratiev A., Phase transformations and phase equilibria in the La-Ni and La-Ni-Fe systems. Part 1: Liquidus & solidus projections (2020), Journal of Alloys and Compounds, 845, статья № 156356;

2. Fartushna I., Mardani M., Khvan A., Cheverikin V., Kondratiev A., Experimental investigation of phase equilibria in the Co-Fe-La system at 600 and 500 °C, (2020) Calphad: Computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry, 70, статья № 101794;

3. Fartushna I., Mardani M., Khvan A., Cheverikin V., Kondratiev A., Experimental Investigation of Fe-Co-La System: Liquidus and Solidus Projections, (2020) Journal of Phase Equilibria and Diffusion, 41 (4), pp. 418-442;

4. Kozin N.Y., Voskov A.L., Khvan A.V., Uspenskaya I.A. Thermodynamic properties of synthetic zeolite – Mordenite, (2020) Thermochimica Acta, 688, статья № 178600;

5. Deffrennes G., Jakse N., Alvares C.M.S., Nuta I., Pasturel A., Khvan A., Pisch A., Thermodynamic modelling of the Ca-O system including 3rd generation description of CaO and CaO₂, (2020) Calphad: Computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry, 69, статья № 101764;

6. Skripnyak N.V., Ponomareva A.V., Belov M.P., Syutkin E.A., Khvan A.V., Dinsdale A.T., Abrikosov I.A., Mixing enthalpies of alloys with dynamical instability: bcc Ti-V system (2020) Acta Materialia, 188, pp. 145-154;

7. Bajenova I., Khvan A., Dinsdale A., Kondratiev A., Implementation of the extended Einstein and two-state liquid models for thermodynamic description of pure SiO₂ at 1 atm, (2020) Calphad: Computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry, 68, статья № 101716;

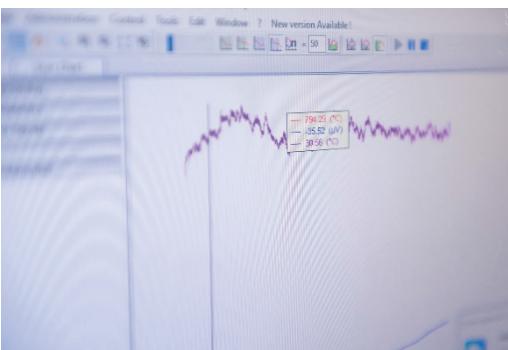
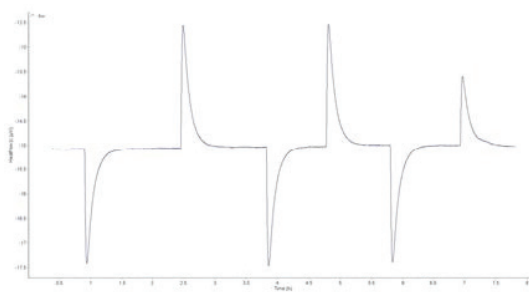
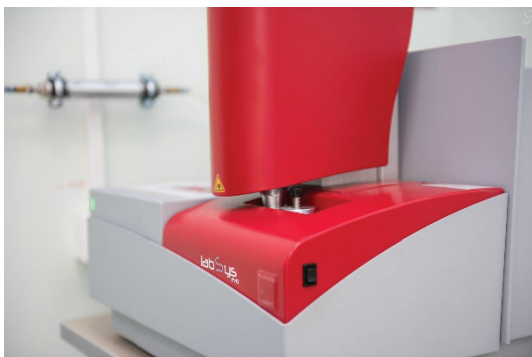
8. Dinsdale A., Zobac O., Kroupa A., Khvan A., Use of third generation data for the elements to model the thermodynamics of binary alloy systems: Part 1 – The critical assessment of data for the Al-Zn system, (2020) Calphad: Computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry, 68, статья № 101723;

9. Khvan A.V., Uspenskaya I.A., Aristova N.M., Chen Q., Trimarchi G., Konstantinova N.M., Dinsdale A.T., Description of the thermodynamic properties of pure gold in the solid and liquid states from 0 K, (2020) Calphad: Computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry, 68, статья № 101724;

10. Sundman B., Kattner U.R., Hillert M., Selleby M., Ågren J., Bigdeli S., Chen Q., Dinsdale A., Hallstedt B., Khvan A., Mao H., Otis R., A method for handling the extrapolation of solid crystalline phases to temperatures far above their melting point, (2020) Calphad: Computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry, 68, статья № 101737.

Центр имеет оборудование стоимостью выше 5 млн. руб:

- Изотермический микрокалориметр растворения AlexSys (до 1000 °C);
- DSC Labsys (до 1600 °C) с дополнительным 3D детектором типа (Tian-Calvet) для измерения C_p ;
- Высокотемпературный дифференциальный термоанализ (до 2400 °C);
- Трубчатая печь с возможностью работы в защитной атмосфере, созданием вакуума, $T_{\text{макс}} = 1700$ °C;



Центр может проводить работы по:

- определению температур фазовых превращений, теплоемкости;
- построению и оптимизации фазовых диаграмм;
- термодинамическим расчетам и моделированию материалов;
- оптимизации процессов плавки, термической обработки;
- по определению вязкости расплавов;
- оптимизации состава сплавов;
- микроструктурному анализу материалов;
- контролю качества и технологии получения продукции.

Контактные реквизиты подразделения

Хван Александра Вячеславовна – директор центра, кандидат тех. наук

Тел.: +7(495) 339-99-00

E-mail: avkhvan@misis.ru; tm_src@misis.ru

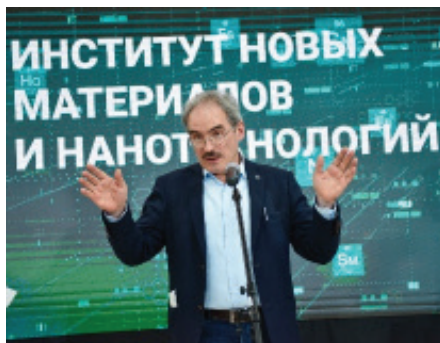
web: www.tmsrc.misis.ru

ИНСТИТУТ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Калошкин Сергей Дмитриевич

Директор института,

доктор физико-математических наук, профессор



Институт новых материалов и нанотехнологий (ИНМиН) занимает ведущие позиции в России по подготовке кадров высшей квалификации в области науки о материалах, а также способах и методах управления их свойствами. Научно-исследовательская работа института ведется по широкому кругу проблем в области материаловедения, физики, физической химии, технологии получения полупроводников и приборов на их основе.

В состав института в 2020 году входили 8 выпускающих кафедр, 11 научно-исследователь-

ских лабораторий и центров, 1 межкафедральная лаборатория.

С 2011 г. институт полностью перешел на двухуровневую систему обучения.

Подготовка **бакалавров** ведется по следующим направлениям:

22.03.01 «Материаловедение и технологии сверхтвердых материалов и ювелирных алмазов»;

03.03.02 «Физика»;

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»;

28.03.01 «Нанотехнология и микросистемная техника»;

28.03.03 «Наноматериалы».

Подготовка **магистров** ведется по следующим направлениям (в том числе и на английском языке):

03.04.02 «Физика» (рус., англ. яз.);

11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (рус. яз.);

22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» (рус., англ. яз.);

28.04.01 «Нанотехнология и микросистемная техника» (рус., англ. яз.);

28.04.03 «Наноматериалы» (рус. яз.).

Подготовка **аспирантов** ведется по следующим направлениям:

03.06.01 «Физика и астрономия»;

11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»;

22.06.01 «Технологии материалов».

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, 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 выращивания монокристаллов алмаза и создания функциональных покрытий; исследование коллективных свойств квантовой материи; оптоэлектронные приборы на основе перовскитных мате-

риалов; 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. Сотрудники кафедр полупроводниковой электроники и физики полупроводников и физического материаловедения ИНМиН являются членами двух коллабораций ЦЕРН (LHCb и SHiP).

Основные научно-технические показатели института.

В 2020 г. в научных изданиях, вошедших в базы цитирования Web of Science и Scopus, сотрудниками кафедр института опубликовано свыше 550 статей.

Наибольшей публикационной активностью отличились кафедры: Функциональных наносистем и высокотемпературных материалов (более 120 публикаций), Полупроводниковой электроники и физики полупроводников (более 80 публикаций) и Технологии материалов электроники (около 80 публикаций). Самой цитируемой публикацией за последние пять лет является статья 2017 г. С.В. Морозова и др. «High electron mobility, quantum Hall effect and anomalous optical response in atomically thin InSe» в журнале Nature Nanotechnology (557 цитирований). Наибольшее число цитирований за пять лет набрали статьи сотрудников кафедры Технологии материалов электроники (около 3000 цитирований).

Общий объем финансирования госбюджетных и хоздоговорных НИР, проводимых подразделениями института в 2020 г. составил 524 млн. руб., из них около 60 % по заказу хозяйствующих субъектов; примерно 15 % в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 гг.»; 15 % в рамках Госзадания на науку; 10 % гранты РНФ и РФФИ.

Среди структурных подразделений ИНМиН лидером по объему финансирования является кафедра Функциональных наносистем и высокотемпературных материалов, выполнившая в 2020 г. научных исследований на сумму порядка 250 млн. руб. и НИЛ Сверхтвердых материалов (62 млн. руб.).

Лауреатами ежегодной премии Правительства Москвы молодым ученым в области науки и инноваций за 2020 год стали: сотрудник кафедры физического материаловедения НИТУ «МИСиС» Роман Сундеев за значительный вклад в разработку физических основ создания металлических материалов нового поколения с аморфно-нанокристаллической и нанокристаллической структурой, обладающих высокими механическими и магнитными свойствами, а также сотрудники Центра композиционных материалов Федор Сенатов и Алексей Максимкин за разработку биомиметической клеточно-инженерной конструкции для возмещения расширенных костных и хрящевых дефектов. Сотрудники лаборатории Перспективной солнечной энергетики Данила Саранин, Артур Иштеев и Комаричева Татьяна стали лауреатами премии Мэра Москвы 2020 г. «Новаторы Москвы» за лучшие инновационные проекты для города в направлении Энергетика (новое поколение солнечных батарей, работающих при рассеянном свете).

В 2020 году сотрудниками и аспирантами ИНМиН защищены 7 кандидатских диссертаций.

Контактные реквизиты института

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

Тел.: (499) 236-03-04, (495) 638-44-22

E-mail: inmin@misis.ru, misis.inmin@gmail.com

КАФЕДРА МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

Пархоменко Юрий Николаевич

Заведующий кафедрой,
доктор физико-математических наук, профессор



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 нанoeлектронике, 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 материала;
- 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 композиты и приборы на их основе;
- Графеновые материалы и композиты на их основе.

Кадровый потенциал подразделения

Докторов наук – 6 чел.; кандидатов наук – 16 чел.; аспирантов – 20 чел.; инженерно-технических работников – 20 чел.; магистрантов, задействованных в НИР – 48 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ: 101,2 млн руб.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г. (более 5 млн. руб.):

- РНФ (19-19-00626) «Разработка высокоскоростного сканирующего ион-проводящего микроскопа для изучения динамических процессов мембран живых клеток»
- № 0718-2020-0031 «Новые магнитоэлектрические композитные материалы на основе оксидных сегнетоэлектриков с упорядоченной доменной структурой: получение и свойства»
- РНФ (20-14-00312) «Изучение механизмов возникновения болезни Альцгеймера методом сканирующей ион-проводящей микроскопии»
- РНФ 19-79-30062 «Технология создания биоэлектронных интерфейсов для считывания сигналов и управления нейронными клетками»
- В100 (В100-Н-П22) «Наноразмерные label-free высокочувствительные сенсоры для определения функциональных откликов единичных живых клеток на внешние физические и химические стимулы»

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

Исследование композитных мультиферроиков на основе сегнетоэлектрических монокристаллов с целью создания высокочувствительных магнитных сенсоров, в том числе для медицинских приборов. Одно из перспективных направлений применения бидоменных кристаллов LiNbO_3 - это магнитоэлектрические сенсоры магнитных полей. Для создания композитного магнитоэлектриков на ниобат лития наносили слои аморфного метгласа (магнитострикционные материал). Такие структуры способны детектировать сверхслабые вариации магнитного поля. Были проведены исследования по применению таких структур, полученных на кафедре, в бесконтактных датчиках тока. Такой датчик способен работать при очень низком потреблении энергии (1 мкВт), что ниже, чем у датчиков Холла. Высокая чувствительность, малые размеры, а также высокая температурная стабильность позволяют предложить данный датчик для замены существующих сенсоров Холла.

Разработка новых систем прецизионного позиционирования. Разработаны новые устройства для прецизионного позиционирования, работающие на основе обратного пьезоэлектрического эффекта в бидоменных сегнетоэлектрических кристаллах. Запатентовано трехкоординатное позиционирующее устройство, позволяющее с субнанометровой точностью перемещать объекты в трехмерном пространстве. Предложен прототип устройства, использующего бидоменные кристаллы для растягивания клеток сердечной мышцы (кардиомиоцитов).

Модифицирование мембран из поливинилтриметилсилана воздействием воздушной низкотемпературной плазмы для улучшения газоразделительных свойств. Пленки поливинилтриметилсилана (ПВТМС) модифицировали воздушной низкотемпературной плазмой в разряде постоянного тока. Исследования методом РФЭС показали, что обработка резко меняет элементный состав поверхности. На исходной поверхности концентрации углерода, кислорода и кремния соответствуют химическому составу ПВТМС, а после обработки плазмой концентрации кремния и кислорода заметно увеличиваются. Анализ спектров высокого разрешения (ВР) показал изменение химического состояния атомов кремния и кислорода, они соответствуют SiO_2 . Показано, что образованный на поверхности слой SiO_2 имеет пористую структуру, и толщина этого слоя увеличивается при увеличении времени обработки. Также было показано, что элементный состав и спектры ВР, снятые после полного удаления модифицированного слоя, соответствуют структуре ПВТМС.

Квазистационарные процессы диэлектрической релаксации в тонких поликристаллических пленках PZT. Исследованы релаксационные процессы в поликристаллических пленках PZT, сформированных на кремниевых подложках при квазистатическом изменении внешнего электрического поля. Исследования проведены как при квазистатическом изменении внешнего электрического поля, так и в полях, соответствующих максимумам диэлектрической проницаемости на реверсивных зависимостях ($\epsilon-V$). Показано, что диэлектрическая релаксация характеризуется, по крайней мере, 3 временами релаксации, зависящими от направления самополяризации в пленке, величины поляризующего поля, а также от температуры отжига пленок PZT.

Подготовка специалистов высшей квалификации: 3 преподавателя-исследователя (Летун Я., Слепцова Н., Панченко В.).

Основные публикации

1. Shulga Y.M., Baskakov S.A., Kabachkov E.N., Baskakova Y.V., Dremova N.N., Koplak O.V., Lobach A.S., Parkhomenko Y.N., Kazakov V.A., Tameev A.R., Michtchenko A. Preparation and Characterization of a Flexible rGO-PTFE Film for a Supercapacitor Current Collector. *Langmuir*. 2020. 36. 30. 8680-8686. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.langmuir.0c00141> (Impact Factor 3.557 Q2)

2. Bichurin M.I., Petrov R.V., Leontiev V.S., Sokolov O.V., Turutin A.V., Kuts V.V., Kubasov I.V., Kislyuk A.M., Temirov A.A., Malinkovich M.D., Parkhomenko Y.N. Self-

Biased Bidomain LiNbO₃/Ni/Metglas Magnetoelectric Current Sensor. *Sensors*. 2020. 20.24. 7142. <http://dx.doi.org/10.3390/s20247142> (Impact Factor 3.275 Q2)

3. Turutin A., Temirov A., Kubasov I., Kislyuk A., Malinkovich M., Parkhomenko Y., Erofeev A., Korchev Y. Nanosized Field-effect Transistor Based on Germanium for Next Generation Biosensors in Scanning Ion-conductance Microscopy. *Microscopy and Microanalysis*. 2020. 26. 2. 1626 – 1628. <http://dx.doi.org/10.1017/S1431927620018772> (Impact Factor 3.414 Q1)

4. Vidal J. V., Turutin A. V., Kubasov, I. V., Kislyuk, A. M., Malinkovich, M. D., Parkhomenko, Y. N., Kobeleva S.P., Sobolev, N. A., Kholkin, A.L. Dual vibration and magnetic energy harvesting with bidomain LiNbO₃ based composite. *IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control*. 2020. 67. 6. <http://dx.doi.org/10.1109/TUFFC.2020.2967842> (Impact Factor 2.812 Q2)

5. Artemov S., Borik M., Volkova T., Gerasimov M., Kulebyakin A., Lomonova E., Milovich F., Myzina V., Ryabochkina P., Tabachkova N. Influence of growth and heat treatment conditions on lasing properties of ZrO₂-Y₂O₃-Ho₂O₃ crystals. *Optical Materials*. 2020. 99. 1. 109611. <http://dx.doi.org/10.1016/j.optmat.2019.109611> (Impact Factor 2.779 Q2)

6. Martynenko N., Anisimova N., Kiselevskiy M., Tabachkova N., Temralieva D., Prosvirnin D., Terentiev V., Kolytgin A., Belov V., Morosov M., Yusupov V., Dobatkin S., Estrin Y. *Journal of Magnesium and Alloys*. 2020. 8, 4. 1038-1046. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jma.2020.08.008> (Impact Factor 7.115 Q1)

7. Skryleva E., Parkhomenko Y., Tabachkova N., Agarkov D., Borik M., Eliseeva G., Kulebyakin A., Lomonova E., Milovich F., Myzina V. Skull melting growth and characterization of (ZrO₂)_{0.89}(Sc₂O₃)_{0.1}(CeO₂)_{0.01} crystals. *Crystals*. 2020. 10(1). 49. <http://dx.doi.org/10.3390/cryst10010049> (Impact Factor 2.404 Q2)

8. Tabachkova N.Y., Borik M.A., Gerasimov M.V., Kulebyakin A.V., Larina N.A., Lomonova E.E., Milovich F.O., Myzina V.A., Ryabochkina P.A., Sidorova N.V. Structure and phase transformations in scandia, yttria, ytterbia and ceria-doped zirconia-based solid solutions during directional melt crystallization. *Journal of Alloys and Compounds*. 2020. 844. 156040. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.156040> (Impact Factor 4.65 Q1)

9. Zhigach A., Leipunsky I., Kuskov M., Berezhkina N., Afanasenkova E., Safronova O., Kudrov B., Lopez G., Skryleva E. Synthesis of pure titanium carbide and titanium carbide/hydride core-shell nanoparticles via the flow-levitation method, and their characterization. *Journal of Alloys and Compounds*. 2020. 819. 153034. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jallcom.2019.153034> (Impact Factor 4.65 Q1)

10. Bublikov J., Vereschaka A., Grigoriev S., Chigarev A., Milovich F., Sitnikov N., Andreev N., Oganian G. Convection–diffusion model for the synthesis of pvd coatings and the influence of nanolayer parameters on the formation of fractal and hierarchical structures. *Coatings*. 2020. 10(10). 927. <http://dx.doi.org/10.3390/coatings10100927> (Impact Factor 2.436 Q2)

Основные научно-технические показатели, количество

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК - 7;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 44;
- объектов интеллектуальной собственности, аттестованных методик – 1 патент;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения - 12;
- премий и наград за научно-инновационные достижения и т.д. - 7.

Контакты

Пархоменко Юрий Николаевич – заведующий кафедрой, д-р физ.-мат. наук, профессор

Тел.: (495) 638-45-46; факс: (499) 236-05-12

E-mail: parkh@rambler.ru

КАФЕДРА МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ И ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ

Никулин Сергей Анатольевич

Заведующий кафедрой,

доктор технических наук, профессор, академик РАЕН



Отличительной чертой кафедры является широта охвата проблем – от исследования и разработки новых материалов и технологий их производства до создания интеллектуальных приборов и новейших методов исследования. За многие десятилетия активной научной и образовательной деятельности на кафедре создана признанная в мире научная школа конструирования материалов с высокой прочностью 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 сталей, сплавов и композитов с заданным комплексом свойств;
- информационные технологии управления качеством металлопродукции;
- объемные наноматериалы и методы их получения;
- компьютеризированные средства и методы наблюдения и анализа структур и изломов;
- акустико-эмиссионные методы и технологии мониторинга деформации и разрушения;
- технология термической обработки металлов;
- экспертиза материалов и технологий.

Кадровый потенциал кафедры

Докторов наук: 5 чел.

Кандидатов наук: 14 чел.

Аспирантов: 25 чел.

Инженерно-технических работников: 4 чел.

Магистрантов задействованных в НИР: 50 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2020 г.
16 млн. руб.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г.

1. Договор с АО «Тяжмаш» на тему «Экспериментальная оценка степени деградации механических свойств основного металла и сварных соединений материала корпуса УЛР и направляющей плиты после различных режимов термической обработки» (22 млн. руб., из них в 2020 г. – 7 млн. руб.);

2. Договор с АО «ВНИИНМ» им. академика А.А. Бочвара на тему «Исследование влияния режима термической обработки на формирование структурно-фазового состава в пластинчатых пружинах, изготовленных из холоднокатаных листов сплава INCONEL 718» (9 млн. руб.).

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

Проведены сравнительные исследования структуры и механических свойств при статическом и динамическом нагружении основного металла и материала сварного шва низкоуглеродистых сталей 22К и 09Г2С для корпусов устройств локализации расплава реактора ВВЭР нового поколения в широком интервале температур от комнатной до 1200 °С в условиях, имитирующих тяжелые техногенные аварии на

АЭС. Получены данные об охрупчивании материала корпуса УЛР в условиях длительных термических воздействий (до 170 ч), моделирующих остывание корпуса. Полученные уникальные экспериментальные данные о механических свойствах и сопротивлении разрушению материала корпуса УЛР необходимы для обоснования безопасной и надежной работы Российских атомных реакторов нового поколения в разных странах мира, в т.ч. в районах повышенной сейсмической активности.

Экспериментально показано явление горячего наклепа для экономно-легированной инструментальной штамповой стали с РАПЭ в ходе термомеханической обработки в диапазоне температур 450–750 °С. Определены режимы термомеханической обработки, способствующие стабилизации горяче-наклепанного состояния и обеспечивающие наибольшее упрочнение стали при высоких температурах.

Обнаружено состояние сверхпластичности интерметаллида Al_4Ca в сплаве Al-18% Ca в ходе его деформации кручением под высоким давлением в камере Бриджмена.

Выявлены структурные факторы, влияющие на изменение механических свойств технически чистой меди при знакопеременном изгибе.

Изучено влияние степени деформации ротационной ковкой на структуру и механические свойства плакированного биметаллического материала «алюминиевый сплав/медь». Подобраны режимы постдеформационного отжига, обеспечивающие оптимальное сочетание повышенной прочности и удовлетворительной пластичности биметаллического материала.

Проведены испытания на ползучесть образцов 12%-ных хромистых жаропрочных сталей опытных марок различного химического состава. Результаты испытаний сопоставлены с данными для базовых марок сталей ЭП-450, ЭП-823, ЭК-191. Показано, что лучшие марки опытных сталей превосходят по показателю скорости установившейся ползучести стали сравнения и могут быть предложены для производства внутрикорпусных деталей реакторов типа БРЕСТ.

Изучено изменение размера аустенитного зерна конструкционных среднеуглеродистых сталей при изменении температуры нагрева под закалку от температуры A_{C3} и до 1250 °С. Обнаружено аномальное явление уменьшения размеров аустенитного зерна с ростом температуры нагрева в интервале 1050–1120 °С, не связанное с процессом фазовой перекристаллизации и с попаданием в точку b Чернова. Найденное явление может служить основой для разработки технологических режимов термической обработки, позволяющих исправлять структуры перегрева в крупногабаритных изделиях.

Продолжен цикл работ, связанный с цифровизацией измерений структур и изломов материалов. С этой целью, на основе анализа полей яркости (в 256 оттенках серого) некоторых типичных изображений структур (феррито-перлитных полосчатых, зеренных, дендритных, неметаллических включений, серного отпечатка и др.) определены факторы (время травления, величина оптического увеличения, алгоритм бинаризации и др.) и масштаб их влияния на воспроизводимость результатов измерения геометрических параметров элементов строения структур, в т.ч. с учетом статистической природы их строения. Оценена статистика изображений эталонных структур, соответствующих шкалам ГОСТ, степень её отличия в рамках отдельной шкалы, что необходимо учитывать при ранжировке структур с использованием эталонных шкал. Предложенные процедуры получения и обработки изображений структур были использованы для: сопоставления эффективности измерения карбидов в структуре и изломах твердого сплава на железной основе (по их площади и поперечнику); оценки неоднородности размеров неметаллических включений и их размещения в металле (на основе статистики полиэдров Вороного) крупных поковок из стали 38ХНЗМФА, масштаб которой оказался соизмерим с масштабом неоднородности трещиностойкости, экспериментально измеренной ранее; для выявления степени взаимосвязи строения-геометрии полосчатости в микроструктуре листов различной толщины из стали 09Г2С и сопутствующих ей изломов ударных образцов.

Основные публикации

1. S.O. Rogachev, S.A. Nikulin, V.M. Khatkevich, R.V. Sundeev, A.A. Komissarov. Features of Structure Formation in Layered Metallic Materials Processed by High Pressure Torsion // Metallurgical and Materials Transactions A. 51 (2020) 1781-1788
2. A.Yu. Nalivaiko, A.N. Arnautova, S.V. Zmanovsky, D.Y. Ozherelkov, P.K. Shurkin, A.A. Gromov. Al-Al₂O₃ powder composites obtained by hydrothermal oxidation method: Powders and sintered samples characterization // Journal of Alloys and Compounds. 825 (2020) 154024
3. A.A. Krugljakow, S.A. Nikulin, S.O. Rogachev, Hoan Xuan Nguyen, N.V. Lebedeva, G.A. Panova. Hot-hardening phenomenon in die steel during thermomechanical processing // Materials Letters. 266 (2020) 127475
4. A.B. Rozhnov, Hannanh Alsheikh, S.A. Nikulin, V.A. Belov, E.V. Li, M.V. Koteleva. Towards a better understanding of the oxide film growth mechanism in E110 zirconium alloy under high-temperature oxidation in steam // Corrosion Review. 38 (2020) 162-182
5. V. Bazhenov, A. Koltygin, A. Komissarov, A. Li, V. Bautin, R. Khasenova, A. Anishchenko, A. Seferyan, J. Komissarova, Y. Estrin. Gallium-containing magnesium alloy for potential use as temporary implants in osteosynthesis // Journal of Magnesium and Alloys. 8 (2020) 352-363
6. N. Martynenko, N. Anisimova, M. Kiselevskiy, N. Tabachkova, D. Temralieva, D. Prosvirnin, V. Terentiev, A. Koltygin, V. Belov, M. Morosov, V. Yusupov, S. Dobatkin, Y. Estrin. Structure, mechanical characteristics, biodegradation, and in vitro cytotoxicity of magnesium alloy ZX11 processed by rotary swaging // Journal of Magnesium and Alloys. – 8 (2020) 1038-1046
7. Беломытцев М.Ю. Математическое моделирование характеристик прочности хромистых ферритно-мартенситных сталей // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2020. – Т. 63. – № 6. – С. 458-468
8. A.V. Kudrya, E.A. Sokolovskaya, V.Y. Perezhogin, D.F. Kodirov. On Taking into Account the Statistical Nature of Objects in Structural Analysis in Metals Science // Russian Metallurgy (Metally). 2020 (2020) 1435-1438
9. E.A. Tereshina-Chitrova, Y.V. Korneeva, D.Y. Ozherelkov, P. Doležal, I.S. Tereshina, T.P. Kaminskaya, D.I. Gorbunov, S.V. Dobatkin, P. Minárik. Enhanced magnetocaloric effect in distilled terbium and emergence of novel properties after severe plastic deformation // Scripta Materialia. 187 (2020) 340-344
10. J.A. Muñoz, A. Komissarov, M. Avalos, R.E. Bolmaro. Mechanical and microstructural behavior of a heterogeneous austenitic stainless steel processed by Equal Channel Angular Sheet Extrusion (ECASE) // Materials Science and Engineering: A. 792 (2020) 139779

Основные научно-технические показатели, количество

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК – 7;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 47;
- выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных разработок с участием сотрудников подразделения – 2;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения – 15;
- защищенных кандидатских и докторских диссертаций – 2;
- премий и наград за научно-инновационные достижения и т.д. – 2.

Кафедра МиФП при поддержке РАН и РАЕН раз в два года проводит Евразийскую научно-практическую конференцию «Прочность неоднородных структур» (ПРОСТ).

Защищенные кандидатские диссертации

1. Пережогин В.Ю., тема «Оценка факторов, определяющих воспроизводимость результатов цифровых измерений структур в сталях и сплавах», дисс ... к.т.н.

2. Махина Д.Н., тема «Структура и механические свойства биметаллических материалов, полученных методом горячего изостатического прессования», дисс ... к.т.н.

Награды

Коллектив авторов (Никулин С.А., Рогачев С.О., Белов В.А. и др.) – победитель в номинации «100 лучших изобретений России-2019» и медалист XXIII Московского международного салона изобретений и инновационных технологий «Архимед-2020» за изобретение «Способ получения композиционного материала на основе ванадиевого сплава и стали» (патент РФ 2699879).

Контакты

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

Тел./факс: (495) 955-00-91

E-mail: nikulin@misis.ru

web: www.mifp.misis.ru

КАФЕДРА ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Диденко Сергей Иванович

Заведующий кафедрой,

кандидат физико-математических наук, доцент



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

1. 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.

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

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

Основные научные направления деятельности кафедры

– радиационно-стойкие фотоприемники для калориметрических детекторов эксперимента LHCb, ЦЕРН;

– технология и анализ приборных структур на основе широкозонных соединений;

– детекторы ядерных частиц на основе высокочистых эпитаксиальных слоев GaAs и алмаза;

– источники питания на основе преобразования ядерной энергии;

– оптоэлектронные приборы на основе перовскитных материалов;

– радиационная отбраковка и исследование радиационной стойкости полупроводниковых структур;

– оптоволоконные сенсоры.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают: 5 профессоров, 9 доцентов, 7 старших преподавателей, 17 сотрудников инженерно-технического состава, в том числе 4 доктора наук, 15 кандидатов наук и 3 ведущих международных ученых со степенью PhD.

В 2020 году выпускниками кафедры были защищены 18 выпускных квалификационных работ бакалавров, 13 магистерских диссертации и 1 выпускная квалификационная работа аспиранта.

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

Выполнены 6 проектов Министерства образования и науки РФ и РФФИ на общую сумму 21 млн рублей.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г.

1. Проект «Новые перспективные материалы для информационных и альтернативных энергосберегающих технологий», грант К2-2020-011 в рамках реализации Программы повышения конкурентоспособности НИТУ «МИСиС» среди ведущих мировых научно-образовательных центров (объем финансирования 5 млн. руб., руководитель проф. Поляков А.Я.)

2. Проект «Перспективные оптоэлектронные устройства на основе гибридных перовскитов», грант К2-2019-013 в рамках реализации Программы повышения конкурентоспособности НИТУ «МИСиС» среди ведущих мировых научно-образовательных центров (объем финансирования 7,0 млн. руб., руководитель Альдо Ди Карло)

3. Проект РФФИ №19-19-00409 «Исследование электрически активных точечных и протяженных дефектов в новом широкозонном полупроводнике α - и β -Ga₂O₃, ге-

тероструктурах и мембранах на их основе» (объем финансирования 6,0 млн. руб., руководитель проф. Поляков А.Я.)

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

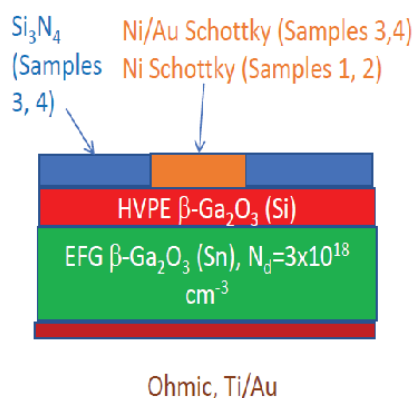
– Разработана технология и изготовлены образцы детекторов тяжелых заряженных частиц и нейтронов (площадь 16 мм²) на основе CVD монокристаллических алмазов;

– В рамках работы с командой UT, CERN была разработана новая схема измерения влажности внутри радиационной зоны, проведены испытания на радиационную стойкость сенсоров влажности;

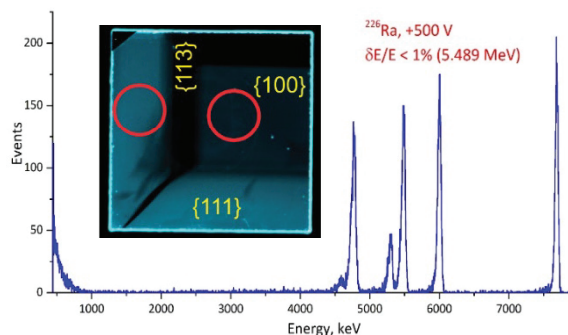
– Для плёнок b-Ga₂O₃, используемых в качестве солнечно-слепых фотоприёмников обнаружено сильное, более 20 раз, возрастание фототока в УФ области и наведённого тока РЭМ после нейтронного облучения, предложена модель, связывающая эффект с захватом дырок и электронов глубокими ловушками;

– Достигнута стабилизация работы СЭ CsFAPbI₃ на максимальной мощности >2000 часов (КПД >18 %);

– Получены прототипы полупрозрачных перовскитных солнечных элементов (КПД >15 %) для тандемного использования и BIPV;



Структура солнечно-слепого фотоприёмника на основе плёнок b-Ga₂O₃



Энергетическое разрешение детектора тяжелых заряженных частиц на основе HPHT алмаза составило 0.94 % на линии 5,5 МэВ ²²⁶Ra

Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2020 году на кафедре обучались 21 аспирант. Выпускники аспирантуры Кондаков М.Н., Саранин Д.С., Зиновьев Р.Ю. в 2020 г. защитили кандидатские диссертации.

Основные публикации (в журналах Web of Science с импакт-фактором больше 5)

1. Di Girolamo, D., Phung, N., Kosasih, F.U., Di Giacomo, F., Matteocci, F., Smith, J.A., Flatken, M.A., Köbler, H., Turren Cruz, S.H., Mattoni, A., Cinà, L., Rech, B., Latini, A., Divitini, G., Ducati, C., Di Carlo, A., Dini, D., Abate, A. - Ion Migration-Induced Amorphization and Phase Segregation as a Degradation Mechanism in Planar Perovskite Solar Cells - Advanced Energy Materials - Volume 10, Issue 25, 1 July 2020, Номер статьи 2000310, IF=25,245

2. Yaghoobi Nia, N., Giordano, F., Zendejdel, M., Cinà, L., Palma, A.L., Medaglia, P.G., Zakeeruddin, S.M., Grätzel, M., Di Carlo, A. - Solution-based heteroepitaxial growth of stable mixed cation/anion hybrid perovskite thin film under ambient condition via a scalable crystal engineering approach Nano Energy - Volume 69, March 2020, Номер статьи 104441, IF=16,602

3. Agresti, A; Berna, BB; Pescetelli, S; Catini, A; Menchini, F; Di Natale, C; Paolesse, R; Di Carlo, A - Copper-Based Corrole as Thermally Stable Hole Transporting Material for Perovskite Photovoltaics - Advanced Functional Materials, 2020, IF=16,836

4. Di Vito, A., Pecchia, A., Auf der Maur, M., Di Carlo, A. - Nonlinear Work Function Tuning of Lead-Halide Perovskites by MXenes with Mixed Terminations - Advanced Functional Materials - 2020, Номер статьи 1909028, IF=16,836

5. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Measurement of CP-Averaged Observables in the $B^0 \rightarrow K^{*0} \mu^+ \mu^-$ Decay - Physical review letters, Volume 125, Issue 1, 3 July 2020, Page 011802, IF=8,385
6. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Observation of New Ξ_c^0 Baryons Decaying to $\Lambda_c^+ K^-$ - Physical review letters, Volume 124, Issue 22, 5 June 2020, Page 222001, IF=8,385
7. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Search for the Rare Decays $B_s^0 \rightarrow e^+ e^-$ And $B^0 \rightarrow e^+ e^-$ - Physical review letters, Volume 124, Issue 21, 29 May 2020, Номер статьи 211802, IF=8,385
8. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Measurement of f_s/f_u Variation with Proton-Proton Collision Energy and B-Meson Kinematics - Physical review letters, Volume 124, Issue 12, 27 March 2020, Номер статьи 122002, IF=8,385
9. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Isospin Amplitudes in $\Lambda_b^0 \rightarrow J/\psi \Lambda(\Sigma^0)$ and $\Xi_b^0 \rightarrow J/\psi \Xi^0(\Lambda)$ Decays - Physical review letters Volume 124, Issue 11, 20 March 2020, Номер статьи 111802, IF=8,385
10. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - First Observation of Excited ω_b - States - Physical review letters, Volume 124, Issue 8, 25 February 2020, Номер статьи 082002, IF=8,385
11. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Search for $A \rightarrow \mu^+ \mu^-$ Decays - Physical review letters, Volume 124, Issue 4, 29 January 2020, Номер статьи 041801, IF=8,385
12. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Observation of Several Sources of CP Violation in $B^+ \rightarrow \pi^+ \pi^+ \pi^-$ Decays - Physical review letters, Volume 124, Issue 3, 21 January 2020, Номер статьи 031801, IF=8,385
13. Calabrò, E., Matteocci, F., Paci, B., Cinà, L., Vesce, L., Barichello, J., Generosi, A., Reale, A., Di Carlo, A. - Easy Strategy to Enhance Thermal Stability of Planar PSCs by Perovskite Defect Passivation and Low-Temperature Carbon-Based Electrode - ACS applied materials & interfaces, Volume 12, Issue 29, 22 July 2020, Pages 32536-32547, IF=8,758
14. Bagheri, Z., Matteocci, F., Lamanna, E., Di Girolamo, D., Marrani, A.G., Zannoni, R., Di Carlo, A., Moshaii, A. - Light-induced improvement of dopant-free PTAA on performance of inverted perovskite solar cells - Solar Energy Materials and Solar Cells, Volume 215, 15 September 2020, Номер статьи 110606, 6,984
15. Shikoh, A.S., Paek, S., Polyakov, A.Y., Smirnov, N.B., Shchemerov, I.V., Saranin, D.S., Didenko, S.I., Ahmad, Z., Touati, F., Nazeeruddin, M.K. - Assessing mobile ions contributions to admittance spectra and current-voltage characteristics of 3D and 2D/3D perovskite solar cells - Solar Energy Materials and Solar Cells, Volume 215, 15 September 2020, Номер статьи 110670, IF=6,984
16. Di Girolamo, D; Matteocci, F; Piccinni, M; Di Carlo, A; Dini, D - Anodically electrodeposited NiO nanoflakes as hole selective contact in efficient air processed p-i-n perovskite solar cells - Solar Energy Materials and Solar Cells, Том: 205, Номер статьи: 110288, DOI: 10.1016/j.solmat.2019.110288, Опубликовано: FEB 2020, IF=6,984
17. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Study of the $\psi(3823)$ and $\chi_{c1}(3872)$ states in $B^+ \rightarrow (J/\psi \pi + \pi^-) K^+$ decays - Journal of High Energy Physics, Volume 2020, Issue 8, 1 August 2020, Номер статьи 123, IF=5,875
18. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Precision measurement of the B_c^+ meson mass - Journal of High Energy Physics, Volume 2020, Issue 7, 1 July 2020, Номер статьи 123, IF=5,875
19. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Measurement of the $\Lambda_b^0 \rightarrow J/\psi \Lambda$ angular distribution and the Λ_b^0 polarisation in pp collisions - Journal of High Energy Physics - Volume 2020, Issue 6, 1 June 2020, Номер статьи 110, IF=5,875

20. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Search for the lepton flavour violating decay $B \rightarrow K + \mu - \tau +$ using $Bs \rightarrow 0$ decays - Journal of High Energy Physics, Volume 2020, Issue 6, 1 June 2020, Номер статьи 129, IF=5,875

21. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Measurement of CP observables in $B \rightarrow DK$ and $B \rightarrow D\pi$ with $D \rightarrow KS0K \pm \pi \mp$ decays - Journal of High Energy Physics, Volume 2020, Issue 6, 1 June 2020, Номер статьи 58, IF=5,875

22. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Observation of a new baryon state in the $\Lambda b0 \pi^+ \pi^-$ mass spectrum - Journal of High Energy Physics, Volume 2020, Issue 6, 1 June 2020, Номер статьи 136, IF=5,875

23. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Test of lepton universality with $\Lambda b0 \rightarrow p K^- l^+ l^-$ decays - Journal of High Energy Physics, Volume 2020, Issue 5, 1 May 2020, Номер статьи 40, IF=5,875

24. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Observation of the semileptonic decay $B \rightarrow p \bar{p} \mu^+ \nu_\mu$ - Journal of High Energy Physics, Volume 2020, Issue 3, 1 March 2020, Номер статьи 146, IF=5,875

25. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Measurement of CP violation in $B \rightarrow D^* \pi^+ \pi^-$ decays - Journal of High Energy Physics, Volume 2020, Issue 3, 1 March 2020, Номер статьи 147, IF=5,875

26. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Erratum: Study of Υ production in pPb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV (Journal of High Energy Physics, (2018), 2018, 11, (194), 10.1007/JHEP11(2018)194) - Journal of High Energy Physics, Volume 2020, Issue 2, 1 February 2020, Номер статьи 93, IF=5,875

27. LHCb collaboration, Didenko S., Baryshnikov F., Shmanin E. - Precision measurement of the Ξ_{cc}^{++} mass - Journal of High Energy Physics, Volume 2020, Issue 2, 1 February 2020, Номер статьи 49, IF=5,875

Основные научно-технические показатели

– Количество публикаций: статей, индексируемых в базе данных Web of Science/Scopus – 85;

– Количество объектов интеллектуальной собственности – 2;

– Количество международных конференций, в которых приняли участие сотрудники кафедры – 8.

Сотрудники кафедры Данила Саранин и Комаричева Татьяна стали лауреатами премии Мэра Москвы 2020 г. «Новаторы Москвы» за лучшие инновационные проекты для города в направлении Энергетика (новое поколение солнечных батарей, работающих при рассеянном свете).

Аспиранты кафедры Ерманова Инга Олеговна и Кочкова Анастасия Ильинична выиграли стипендию Президента Российской Федерации для стажировки за рубежом. Студенты бакалавриата Феклистова Александра Аркадьевна, магистратуры Ким Александра Сергеевна и аспирант Кочкова Анастасия Ильинична стали победителями стипендии Правительства РФ обучающимся по приоритетным направлениям. Студенты магистратуры Васильев Антон Андреевич, Зиновьев Сергей Анатольевич и Комаричева Татьяна Олеговна выиграли стипендию Президента РФ обучающимся по приоритетным направлениям.

Контактные реквизиты подразделения

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

Тел./факс: (499) 237-21-29

E-mail: didenko@misis.ru

КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Астахов Михаил Васильевич
Заведующий кафедрой,
доктор химических наук, профессор



Кафедра физической химии является структурным подразделением института Новых материалов и нанотехнологий (ИНМИН) НИТУ «МИСиС». Кадровый потенциал кафедры: 7 - профессоров, 7 - доцентов, 1 старший преподаватель, 2 ассистента, 2 - научных сотрудника, Научный и инженерный персонал кафедры – 23 человека. Среди сотрудников кафедры 7 докторов наук, 8 кандидатов наук. На кафедре обучаются 10 аспирантов.

Основные научные направления кафедры

- Химические накопители энергии и суперконденсаторы;
- Диффузия и диффузионные процессы в металлических сплавах;
- Термодинамические и кинетические свойства поверхностей раздела;
- Системы квантовых точек и квантовые нейронные сети;
- Получение и свойства наносистем и коллоидных растворов металлов и их оксидов;
- Термодинамическое моделирование в сложных металлургических системах.

Химические накопители энергии и суперконденсаторы (проф. М.В. Астахов, e-mail: astahov@misis.ru).

Кафедра проводит активные исследования в области создания накопителей электрической энергии, в частности суперконденсаторов. Непосредственно на кафедре сосредоточены исследования связанные с подбором и модификацией углеродных материалов для создания электродов, а также по оптимизации составов электролитов. Рассматриваются вопросы по использованию различного рода модификаторов поверхностей, катализаторов и окислительно-восстановительных частиц на поверхностях материалов, за счет которых может быть обеспечено накопление энергии. Работы носят прикладной характер и проводятся в тесном сотрудничестве с промышленными предприятиями. Задачи носят комплексный характер, учитывая рабочие температуры, технологичность, экономические и экологические ограничения на используемые приемы.

Диффузия и диффузионные процессы в металлических сплавах (проф. Б.С. Бокштейн, e-mail: bokstein@mail.ru; доц. А.О. Родин, e-mail: rodin@misis.ru)

На данный момент работы ведется ряд работ по исследованию диффузионных процессов в многокомпонентных системах. В частности:

- описание процессов формирования нитридных частиц в многокомпонентных сплавах на основе никеля;
- диффузия в многокомпонентных высокотемпературных ОЦК металлах и сплавах на их основе;
- диффузионный рост упрочняющих фаз в ферритных сталях разного типа и предсказание механических свойств сталей на основе представлений об эволюции структуры сталей сплавов;
- изучения последовательности зарождения и скорости роста фаз вблизи поверхности раздела.

Исследования включают изучение концентрационной зависимости параметров диффузии, особенности зарождения и роста фаз. Особое внимание уделяется возможностям использования термодинамических расчетов для предсказания диффузионно-контролируемых процессов. Основная поставленная задача- рассмотрение вопроса о моделировании процессов зарождения фаз и их роста на самом начальном этапе.

Отдельная задача – это изучение зернограницной диффузии и влияние различных эффектов на зернограницную диффузию. В частности исследуются эффекты зернограницной сегрегации, образования фаз.

Энергетические характеристики и кинетические свойства поверхностей в металлах и сплавах (доцент Жевненко С.Н. e-mail: zhevnenko@misis.ru)

Основные направления связаны с определением физических характеристик поверхности:

- проводятся исследования изотерм и политерм поверхностной энергии в двух-компонентных системах, фазовых переходов на поверхностях путем прямых измерений оригинальным методом;

- проводятся измерения скорости диффузионной ползучести металлических поликристаллических систем на основе серебра, меди, никеля, изучается влияние поверхностных фазовых переходов на диффузионную ползучесть. Развиваются работы по экспериментальным измерениям поверхностной и зернограницной диффузии;

- создано и эксплуатируется оборудование для прямых высокотемпературных исследований взаимодействия твердых фаз с расплавами, включая смачивание, растекание, кинетику пропитки. Измерения проводятся с помощью высокоскоростной съемки и измерения капиллярных сил инситу.

Системы квантовых точек, квантовые нейронные сети и искусственный интеллект (проф. Н.Е Капуткина., e-mail: kaputkina@mail.ru)

Концепция квантового искусственного интеллекта (QAI) объединяет методы машинного обучения и идеи квантовой обработки информации, что обеспечивает экспоненциальное квантовое ускорение процессов обучения и распознавания благодаря квантовому параллелизму обработки информации. Мы рассматриваем как результаты квантового обобщения методов машинного обучения, так и существующие экспериментальные реализации квантовых нейронных сетей (QNN), также известные как адиабатические квантовые компьютеры, созданные на кубитах магнитного потока или оптических устройствах. Мы также рассматриваем недавний прогресс искусственного интеллекта, связанный с развитием методов глубокого обучения и их квантовых обобщений, связанных с извлечением признаков в гильбертовых пространствах.

Квантовые точки перспективны в качестве элементной базы систем машинного обучения в связи с масштабируемостью технологии производства массивов квантовых точек, миниатюрностью отдельных элементов (менее 100 нм может быть размер отдельного кубита на КТ), низким энергопотреблением и отсутствием необходимости охлаждения до сверхнизких температур. Особенно значимо это в сравнении с использованием в качестве элементной базы сквидов и т. п.. Приложение внешних полей дает возможность управлять параметрами отдельных квантовых точек (такими как спектр и характерная область локализации) и взаимодействием между различными КТ системы. Устанавливая оптические и электрические связи между КТ, можно контролировать корреляции между состояниями отдельных КТ. Взаимодействие между отдельными точками в массиве, выполненном на основе полупроводниковой гетероструктуры, осуществляется путем формирования экситонов и их взаимодействия с фононами гетероструктуры. Результаты численного моделирования показывают возможность сохранения квантовых эффектов в системах КТ для достаточно высоких температур, порядка десятков градусов Кельвина. Проводились численные исследования динамики трехкубитной квантовой системы, на основе массива из квантовых точек, взаимодействующей с флуктуирующим окружением.

Получение и свойства коллоидных растворов металлов и их оксидов. (доц. Г.Ф. Фролов, e-mail: georgifrolov@rambler.ru)

Разработаны методики получения коллоидных растворов с металлическими и оксидными наночастицами различных размеров и концентраций, а также их композиций в различных дисперсионных средах с требуемыми биоцидными свойствами.

Разрабатывается технология получения стоматологических малоусадочных пломбировочных материалов с длительным биоцидным эффектом в отношении ми-

крофлоры зубного налета на основе нанодисперсных систем металлов и их оксидов. Разрабатываются водные растворы с вирулицидным эффектом для предотвращения вирусного заражения при стоматологическом лечении. Ведется разработка биосовместимых нанодисперсных покрытий стоматологических имплантатов с высокими адгезионно-когезионными свойствами с пролонгированным биоцидным эффектом.

Разрабатываются методики лечения заболеваний в эндодонтии с применением модифицированных нанодисперсных систем стоматологического назначения.

Разрабатываются эффективные композиции на основе наночастиц диоксида титана и оксида цинка в качестве фильтров ультрафиолетового излучения для применения в косметических средствах. Продолжается разработка нанодисперсных покрытий биоцидных нанодисперсных покрытий для металлических изделий медицинского назначения.

Разработаны методики модификации тканного и нетканного материалов для получения на их поверхностях устойчивого бактерицидного эффекта в отношении существующей патогенной микрофлоры.

Разрабатываются лекарственные препараты на основе нанодисперсных композиций для применения в ветеринарии.

Разрабатываются лакокрасочные нанодисперсные композиции для защиты от СВЧ-излучения.

Разрабатываются низкотемпературные катализаторы окисления угарного газа для применения в бытовых очистителях воздуха.

Металл/полимерные структуры и композиционные материалы медицинского назначения. (рук. Доцент, к.ф.м.н. Сенатов Ф. С., e-mail: senatov@misis.ru)

Разработана гибридная конструкция на основе титанового сплава и биоинертных и биорезорбируемых полимерных материалов, произведена компьютерная симуляция поведения имплантата на основе разработанной конструкции под нагрузкой и проведены структурные исследования и физико-механические испытания.

Проекты

В 2020 году были проведены научно-исследовательские работы на общую сумму 41 млн рублей по хоздоговорным работам и научным проектам:

Грант Президента МД-1161.2020.2, Поверхностная энергия и диффузионная ползучесть твердых растворов системы Cu-Ni. (рук. Жевненко С.Н.)

20-38-70109 Стабильность, Кинетика и термодинамика взаимодействия расплавов с пористыми телами: поверхностная энергия, смачивание и растекание. (рук. Жевненко С.Н.)

РФФИ 18-02-00752 А, Поверхностные фазовые переходы и энергия поверхностей в двухкомпонентных металлических системах. (рук. Жевненко С.Н.)

«Интеллектуальные металл/полимерные структуры биомедицинского назначения» (грант No К2-2020-020) (руководитель Ю.Эккерт, исполнитель со стороны МИСиС Ф. Сенатов)

Хоздоговор «Разработка системы физико-математических моделей, описывающих процессы горячей пластической деформации и термической обработки, для цифровой системы управления качеством и экономическими показателями при производстве крупных ответственных изделий, в том числе для АЭС». (рук. Родин А.О.)

РФФИ № 20-03-00387 «Исследование фазовой стабильности и диффузионных параметров многокомпонентных сплавов на основе тугоплавких металлов» (рук. Бокштейн Б.С.)

Основные публикации

Сотрудниками кафедры опубликовано 47 работ в журналах входящих в списки WoS и/или Scopus, в том числе:

1. Altaisky M.V., Kaputkina N.E. (2021) Quantum Neural Networks and Quantum Intelligence. In: Bandyopadhyay A., Ray K. (eds) Rhythmic Oscillations in Proteins to Human Cognition. Studies in Rhythm Engineering. Springer, Singapore.

2. Zhevnenko S.N., Effect of surface-active metallic impurities on diffusion creep of polycrystalline copper, *Materials Letters* 282 (2021) 128811 10.1016/j.matlet.2020.128811
3. Zhevnenko S.N., Petrov I.S., Gorshenkov M.V., Effect of B on improving wetting and imbibition of sintered porous Ta by Cu melt, *Journal of Alloys and Compounds*, v. 860 (2021) 157886
4. Kulagin, V.V., Itskovich, A.A., Rodin, A.O., Bokshtein, B.S. Effect of Grain-Boundary Segregation on the Diffusion of Atoms in Grain Boundaries in Copper-Based Systems *Russian Metallurgy (Metally)* 2020(10), c. 1055-1059
5. Razumovskii, I.M., Razumovskiy, V.I., Logachev, I.A., Rodin, A.O., Razumovsky, M.I. Segregation of Refractory Metals at Grain Boundaries in High-Temperature Alloys *Russian Metallurgy (Metally)* 2020(11), c. 1292-1299

КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Мухин Сергей Иванович

Заведующий кафедрой,

доктор физико-математических наук, профессор



Задачи и перспективы научной деятельности

Квантовые технологии внедряются в области применений искусственного интеллекта (ИИ), что делает актуальной задачу исследования метаматериалов и квантовой электродинамики электронных цепей для устройств ИИ. Новая эра квантовой обработки и передачи информации также формирует часть «линии фронта» передовых исследований и разработок. Именно на стыке этих двух направлений прогресса лежат перспективы научных и технологических исследований кафедры ТФКТ. В 2020 году успешно проведен второй набор студентов на открытую в 2019 году магистерскую программу кафедры ТФКТ по направлению 03.04.02 Физика: «iphd Квантовое материаловедение» (iphd - интегрированная магистратура-аспирантура). Обучение ведется с привлечением ППС НИТУ МИСиС и сотрудников Российского

квантового центра, МИАН им. Стеклова, а также на сетевых занятиях совместно с кафедрой РКЦ МФТИ (зав. кафедрой проф. Г. Шляпников).

Основные цели, задачи и перспективы научной деятельности кафедры ТФКТ

– исследование коллективных свойств квантовой материи методами физики конденсированных сред, в частности, построение теории сверхпроводящих квантовых цепей, кубитов, топологических материалов и разработка методов диагностики квантовых состояний макроскопических систем

– подготовка исследовательских и инженерных кадров в области квантовой инженерии сверхпроводящей электроники

– применение идей и методов физики многих тел к задачам биофизики липидных мембран с встроенными белками и к проблеме математического моделирования процесса слияния вирусной мембраны с клеточной путем образования пор

Кафедра ТФКТ тесно сотрудничает с лабораториями Сверхпроводящих метаматериалов и Моделирования и разработки новых материалов МИСиС, созданных по 220-му постановлению Правительства РФ и проекту ФПИ, ЦКП МИСиС «Материаловедение и металлургия», НИИ РАН: ФИ им. Лебедева, ИФХЭ им. Фрумкина, ИТПЭ, Российским квантовым центром, в частности, с Лабораторией уязвимости квантовых систем В.В. Макарова, который теперь является также профессором ТФКТ, а также с рядом зарубежных университетов Европы и Азии (Лейденский университет, университет Бохум, университет Линчепинг и др.).

На кафедре действуют лицензированная в международном германском Агентстве ASIIN магистерская программа: «Quantum physics for advanced materials engineering»; а также программа обучения для аспирантов: «Физика конденсированного состояния и квантовые технологии» по направлению 03.06.01 Физика и астрономия.

Основные научные направления деятельности кафедры и их исполнители

1. исследование коллективных свойств квантовой материи методами физики конденсированных сред: проф. К.Б. Ефетов, проф. С.И. Мухин, проф. П.Д. Григорьев, проф. А.В. Карпов, доц. А.А. Башарин, доц. Я.И. Родионов, снс М.В. Фистуль, снс И.М. Еремин

2. построение теории сверхпроводящих квантовых цепей, кубитов, топологических материалов, диагностика квантовых состояний макроскопических систем:

проф. А.М. Загоскин, снс М.В. Фистуль, проф. С.И. Мухин, доц. А.А. Башарин, мнс А. Мукерджи, инж. С.С. Сеидов

3. терагерцовые квантовые каскадные лазеры, квантоворазмерные резонансные туннельные структуры для солнечной энергетики: доц. М.П. Теленков, мнс К.К. Нагараджа, Ш. Амири

4. теория кристаллизации твердой фазы в металлических расплавах: доц. И.А. Иванов

5. квантовая криптография: проф. В.В. Макаров

6. первопринципные расчеты (DFT) электронных и фононных спектров твердых тел при высоких давлениях и температурах: доц. Е.А. Смирнова, снс М.П. Белов, снс А.В. Пономарева

7. расчет свойств липидных мембран с встроенными белками методами теории многих тел, теория образования пор и слияния с вирусами: доц. С. А. Акимов, ст.преп. Т.Р. Галимзянов, вед.эксп. Б.Б. Хейфец, проф. С.И. Мухин

Кадровый потенциал подразделения

Кадровый состав кафедры включает 7 д.ф.-м.н. и 11 к.ф.-м.н. с международным опытом:

- 5 профессоров (средний возраст 58 лет),
- 6 доцентов (средний возраст 38 лет),
- 1 старший преподаватель (возраст 35 лет),
- 6 научных сотрудников по грантам К2 «5-100» и РФФИ с международным опытом,
- 23 аспиранта,
- 2 постдока.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г.

В 2020 году общий объем проектного финансирования кафедры составил более 16,5 млн. рублей. На кафедре велись научно-исследовательские работы в рамках:

- Грант К2-2020-001 «Коллективные свойства квантовой материи: сверхпроводящие метаматериалы» – 7,0 млн.
- Грант РФФИ-DFG 19-42-04137 «Квантовая динамика джозефсоновских вихрей» - 5,0 млн.
- Грант РФФИ -17-79-20440 «Компоненты самособирающихся плёнок и покрытий с управляемой эластичностью. Способы проектирования и синтеза» – 1,0 млн.
- Грант РФФИ 20-72-00016 «Эффекты маскировки (клокинга) на основе сложных анапольных взаимодействий» - 1.5 млн.
- Грант РФФИ 20-32-90153 «Перспективные метаматериалы для задач невидимости и исследование прозрачности» - 0.75 млн.
- Грант К2-2020-038 «Динамические свойства сверхпроводящих метаматериалов» – 0,3 млн.
- Грант РФФИ 19-32-90241 «Электронный перенос в неоднородных сильно анизотропных проводниках» – 0,4 млн.
- Грант К4-2018-061 «Нелинейные явления в ансамблях кубитов взаимодействующих с электромагнитным полем» - 0.6 млн.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

На кафедре успешно выполнен 5-й этап инфраструктурных проектов программы «5-100»: № К2-2017-085 «Коллективные явления в квантовой материи» под руководством ведущего ученого, профессора К.Б. Ефетова, и № К2-2017-084 «Квантовые кооперативные явления в оксидах и халькогенидах переходных металлов» под руководством ведущего ученого, профессора А.Н. Васильева, а также 3-й этап гранта РФФИ №17-79-20440 «Компоненты самособирающихся плёнок и покрытий с управляемой эластичностью. Способы проектирования и синтеза» под руководством к.х.н. И.А. Болдырева и 2-й этап гранта РФФИ -DFG «Квантовая Динамика Джозефсоновских Вихрей».

Основные публикации и научно-технические показатели

Сотрудникам и аспирантам кафедры принадлежат в 2020 году более 32 публикаций в научных журналах индексируемых в базе данных Web of Science. В частности,

опубликованы в журналах: первого квартиля (Q1)- 19 статей, второго квартиля (Q2) - 13 статей.

Среди них:

– Grinenko, V., Eremin I., et al. Superconductivity with broken time-reversal symmetry inside a superconducting s-wave state. **Nature Physics** 1-6 (2020).

– Tigran A. Sedrakyan and Konstantin B. Efetov, Supersymmetry method for interacting chaotic and disordered systems: The Sachdev-Ye-Kitaev model, **Phys. Rev. B** 102, 075146 (2020).

– Andreev A. V., Balanov A. G., Fromhold T. M., A.M. Zagorskin et al. Emergence and Control of Complex Behaviours in Driven Systems of Interacting Qubits with Dissipation, **Nature phys. journals Quantum Information** 7, No.1 (2020)

– B Cappello, AK Ospanova, L Matekovits, AA Basharin, Mantle cloaking due to ideal magnetic dipole scattering, **Scientific reports** vol.10, 2413 (2020).

– Seidov S. S. and Mukhin S. I., Spontaneous symmetry breaking and Husimi Q-functions in extended Dicke model, **J. Phys. A: Math. Theor.** 53, 505301-17 (2020)

– С. И. Мухин, А. Мукерджи, С . С. Сеидов, Квазиклассическая динамика модели Дике в сверхизлучательной дипольной фазе в состоянии «связанного сияния», **ЖЭТФ**, том 159, вып. 4, стр. 1–6 (2021) (Юбилейный номер к 90-летию акад. И.Е. Дзялошинского)

– Konstantin V. Pinigin, Oleg V. Kondrashov, Irene Jiménez-Munguía, Veronika V. Alexandrova, Oleg V. Batishchev, Timur R. Galimzyanov & Sergey A. Akimov, Elastic deformations mediate interaction of the raft boundary with membrane inclusions leading to their effective lateral sorting, **Scientific Reports** vol. 10, 4087 (2020).

– P.S. Klemmer, Yu.A. Mityagin, M.P. Telenkov, K.K. Nagaraja, D.A. Elantsev, Sh. Amiri, Resonant tunneling in GaAs/AlGaAs quantum well system for solar photovoltaics, **Superlattices and Microstructures** 140, 106472 (2020)

– S.A. Savinov, K.K. Nagaraja, Yu.A. Mityagin, P.A. Danilov, S.I. Kudryashov, A.A. Ionin, I.P. Kazakov, V.I. Tsekhosh, R.A. Khmel'nitsky, V.I. Egorkin, M.P. Telenkov, Investigation of GaAsBi epitaxial layers for THz emitters pumped by long-wavelength fiber lasers, **Optical Materials** 101, 109716 (2020)

– Shihan Sajeed, Nigar Sultana, Charles Ci Wen Lim, Vadim Makarov, Bright-light detector control emulates the local bounds of Bell-type inequalities, **Scientific Reports** 10, no.1, 1-8 (2020)

– JC Garcia-Escartin, S Sajeed, V Makarov, Attacking quantum key distribution by light injection via ventilation openings, **PloS one** 15 (8), e0236630 (2020) and Correction *ibidem* 15 (12), e0244010 (2020)

– M. P. Belov, A. B. Syzdykova, and I. A. Abrikosov, Temperature-dependent lattice dynamics of antiferromagnetic and ferromagnetic phases of FeRh, **Phys. Rev. B** 101, 134303 (2020).

– V. Ponomareva, M. P. Belov, E. A. Smirnova, K. V. Karavaev, K. Sidnov, B. O. Mukhamedov, and I. A. Abrikosov, Theoretical description of thermodynamic and mechanical properties of multicomponent bcc Fe-Cr-based alloys, **Phys. Rev. Materials** 4, 094406 (2020)

Сотрудники и аспиранты кафедры выступили в 2020 году с приглашенными устными докладами (включая онлайн) на 20 международных конференциях.

Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2020 году защитили кандидатские диссертации аспиранты ТФКТ: А.Б. Сыздыкова, М.А. Ионцев.

Премии и награды за научно-инновационные достижения

Студенты и аспиранты ТФКТ стали победителями:

1. Калинин Сергей: 75-е Дни Науки; победитель, 1-е место (рук. д.ф.-м.н. С.В. Шитов)

2. Татьяна Ким: победитель конкурса «Аспиранты»: Интегральные сверхпроводящие источники широкополосного шума и исследование микроволновых сенсоров при сверхнизких температурах (рук. д.ф.-м.н. С.В. Шитов)

3. Иван Стенищев: победитель конкурса «Аспиранты»: Перспективные метаматериалы для задач невидимости и исследование эффектов прозрачности (рук. к.т.н. А.А. Башарин)

Контакты

Мухин Сергей Иванович – заведующий кафедрой, д-р физ.-мат. наук, профессор

Тел./факс: (495) 955-00-62

Е- mail: tpqt@misis.ru

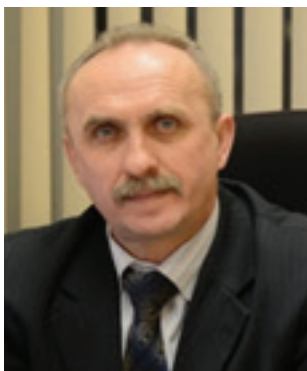
Смирнова Екатерина Александровна – ученый секретарь

Тел/факс: (495) 638-44-69

Е- mail: ekaterina.smirnova@misis.ru

КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Савченко Александр Григорьевич
Заведующий кафедрой,
кандидат физико-математических наук



Общая информация о кафедре

Стратегическая цель деятельности кафедры

На основе уникального опыта, репутации, кадрового потенциала, 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, в 2020 году **упрочилось положение** кафедры в качестве одного из ведущих центров НИТУ «МИСиС» по подготовке и переподготовке кадров, в том числе высшей квалификации, для наукоемких отраслей российской экономики и проведения исследований и разработок мирового уровня в области физического материаловедения, физики и технологии магнитотвёрдых материалов (далее – МТМ) и наноматериалов, в частности, магнитных наноматериалов биомедицинского назначения, структурной диагностики и экспертизы материалов с особыми физическими свойствами.

Задачи и перспективы научной деятельности

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение как **фундаментальных** проблем физики магнитных явлений, физического материаловедения функциональных материалов, в том числе наноматериалов, так и **практических** задач, связанных с разработкой новых и оптимизацией существующих композиций МТМ (в микро- и нанокристаллическом состояниях), аморфных и нанокристаллических материалов с особыми физическими свойствами, магнитных материалов биомедицинского назначения, включая материалы для диагностики (контрастные агенты МРТ) и терапии (магнитная гипертермия и адресная доставка лекарств), разработкой **технологических** процессов их получения, основанных на научно обоснованных знаниях о структурных и фазовых превращениях в веществах, а также 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, высокоразрешающей калориметрии и термомограмметрического 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 сплавах, а также процессов перемангничивания постоянных магнитов;

- физическое материаловедение магнитомягких материалов, в том числе, изучение влияния различных внешних факторов на процессы перемангничивания аморфных, микро- и нанокристаллических сплавов;

- физическое материаловедение МТМ, включая технологии их получения – исследование закономерностей формирования ВКС в сплавах систем Fe-Cr-Co, Fe-Al-Ni(-Co), PЗМ-Fe-B (PЗМ – редкоземельные металлы), Sm-Co, Sm-Fe-N,

$\text{Sm}(\text{Co}, \text{Fe}, \text{Cu}, \text{Zr})_2$, Fe-M-O (M – Ba, Sr, РЗМ и др.) и магнитотвёрдых обменно-связанных наноконкомпозитах.

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, разработка новых способов получения и исследование наноструктурированных МТМ на основе РЗМ 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.

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.

Разработка методик измерения статических и динамических характеристик магнитомягких и магнитотвёрдых материалов, в том числе в интервале температур, с использованием современных измерительных комплексов и установок.

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.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают: 6 профессоров, 18 доцентов, 1 старший преподаватель, 4 ассистента, 2 ведущих эксперта, 1 эксперт, 7 ведущих инженеров, 7 инженеров 1-й категории и инженеров.

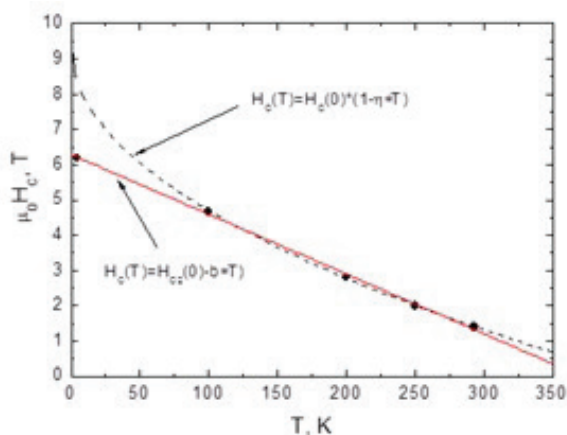
из них: 3 доктора физико-математических наук, 1 доктор химических наук, 1 доктор биологических наук, 16 кандидатов физико-математических наук, 3 кандидатов технических наук, 2 кандидата химических наук, 1 кандидат биологических наук. На кафедре в 2020 г. обучались 24 аспиранта.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 году

Температурная зависимость коэрцитивной силы. Точки на графике – экспериментальные данные. Красной линией показана линейная аппроксимация функцией $H_c(T) = H_c(0) - b \cdot T$. Пунктирной линией показана аппроксимация функцией $H_c(T) = H_c(0) \cdot (1 - \eta \cdot T^{1/2})$.

В 2020 г. сотрудники кафедры участвовали в выполнении нескольких НИР, финансируемых как из бюджетных (госзадание МОН РФ подведомственным учреждениям, гранты РФФИ и РНФ), так и из внебюджетных источников (по хозяйственным с хозяйствующими субъектами РФ). В том числе НИР по договору с АО «ВНИИХТ» (рук. Савченко А.Г.) и две НИР по договорам с ИМЕТ РАН им. А.А. Байкова (рук. Менушенков В.П. и Савченко А.Г.).

В рамках договора с ИМЕТ РАН им. А.А. Байкова от 25.12.2019 г. № ИМЕТ-118.12.19-В по теме «Компьютерное моделирование термической стабильности гистерезисных характеристик магнитотвёрдых материалов системы R-Fe-B (R = Nd, Ce) и разработка программ и методики исследований магнитных свойств



магнитотвердых материалов, содержащих церий и проведение измерений» в 2020 г. были выполнены следующие работы:

- Компьютерное моделирование термической стабильности гистерезисных характеристик магнитотвердых материалов (далее – МТМ) системы R-Fe-B (R = Nd, Ce).

- Разработаны методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов МТМ на основе сплавов системы Nd-Fe-B, в том числе, содержащих церий, и выполнены измерения кривой размагничивания МТМ (а) в замкнутой магнитной цепи в полях не менее 1.5 МА/м в интервале температур 300 ... 400 К с помощью автоматизированной установки АМТ-4; (б) в разомкнутой магнитной цепи в полях не менее 1.5 МА/м в интервале температур 77 ... 300 К с помощью автоматизированной установки – вибромагнитометра VSM-250.

- Проведены испытания магнитных свойств МТМ на основе R-Fe-B (R = Nd, Ce) и определены параметры термической стабильности исследованных магнитов (температурные коэффициенты остаточной индукции и коэрцитивной силы) в интервале температур 300 ... 400 К. Установлено, что исследованные материалы для спечённых постоянных магнитов обнаруживают сравнительно низкие характеристики с точки зрения устойчивости их гистерезисных свойств к температурным воздействиям окружающей среды. Обсуждены причины низкой температурной стабильности магнитов и подготовлены рекомендации по её повышению.

Результаты работы могут быть использованы при проведении ОКР, направленных на усовершенствование технологий получения МТМ R-Fe-B (R = Nd, Ce) для высокоэнергетических постоянных магнитов с улучшенными технико-экономическими характеристиками, в частности, способных работать при повышенных и при пониженных температурах без существенного снижения магнитных свойств. Актуальность полученных результатов определяется запросом инновационных секторов экономики (микро- и нанoeлектроника, электротехника, авиационно-космическая техника и др.), использующих высокоэнергетические постоянные магниты на основе R-Fe-B (R = Nd, Ce).

В рамках договора с ИМЕТ РАН им. А.А. Байкова от 10.07.2020 г. № ИМЕТ-10.07.20-И по теме «Исследование магнитотвердых материалов R-Fe-B (R = Nd, Ce)» были выполнены следующие работы:

- Исследованы микроструктура и химический состав основных фазовых составляющих образцов сплавов и спечённых постоянных магнитов, предоставленных Заказчиком, а также фазовые превращения в сплаве-добавке (Tb,Ce)-(Co,Cu).

- Установлено, что неоднородность выплавленных сплавов по химическому составу находится в пределах допустимых значений, однако в сплавах с высоким содержанием ниобия отмечается его выделение в виде достаточно крупных включений, что не позволяет использовать их при получении постоянных магнитов на основе сплавов системы Nd-Fe-B в качестве сплава-добавки. Введение легкоплавкой добавки в порошки сплавов для спечённых постоянных магнитов системы Nd-Fe-B благоприятно сказывается на морфологии их микроструктуры и способствует повышению коэрцитивной силы магнитов.

- Дифференциальная сканирующая калориметрия и термогравиметрический анализ сплава-добавки (Tb,Ce)-(Co,Cu), в результате которых установлено, что (а) фазовый состав сплава-добавки (превращения, наблюдающиеся в сплаве) не изменяется в процессе циклических нагревов-охлаждений; (б) сплав-добавка практически не окисляется в процессе нагрева-охлаждения; (в) равновесная температура плавления сплава-добавки находится в интервале температур 480 ... 525 °С.

Важнейшие научно-технические достижения кафедры в 2020 году

1. По результатам ранее выполненных работ по договорам на выполнение НИР с АО «Спецмагнит» коллектив авторов проекта на тему «Разработка и внедрение ресурсосберегающей технологии производства литых изделий из магнитотвёрдых материалов, обеспечивающей повышение качества и уменьшение негативного воз-

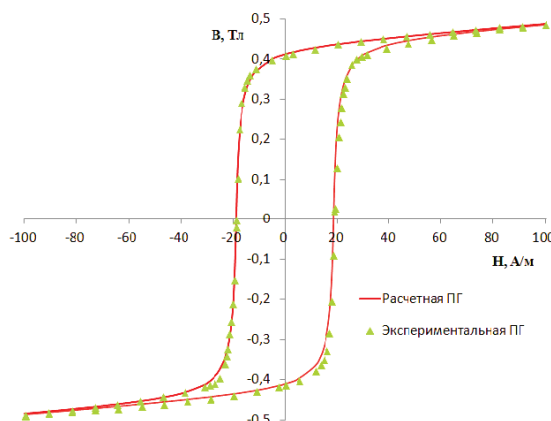
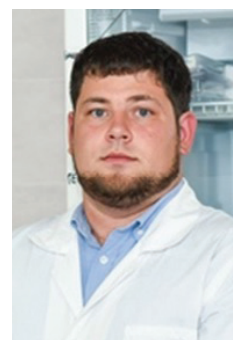
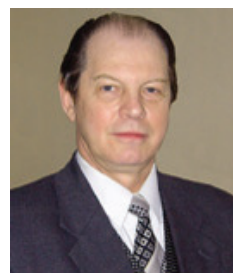
действия на окружающую среду», выполненного под руководством В.А. Сеина, участниками которого являлись профессор *Лилеев А.С.* и бакалавр *Резников К.П.*, в 2020 году стал лауреатом **Международной экологической Премии.**

2. Два доцента кафедры стали лауреатами ежегодной **премии Правительства Москвы молодым ученым в области науки и инноваций за 2020 год:**

к.х.н. *Абакумов М.А.* – в номинации «Химия и науки о материалах», за работу в области химического синтеза и применения магнитных наночастиц в терапии и диагностике опухолевых заболеваний;

к.ф.-м.н. *Сундеев Р.В.* – в номинации «Технические и инженерные науки», за значительный вклад в разработку физических основ создания металлических материалов нового поколения с аморфно-нанокристаллической и нанокристаллической структурой, обладающих высокими механическими и магнитными свойствами.

3. Продолжаются исследования фазовых превращений в магнитотвердых сплавах системы Fe-Cr-Co с использованием различных структурных и физических методов. Выдвинуто предположение о влиянии различных типов наноструктуры на температурную зависимость термического расширения сплавов (*доцент Перминов А.С., бакалавры Алексеев Е.А., Шпагин А.Г., Кобзева Е.А., Корякин Г.С.*).



Экспериментальные точки и результаты моделирования петли гистерезиса (ПГ) в поле 100 А/м для аморфного сплава 30КСП

4. Предложена модель петли гистерезиса, обеспечивающая совпадение теоретических и экспериментальных кривых в вершинах петли гистерезиса, а также в точках остаточной индукции и коэрцитивной силы. Для описания нисходящей и восходящей ветвей петли гистерезиса использована модифицированная дробно-линейная функция для вклада в индукцию необратимых процессов перемагничивания и функция Ланжевена для вклада обратимого процесса перемагничивания. Установлена адекватность модели путем сравнения расчетных и экспериментальных данных на примере трёх аморфных магнитомягких сплавов – на основе железа, кобальта и железо-кобальта. Пример расчётной и экспериментальной петли гистерезиса приведён на рисунке (*доцент Введенский В.Ю., студентка Токмакова Е.Н.*).

5. Изучено влияние времени высокоэнергетического помола в присутствии ПАВ в диапазоне от 0.5 до 8 ч на структуру, морфологические особенности и магнитные свойства порошков $\text{Nd}_{9.6}\text{Fe}_{80.3}\text{Zr}_{3.7}\text{B}_{6.4}$ (схематично процесс представлен на рисунке). В результате установлено, что зависимость коэрцитивной силы от времени из-

мельчения имеет немонотонный характер с максимумом $H_{ci} = 8.92$ кЭ в окрестности 1 ч помола. Исследовано влияние объемного соотношения различных магнитных фаз ($Nd_2Fe_{14}B$ и $\alpha-Fe$) на магнитные свойства. Наибольшая удельная намагниченность насыщения $\sigma_s = 120$ А·м²/кг получена после помола длительностью 8 ч на порошках с объемной долей фазы $Nd_2Fe_{14}B - 81 \pm 2$ % и $\alpha-Fe - 12 \pm 2$ %. С использованием экспериментально полученных значения σ_s и объемной доли магнитных фаз были рассчитаны ожидаемые значения удельной намагниченности насыщения магнитотвердой фазы $Nd_2Fe_{14}B$ ($\sigma_N = 108.0 \pm 2.5$ А·м²/кг). Определено и проанализировано отношение остаточной намагниченности к намагниченности насыщения магнитотвердой фазы $Nd_2Fe_{14}B$ в зависимости от времени измельчения (аспирант А.М. Семайда, А.Г. Савченко, доцент Менушенков В.П., инженер Бордюжин И.Г.).

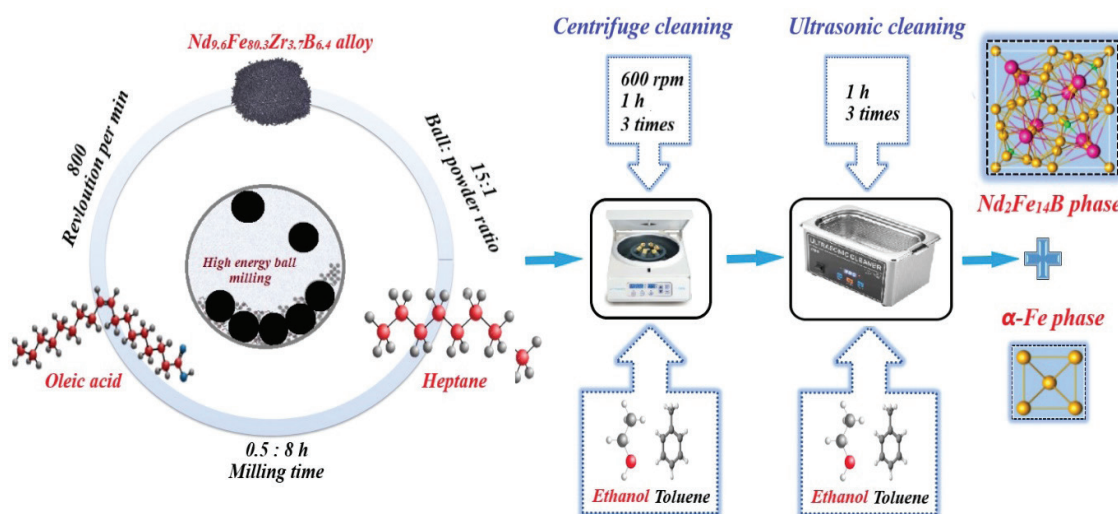
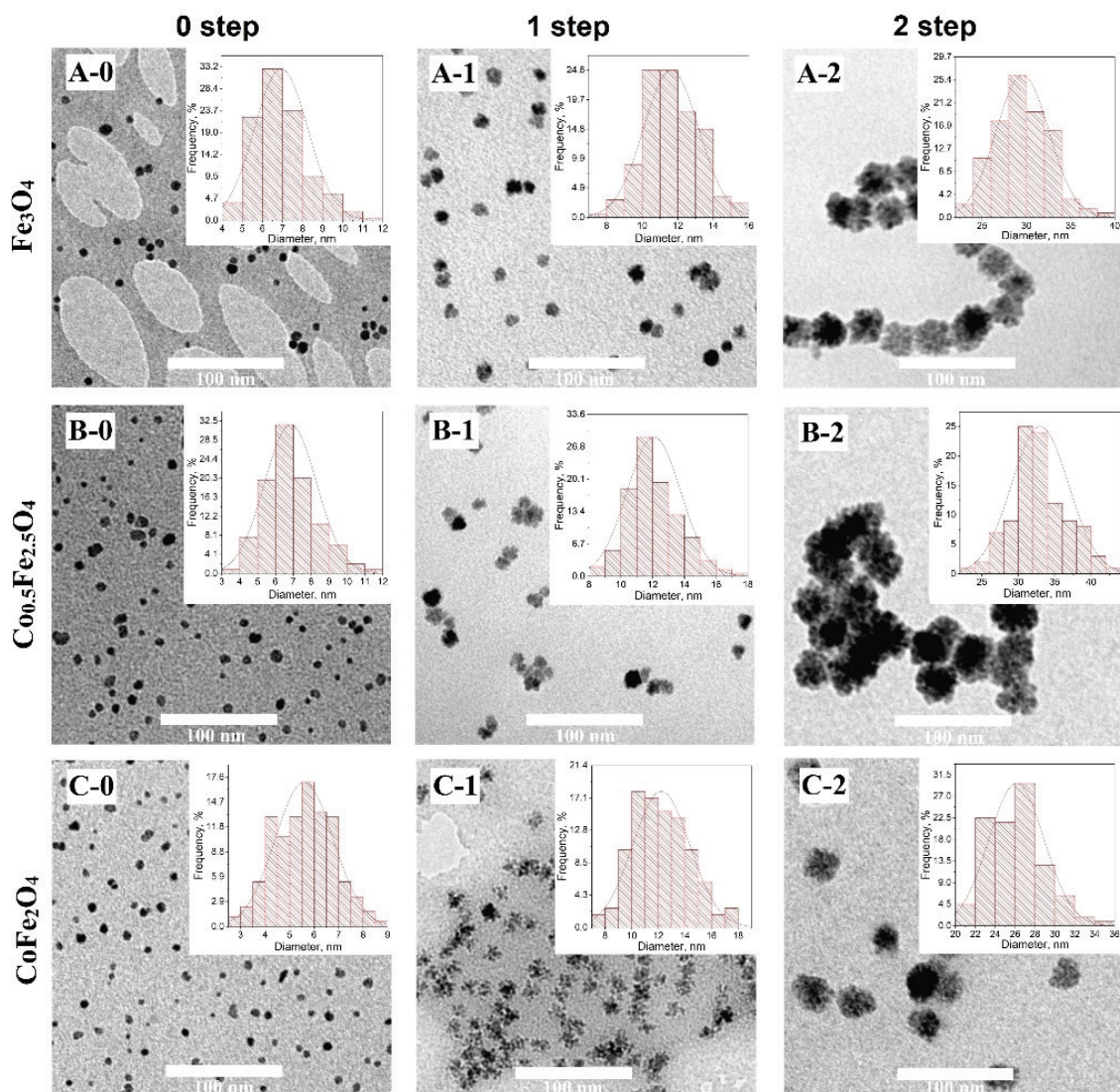


Схема процесса.

6. Проведен анализ причин обратимого изменения коэрцитивной силы в сплавах для постоянных магнитов в результате циклических термических обработок, включая влияние магнитостатического взаимодействия между микрообъемами, на процессы перемагничивания и на величину обратимости коэрцитивной силы. Предложена схема процессов, проходящих в сплавах системы Sm-Co-Cu-Fe-Zr, позволяющая логично объяснить механизм явления «порча – восстановление». С помощью программы FMRM для ЭВМ проведено моделирование доменной структуры и её изменения в результате термической обработки в сплавах типа $Sm(Co, Cu, Fe, Zr)_{7.5}$. Проверена адекватность результатов моделирования доменной структуры путем сравнения с экспериментальными данными в технической литературе по результатам исследования аналогичных сплавов и термических обработок (профессор Лилев А.С., бакалавр Резников К.П.).

7. Разработан новый затравочный метод синтеза ферритов $Co_xFe_{3-x}O_4$ в гликолевой среде путем термического разложения. С применением нового метода синтезированы наночастицы номинального состава $Co_xFe_{3-x}O_4$ с $x = 0.0, 0.5$ и 1.0 . Установлено, что наночастицы постепенно изменяют свою структуру от монокристаллических зародышей размером 6 ... 7 нм до поликристаллических нанокластеров размером 26 ... 33 нм, при этом размер кристаллитов увеличивается с 5 ... 6 нм до 8 ... 10 нм (см. рисунок). Все исходные затравки с $x = 0.0$, а также синтезированные наночастицы оксида железа обнаруживают суперпарамагнитное поведение при комнатной температуре, тогда как синтезированные наночастицы ферритов с $x = 0.5$ и 1.0 являются ферримангнитными. Коэрцитивная сила наночастиц $Co_{0.5}Fe_{2.5}O_4$ имеет сопоставимые или даже более высокие значения, чем у наночастиц феррита кобальта $CoFe_2O_4$, а величина намагниченности насыщения близка к таковой у наночастиц магнетита того же размера. Предлагаемый метод представляется очень перспективным при

синтезе ферритов с регулируемыми размерами, структурой и соотношением Co к Fe (инженер Низамов Т.Р., А.Г. Савченко, студент Ли Янь Чень, доценты Щетинин И.В., Жуков Д.Г. и Абакумов М.А., профессор Мажуга А.Г.).

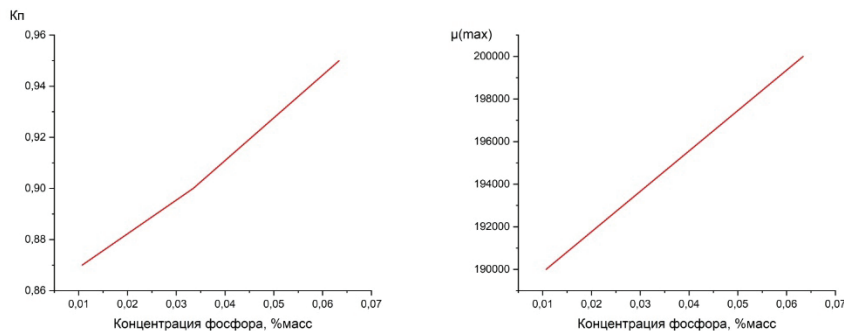


ПЭМ-изображения и гистограммы распределения по размерам наночастиц $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$, где $x = 0, 0,5$ и $1,0$.

8. Изучено влияние фосфора на формирование магнитно-мягких свойств при термомагнитной обработке сплавов систем Fe-Ni и Fe-Ni-Co. В результате было показано, что микролегирование фосфором сплавов этой системы приводит к росту уровня магнитных свойств. Для обоснования полученного эффекта была предложена модель, согласно которой растворенные в кристаллической решетке кислород и фосфор образуют оксиды, выделяющиеся в виде включений по границам зерен. Снижение концентрации неферромагнитных примесей, препятствующих наведению одноосной анизотропии, приводит к более эффективному образованию магнитной текстуры при термомагнитной обработке.

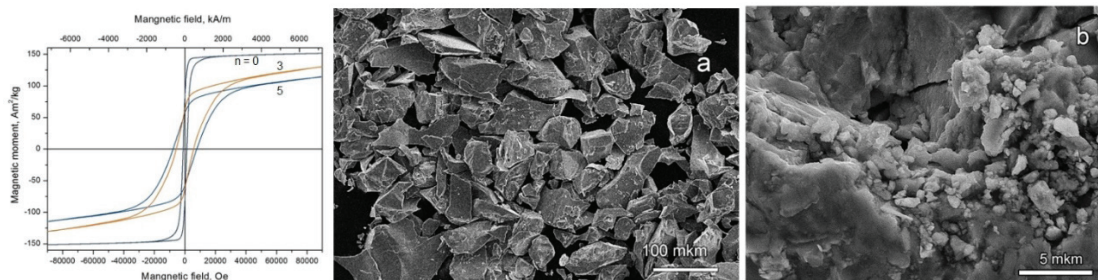
С другой стороны, распределение получаемых включений на границах зерен не приводит к увеличению коэрцитивной силы. Представленные на рисунках зависимости показывают, что при микролегировании сплавов системы Fe-Ni-Co фосфором наблюдается стабильный рост уровня магнитных свойств до концентрации фосфора как минимум 0,06 %. В результате работы удалось добиться увеличения коэффи-

циента прямоуглольности петли гистерезиса и величины максимальной магнитной проницаемости исследуемых сплавов более чем на 10 % по сравнению с образцами с пониженным содержанием фосфора, что свидетельствует о состоятельности предложенной модели (доцент Могильников П.С., вед. эксперт. Кекало И.Б., студент Тютин В.П.).



Зависимости коэффициента прямоуглольности петли гистерезиса (слева) и величины максимальной магнитной проницаемости (справа) сплава 34НКМП после термообработки от содержания фосфора. Измерения проводились в поле напряженностью 5000 А/м.

9. Выполнены исследования структуры и магнитных свойств сплавов $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_x$ после интенсивной пластической деформации кручением под высоким давлением (КВД). В результате КВД были получены объемные образцы в виде дисков высотой 0.5 мм и диаметром 8 мм. Максимальная коэрцитивная сила $H_c = 621.4$ кА/м (7.768 кЭ) была получена на образцах после 3 оборотов ($\epsilon = 501$) с остаточной намагниченностью и $\sigma_s = 114.5$ А·м²/кг. Показано, что КВД приводит к распаду фазы $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_x$ с образованием фаз $\alpha\text{-Fe}$ и SmN и формированием обменно-связного состояния. Установлено влияние температуры на процессы деформации сплавов $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_x$. Микроструктуры сплавов $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_x$ до и после ТВД с числом оборотов $n = 5$ приведены на рисунке (доценты Щетинин И.В., Сундеев Р.В., Менушенков В.П., инженер Бордюжин И.Г.).



Петли гистерезиса и микроструктура сплавов $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_x$ до (а) и после (б) ТВД с $n = 5$.

10. Завершены исследования влияния магнитно-импульсной обработки на микроструктуру и магнитные свойства аморфных сплавов AlFeNiLa . Сравнение влияния импульсов магнитного поля на топологию поверхности сплава позволило сделать вывод, что при воздействии 30-ти импульсов поверхность становится более гладкой. Средний размер структурного элемента поверхности 40-60 нм. Установлено, что обработка магнитными импульсами существенно влияет на магнитные характеристики сплава, что может позволить использовать этот тип воздействия на аморфные сплавы на практике (в работе коллектива исследователей из ИЭМ РАН, физфака МГУ им. М.В. Ломоносова, ИГЭУ, ИМЕТ РАН им. А.А. Байкова, КГУ им. К.Э. Циолковского участвовали А.Г. Савченко и доцент Савченко Е.С.).

11. Выполнены исследования процессов зарождения, роста и огранки наногбридов магнетит-золото. Актуальность этой задачи определяется тем, что понимание закономерностей химического синтеза наночастиц заданного размера и формы

очень важно с точки зрения его оптимизации в случае различных биомедицинских приложений. В работе детально исследован процесс синтеза гибридных наночастиц Fe_3O_4 -Au путём отбора и тщательной характеристики проб реакционной смеси в процессе синтеза. При этом предложенный подход позволил исключить проблему повторяемости и воспроизводимости. Используя три независимых экспериментальных метода (стандартная просвечивающая электронная микроскопия, рентгеновская дифракция и магнитометрия), исследованы свойства наночастиц на 12 этапах синтеза. В результате было установлено, что в процессе синтеза наночастиц Fe_3O_4 -Au происходят два последовательных процесса – зарождение и рост сферических наночастиц Fe_3O_4 на поверхности затравок Au на стадии нагрева и их огранка с принятием октаэдрической формы во время изотермической выдержки. Конечные наночастицы размером 15 нм Fe_3O_4 и 4 нм Au при комнатной температуре проявляют суперпарамагнитное поведение. При этом наличие перехода Вервея свидетельствует о том, что нанокристаллы Fe_3O_4 практически бездефектные, их состав близок к стехиометрическому, а магнитные свойства почти такие же, как и у объемного магнетита (аспирантка *Наленч Ю.А.*, доценты *Щетинин И.В.*, *Могильников П.С.*, *Абакумов М.А.*, профессор *Мажуга А.Г.*, *А.Г. Савченко*).

Основные публикации

Статьи:

В базах данных Web of Science CC и Scopus в 2020 году зарегистрировано более **70** статей, опубликованных при участии в составах авторских коллективов сотрудников кафедры. При этом только для включённых в рейтинг кафедр НИТУ «МИСиС» по итогам 2020 г. статей (**61**) их суммарный импакт-фактор в журналах Web of Science CC составил **139.92**, а число цитирований по Web of Science CC статей, опубликованных при участии сотрудников кафедры за последние 5 лет, равняется **1192**. Ниже приведены ссылки на некоторые статьи, опубликованные в 2020 году.

1. Менушенков В.П., Минкова И.О., Дорофиевич И.В., Щетинин И.В., Жуков Д.Г., Пархоменко Ю.Н., Скрылева Е.А., Савченко А.Г. – Влияние высокоэнергетического помола на фазово-структурное состояние и магнитные свойства смеси порошков железа и нитрида бора // Известия РАН. Серия Физическая. – 2020. – Т. 84(№ 7). – С. 1057–1064. (Menushenkov V.P., Minkova I.O., Dorofievich I.V., Shchetinin I.V., Zhukov D.G., Parhomenko Yu.N., Skryleva E.A., Savchenko A.G. – Effect of High-Energy Ball Milling on the Structural Phase State and Magnetic Properties of Boron Nitride and Iron Powder Mixtures // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2020. – Vol. 84(7). – P. 871–878. DOI: 10.3103/S1062873820070199)

2. Лилеев. А.С. Моделирование доменной структуры в сплаве типа $\text{Sm}(\text{Co}, \text{Fe}, \text{Cu}, \text{Zr})_{7,5}$ после различной термической обработки // Металловедение и термическая обработка металлов, № 8 (782), 2020, с. 21-25.

3. Abakumov M., Nizamov T., Li Yanchen, Shchetinin I., Savchenko A., Zhukov D., Majouga A. - Versatile seed-mediated method of $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ nanoparticles synthesis in glycol media via thermal decomposition // Materials Letters. – 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2020.128210>

4. Kolchugina N.B., Zheleznyi M.V., Savchenko A.G., Menushenkov V.P., Burkhanov G.S., Koshkid'ko Y.S., Ćwik J., Dormidontov N.A., Skotnicova K., Kurska M., Prokofev P.A. – Simulating the Hysteretic Characteristics of Hard Magnetic Materials Based on $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ and $\text{Ce}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ Intermetallics // Crystals. – 2020. – Vol. 10. – Art. No 518 (11 pp.). DOI:10.3390/cryst10060518

5. Levada K., Pshenichnikov S., Omelyanchik A., Rodionova V., Nikitin A., Savchenko A., Schetinin I., Zhukov D., Abakumov M., Majouga A., Lunova M., Jirsa M., Smolková B., Uzhytchak M., Dejneka A., Lunov O. – Progressive lysosomal membrane permeabilization induced by iron oxide nanoparticles drives hepatic cell autophagy and apoptosis // Nano Convergence. – 2020. – Vol. 7. – 17 pp. <https://doi.org/10.1186/s40580-020-00228-5>

6. Garanina A.S., Naumenko V.A., Nikitin A.A., Myrovali E., **Petukhova A.Y.**, Klimyuk S.V., **Nalench Y.A.**, **Ilyasov A.R.**, Vodopyanov S.S., Erofeev A.S., Gorelkin P.V., Angelakeris M., **Savchenko A.G.**, Wiedwald U., **Majouga A.G.**, **Abakumov M.A.** – Temperature-controlled magnetic nanoparticles hyperthermia inhibits primary tumor growth and metastases dissemination // *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*. – 2020. – Vol. 25. – Art. No 102171 (12 pp.). [https://doi.org/ 10.1016/j.nano.2020.102171](https://doi.org/10.1016/j.nano.2020.102171)
7. Panda A.K., Kumar D., Kumari M., Murugaiyan P., Das T.K., Roy R.K., Mitra A., **Shuvaeva E.**, Churyukanova M., Kaloshkin S. – Impact of uniaxial stress on soft-magnetic and magneto-impedance properties of vitrified magnetostrictive microwires // *Journal of Alloys and Compounds*, 2020, V.831. 154861 // <http://dx.doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.154861>
8. Viryus A.A., Kaminskaya T.P., Shipko M.N., Bakhteeva N.D., Korovushkin V.V., **Savchenko A.G.**, Stepovich M.A., **Savchenko E.S.**, Todorova E.V. – Microscopic research of amorphous alloys AlFeNiLa exposed to magnetic pulse processing IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 848. – Frt. No 012085 (5 pp.). doi:10.1088/1757-899X/848/1/012085.
9. Веселова С.В., Терёшина И.С., Вербецкий В.Н., Карпенков А.Ю., **Савченко А.Г.** – Влияние режимов измельчения порошковых материалов $(\text{Sm}, \text{Ho})_2\text{Fe}_{17}\text{N}_x$ ($x = 0; 2.4$) на их структуру и магнитные свойства // *Журнал технической физики*. – 2020. – Т. 90 (7). – С. 1159–1167 (Veselova S.V., Tereshina I.S., Verbetsky V.N., Karpenkov A.Yu., **Savchenko A.G.** – The Influence of Milling Modes on the Structure and Magnetic Properties of $(\text{Sm}, \text{Ho})_2\text{Fe}_{17}\text{N}_x$ ($x = 0, 2.4$) // *Powder Materials Technical Physics*. – 2020. – Vol. 65(7). – P. 1114–1122. DOI: 10.1134/S1063784220070257).
10. Veselova S.V., Tereshina I.S., Verbetsky V.N., Neznakhin D.S., Tereshina-Chitrova E.A., Kaminskaya T.P., Karpenkov A.Yu., Akimova O.V., Gorbunov D.I., **Savchenko A.G.** – Structure and magnetic properties of $(\text{Sm}, \text{Ho})_2\text{Fe}_{17}\text{N}_x$ ($x = 0; 2.4$) // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2020. – Vol. 502. – Art. No 166549 (6 pp.). <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2020.166549>
11. **Лилеев А.С., Резников К.П.** Механизм обратимого изменения коэрцитивной силы при термической обработке «порча-восстановление» в сплаве типа $\text{Sm}(\text{Co}, \text{Fe}, \text{Cu}, \text{Zr})_{7,5}$ // *Металловедение и термическая обработка металлов*, № 9 (783), 2020, с.17-20.
12. **V. Zadorozhnyy**, S.V. Ketov, T. Wada, S. Wurster, V. Nayak, D.V. Louzguine-Luzgin, J. Eckert, H. Kato – Novel $\alpha + \beta$ Type Ti-Fe-Cu Alloys Containing Sn with Pertinent Mechanical Properties // *Metals*. – 2020. – Vol. 10(1). – P. 34. <https://doi.org/10.3390/met10010034>
13. Nayak V., Soontarapa K., Balakrishna R.G., Padaki M., **Zadorozhnyy V.Yu.**, Kaloshkin S.D. – Influence of TiO_2 charge and BSA-metal ion complexation on retention of Cr (VI) in ultrafiltration process // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2020. – Vol. 832. – Art. No 153986. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.153986>
14. Abdurakhmonov O.E., E.V. Yurtov, **E.S. Savchenko, A.G. Savchenko** – Chemical synthesis and research nanopowder of magnetic hard alloy $\text{Nd}_{15}\text{Fe}_{78}\text{B}_7$ // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2020. – Vol. 1688, VII All-Russian Conference on Nanomaterials (NANO) 2020 18-20 May 2020, Moscow, Russian Federation. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1688/1/012001>
15. **R.V. Sundeev**, A.V. Shalimova, N.N. Sitnikov, O.P. Chernogorova, **A.M. Glezer**, M.Yu. Presnyakov, I.A. Karateev, E.A. Pechina, A.V. Shelyakov – Effect of high-pressure torsion on the structure and properties of the natural layered amorphous-crystalline Ti_2NiCu composite // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2020. – Vol. 845. – Art. No 156273. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.156273>
16. Golovchanskiy I.A., N.N. Abramov, V.S. Stolyarov, V.I. Chichkov, M. Silaev, **I.V. Shchetinin**, A.A. Golubov, V.V. Ryazanov, A.V. Ustinov, M.Yu. Kupriyanov – Magnetization Dynamics in Proximity-Coupled Superconductor-Ferromagnet-Super-

conductor Multilayers // Physical Review Applied. – 2020. – Vol. 14. – Art. No 024086. <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.14.024086>

17. Aleshin A.N., A.S. Bugaev, O.A. Ruban, V.V. Saraikin, N.Yu. Tabachkova, **I.V. Shchetinin** – The Energy State of Epitaxial Layers in a Multilayer Heterostructure, Grown on a (001)GaAs Substrate // Crystallography Reports. – 2020. – Vol. 65. – P. 138–146. <http://dx.doi.org/10.1134/S1063774520010034>

18. Kuznetsov A.V., O.A. Churkin, V.V. Popov, **I.V. Shchetinin**, A.A. Ivanov, A.A. Yastrebtsev, B.R. Gaynanov, A.A. Yaroslavl'tsev, O.V. Chernysheva, F. d'Acapito, A. Puri, P.A. Alekseev, A.P. Menushenkov – Magnetization of Crystalline and Amorphous Phases of $R_2Ti_2O_7$ and $R_2Zr_2O_7$ ($R = Gd, Dy, Tb$) // Journal of Superconductivity and Novel Magnetism. – 2020. – Vol. 33. – P. 2395–2404. <http://dx.doi.org/10.1007/s10948-019-05388-y>

19. Grebenchuk S.Yu., Zh.A. Devizorova, I.A. Golovchanskiy, **I.V. Shchetinin**, G.-H. Cao, A.I. Buzdin, D. Roditchev, V.S. Stolyarov – Crossover from ferromagnetic superconductor to superconducting ferromagnet in P-doped $EuFe_2(As_{1-x}P_x)_2$ // Physical Review B. – 2020. Vol. 102. – Art. No 144501. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.102.144501>

20. Zhevnenko S.N., **Gorshenkov M.V.**, Petrov I.S. – Effect of B on improving wetting and imbibition of sintered porous Ta by Cu melt // Journal of Alloys and Compounds. – 2021. – Vol. 860. – Art. No 157886. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.157886>

Пособия:

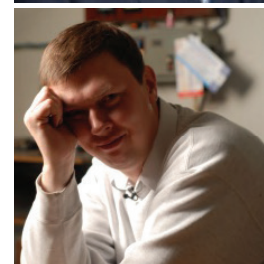
Введенский В.Ю., Шуваева Е.А., Перминов А.С. – Физические свойства твердых тел. Сборник задач // М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2020. – 56 с.

Объекты интеллектуальной собственности:

Патент на изобретение № 2738118 «Способ получения модифицированных наночастиц магнетита, легированных гадолинием». Приоритет от 17.06.2020 г. / Я.О. Царева, А.Ю. Петухова, Т.Р. Низамов, В.В. Мальков, К.А. Федотов, М.А. Абакумов, А.Г. Савченко, И.В. Щетинин // Бюллетень изобретений – 27.05.2003, № 15.

Другие показатели деятельности кафедры

По состоянию на конец 2020 года в составе кафедры физического материаловедения находились **три лаборатории**: Учебно-научная лаборатория магнитотвёрдых материалов УНЛ МТМ) – до недавнего времени проблемная лаборатория постоянных магнитов (и.о. заведующего лабораторией доцент кафедры, с.н.с., к.ф.-м.н. **Менушенков В.П.**, на фото слева), Учебно-научная лаборатория «Центр рентгеноструктурных исследований и диагностики материалов» (УНЛ ЦРИДМ, и.о. заведующего лабораторией **Савченко А.Г.**) и организованная в 2020 году Лаборатория «Многофункциональные магнитные наноматериалы» (сокращённо ММН, заведующий лабораторией доцент кафедры, к.т.н. **Щетинин И.В.**, на фото справа). Кроме того, как это видно из приведённого выше перечня основных публикаций, кафедра очень тесно взаимодействует с учебно-научным центром «Международная школа микроскопии» (директор центра, директор ЦКП НИТУ «МИСиС» доцент кафедры, к.ф.-м.н. **Жуков Д.Г.**, на фото справа) и созданной при непосредственном участии заведующего кафедрой в 2014 году в рамках программы повышения конкурентоспособности российских вузов (программа «5/100») на глобальном рынке образовательных услуг и исследовательских программ лабораторией «Биомедицинские наноматериалы» (заведующий лабораторией доцент кафедры, к.х.н. **Абакумов М.А.**, см. фото в пп. 5.2). Кстати сказать, с 2015 года кафедра осуществляет набор и подготовку магистров



в рамках направления «Материаловедение и технологии материалов» по профилю «Биомедицинские наноматериалы».

Необходимо отметить также, что важную роль в создании УНЛ ЦРИДМ сыграло сотрудничество НИТУ «МИСиС» с ведущим японским производителем аналитического оборудования, компанией Rigaku, инициированное **С.В. Салиховым** (в настоящее время первый проректор НИТУ «МИСиС», доцент кафедры). Началось оно в 2009 году, когда на базе кафедры физического материаловедения ИНМиН был открыт Центр компетенции НИТУ «МИСиС» и компании Rigaku «Рентгеновская дифрактометрия». При этом японский производитель на безвозмездной основе передал Центру многофункциональный дифрактометр **Ultima IV**. Спустя четыре года после открытия Центра, 9 октября 2013 года ректор НИТУ «МИСиС» **Алевтина Анатольевна Черникова** и представители компании Rigaku подписали документ о продлении Меморандума о сотрудничестве вуза с японскими партнерами. Стороны также переподписали Договор об учреждении специальной ежегодной стипендии Rigaku. С 2009 года, ее обладателями становятся два лучших студента и один аспирант университета, использующие оборудование компании в своей исследовательской деятельности.

Оборудование кафедры

Сегодня кафедра физического материаловедения располагает необходимым набором исследовательского оборудования для изучения состава, структуры и физических свойств неорганических материалов, а именно, приборами, позволяющими проанализировать химический состав, провести фазовый, калориметрический и гравиметрический анализы (**Netzsch STA 449 F3**), выполнить магнитные измерения, при необходимости – использовать ядерно-спектроскопическими методы. В их числе автоматизированные рентгеновские дифрактометры и оригинальные пакеты программ для анализа рентгеновских спектров поликристаллов (**ДРОНЫ, Ultima IV, MiniFlex 600, Rigaku SmartLab**), мёссбауэровский (**МС 1104Ем**) и рентгеновский флуоресцентный (**ZSX Primus II**) спектрометры, установки и приборы для измерения физических свойств материалов при различных температурах, в том числе гистерезисграф сильных полей **АМТ-4** (до 2,5 Тл), а также вибромагнитометр **VSM-250** (до 3 Тл). Кроме того, для анализа свойств новых материалов можно воспользоваться комплексом для исследования физических свойств материалов в широком диапазоне температур и магнитных полей **PPMS-9 + EverCool-II**. Эта уникальная система производства компании Quntum Design предназначена для точных измерений характеристик различных материалов в магнитном поле (теплоемкости, электропроводности, магнитной восприимчивости по переменному полю и др.). При этом напряжённость магнитного поля, создаваемого сверхпроводящим соленоидом, достигает 9 Тл, а сам PPMS-9 оснащен бескриогенной интегрированной системой сжижения гелия замкнутого цикла EverCool II, которая позволяет достигать температур от 1,9 до 400 К без использования жидкого гелия.

Все перечисленные приборы и оборудование находятся в свободном доступе и, при необходимости, могут быть использованы при проведении исследований сотрудниками, аспирантами и студентами кафедры, а также сотрудниками названных выше лабораторий и центров.

Количество единиц уникального оборудования – 22, в том числе:

В 2020 году на кафедре появился еще один прибор компании Rigaku – портативный **рентгенофлуоресцентный спектрометр SmartMini200**, который сочетает в себе все преимущества традиционных волнодисперсионных аналитических систем, но более компактный и экономичный.



Дифрактометр
Rigaku SmartLab,
Rigaku



Синхронный
термоанализатор
**Netzsch STA 449
F3**



Спектрометр последова-
тельного действия **Primus
II**, Rigaku



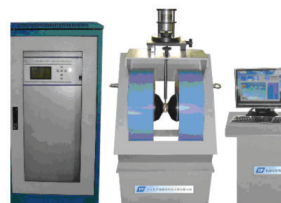
Измерительный
комплекс **PPMS-9 +
EverCool-II Cryogen-
Free**



Высокоэнергети-
ческая шаровая пла-
нетарная мельница
Retsch PM 400



Высокоэнергети-
ческая мельница
«Активатор-2S»



Вибромагнитомер
VSM-250 фирмы LDJ,
Китай



Вакуумная печь сопро-
тивления **BC-3-16**

Контакты

Савченко Александр Григорьевич – заведующий кафедрой, канд. физ.-мат. наук,
Государственный советник Российской Федерации III класса

Тел.: (495) 955-01-33

E-mail: algsav@gmail.com, savchenko@misis.ru

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОНИКИ

Костишин Владимир Григорьевич

Заведующий кафедрой, доктор физико-математических наук, профессор,
член-корреспондент Академии Инженерных Наук РФ



Кафедра Технологии Материалов Электроники структурно входит в Институт Новых Материалов и Нанотехнологий. В составе кафедры Технологии Материалов Электроники действуют научно-координационные центры «Наноповерхность» и «Материаловедение ферритов», научно-учебный центр МИСиС – ИОНХ РАН (основан в 1998 г.).

Основным направлением научно-исследовательской работы кафедры является разработка технологий и процессов получения материалов электроники, микро- и нанoeлектроники, а также новых материалов электроники, микро- и нанoeлектроники. Результаты научных исследований сопровождаются разработкой математических моделей процессов.

Общий объем финансирования НИР за 2020-й год составил около 13 000 тыс. руб.:

– Грант РНФ №19-19-0694 «Разработка ферритовых композиционных материалов, как эффективных сред радиопоглощения и интенсивных магнитоэлектрических эффектов» - 6,0 млн руб.

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

– Гранты РФФИ аспирантов (3 гранта) - 1,8 млн руб.

– Лицензионный договор с АО «НПП «Исток им. Шокина» (закупка у МИСиС 8 разработок кафедры ТМЭ) – 0,18 млн руб.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают 25 сотрудников, из них: 6 профессоров докторов наук, 11 доцентов кандидатов наук, 1 ассистент кандидат наук, 3 ассистента без ученой степени, 1 зав. лабораторией, 3 – инженера.

На кафедре обучается 20 аспирантов.

Важнейшие научно-технические достижения кафедры в 2020 г.

1. Исследована корреляция условий получения, микроструктуры свойств образцов замещенных гексаферритов М-типа, а также композиционных материалов на их основе. Проведены исследования корреляции состава, магнитных и микроволновых характеристик исследуемых образцов. Установлены области интенсивного поглощения электромагнитного излучения в СВЧ-диапазоне и объяснены поведения амплитудно-частотных характеристик коэффициентов пропускания и отражения в диапазонах 2-18, 23-55 и 10-70 ГГц.

2. Синтезированы керамические образцы $\text{SrFe}_{12-x}\text{In}_x\text{O}_{19}$ ($x = 0.1 - 1.2$), проведено изучение их мультиферроидных свойств (сосуществование магнитного и электрического упорядочения). С помощью метода нейтронографии установлена природа формирования ненулевого дипольного момента в объектах исследований. На основе анализа прецизионных исследований локальной кристаллической структуры были установлены локальные искажения в кислородных полиэдрах позиций 2b и 12k.

3. Синтезированы наноразмерные составы ферритов со структурой шпинели $[\text{Ni}_{0.5}\text{Co}_{0.5}](\text{Dy}_x\text{Fe}_{2-x})\text{O}_4$ ($x \leq 0.08$). Проведены исследования их магнитных и поглощающих свойств. Установлена корреляция химического состава, магнитных свойств и амплитудно-частотных характеристик. Синтезированы композиционные материалы на основе диспергированных в полимерные матрицы $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ с варьируемым

соотношением. В качестве диэлектрических матриц были использованы следующие материалы: полистирол (ПС) и фторированный этилен-пропилен (ФЭП). Проведены исследования магнитных и поглощающих свойств образцов композиционных материалов на основе гексаферрита стронция в диэлектрической матрице ФЭП от 90 до 10 масс. %.

4. Научно обоснованы и разработаны методы контроля магнитной анизотропии, магнитострикции и процессов перемагничивания с помощью токового отжига в бистабильных аморфных микропроводах на основе Со.

5. Разработаны миниатюрные бесконтактные встраиваемые сенсоры на основе аморфных ферромагнитных микропроводов для мониторинга механических напряжений и температуры композиционных материалов и конструкций.

6. Всесторонне изучены закономерности роста одномерных металлических наноструктур в порах полимерного шаблона в зависимости от режимов осаждения и параметров пористой матрицы. Экспериментально установлены зависимости диаметров пор и отклонения среднего значения диаметров от времени травления. Даны рекомендации по технологии получения ПЭТФ ТМ с заданными параметрами пор, пористостью, толщиной адаптированных для синтеза 1D металлических наноструктур методом электроосаждения.

7. Методом термпрессования получены композиты на основе полимерных матриц ПВС, ПС525, Ф2М, Ф42, СКФ32 с добавлением 20-80% массовой доли ферритов-шпинелей марок 2000НМ, 2000НН, 700НМ и Li-шпинели, гексаферрита бария $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$, феррита-граната $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$. Разработаны оптимальные технологические режимы для получения монолитных композитов с однородным распределением включений, отсутствием пор, трещин и разломов. Изучены радиопоглощающие свойства полученных композитов в диапазоне частот 100 МГц – 7 ГГц.

Подготовка специалистов высшей квалификации

Хашим Х.М.А.М. «Магнитооптические эффекты в наноразмерных металлических мультислоях». Защита диссертации на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук по специальности 01.04.07. 23.12.2020 г. НИТУ МИСиС (научный руководитель проф. Панина Лариса Владимировна).

Основные публикации

По количеству публикаций в журналах WoS и Scopus кафедра последние 3 года занимает 3-4 место в университете. По количеству цитирований кафедра ТМЭ, начиная с 2019-го уверенно вышла на 1-е место в университете. Количество цитирований за последние 5 лет по итогам 2019-го года – 1872, количество цитирований по итогам 2020-го года – 2847.

Основные публикации за 2020-й год:

1. V. Turchenko, V.G. Kostishyn, S. Trukhanov, F. Damay, F. Porcher, M. Balasoiiu, N. Lupu, B. Bozzo, I. Fina, A. Trukhanov, J. Waliszewski, K. Recko, S. Polosan. Crystal and magnetic structures, magnetic and ferroelectric properties of strontium ferrite partially substituted with In ions / Journal of Alloys and Compounds 821 (2020) 153412 <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2019.153412>

2. M.A. Almessiere, Y. Slimani, H. Güngüneş, V.G. Kostishyn, S.V. Trukhanov, A.V. Trukhanov and A. Baykal. Impact of Eu³⁺ ions substitution on Structural, Magnetic and Microwave Traits of Ni-Cu-Zn Spinel Ferrites Ceramics International, (2020) 46, 11124–11131 <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2020.01.132>

3. M. Almessiere, Y. Slimani, A.V. Trukhanov, A. Baykal, H. Gungunes, E.L. Trukhanova, S.V. Trukhanov, V.G. Kostishin Strong correlation between Dy³⁺ concentration, structure, magnetic and microwave properties of the [Ni_{0.5}Co_{0.5}] (DyFe_{2-x})O₄ nanosized ferrites Journal of Industrial and Engineering Chemistry 90 (2020) 251-259 <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2020.07.020>

4. В.В. Коровушкин, А.В. Труханов, В.Г. Костишин, И.М. Исаев, И.В. Щетинин, Н.М. Дуров, А.Ю. Миронович, И.О. Минкова, К.А. Астапович. Исследование

особенностей состава, магнитной и кристаллической структуры гексаферрита бария $\text{BaFe}_{12-x}\text{Ti}_x\text{O}_{19}$ Физика твердого тела, 2020, том 62, вып. 5, 789-798 DOI: 10.21883/FTT.2020.05.49250.622

Импакт-фактор: 1,126. В статье ссылка только на грант РНФ

5. В.В. Коровушкин, А.В. Труханов, В.Г. Костишин, И.М. Исаев, С.В. Труханов, Астапович К.А., А.Ю. Миронович Корреляция химического состава, особенностей кристаллической структуры и магнитных свойств гексагонального феррита бария с гетеровалентным замещением Zn^{2+} Неорганические материалы, 56 (7) (2020) DOI: 10.31857/S0002337X20070088

6. В.Г. Костишин, В.В. Коровушкин, И.М. Исаев, А.Ю. Миронович, С.В. Труханов, В.А. Турченко, К.А. Астапович, А.В. Труханов Особенности катионного распределения и магнитных свойств гексаферритов $\text{BaFe}_{12-x}\text{Y}_x\text{O}_{19}$. Физика твердого тела, 2021, том 63, вып. 2 с. 229-236 DOI: 10.21883/FTT.2021.02.50468.187

7. В.Г. Костишин, В.В. Коровушкин, А.Г. Налогин, С.В. Щербаков, И.М. Исаев, А.А. Алексеев, А.Ю. Миронович, Д.В. Салогуб. Особенности магнитной структуры поликристаллов кристаллов $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$, синтезированных методом радиационно-термического спекания. Физика твердого тела, 2020, том 62, вып. 7.- С. 1028- 1035. DOI: 10.21883/FTT.2020.07.49467.646

8. Шакирзянов Р.И., Костишин В.Г., Морченко А. Т., Исаев И.М., Козлов В.В., Астахов В.А. Синтез и изучение свойств пленок радиопоглощающих композитов, состоящих из включений $\text{Mn}_{0.5792}\text{Zn}_{0.2597}\text{Fe}_{2.1612}\text{O}_4$ и полимерной матрицы $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_m-(\text{CF}_2-\text{CF}_2)_n-$ // Журнал неорганической химии. 2020. Т.65. № 6. С. 758-763. DOI: 10.31857/S0044457X20060197

Контактные реквизиты кафедры

Костишин Владимир Григорьевич – заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор, член-корреспондент Академии Инженерных Наук РФ.

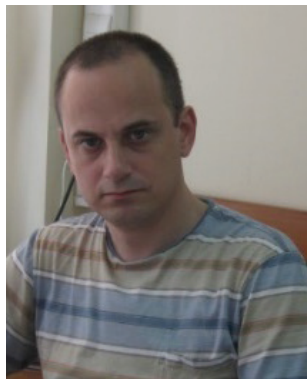
Тел/факс: (495) 638-46-51

Тел.: +7-985-928-54-86

E-mail: drvkgostishyn@mail.ru

ЛАБОРАТОРИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Чердынцев Виктор Викторович
Заведующий лабораторией,
кандидат физико-математических наук



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. для реализации государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ по проекту 0718-2020-0036: «Высоконаполненные теплопроводящие композиты на основе термопластов». Лаборатория выполняет исследования в кооперации с ЦКП «Электрофизика» Института электрофизики Уральского отделения Российской Академии Наук, используя современные методы получения и анализа мелкодисперсных и наноразмерных неорганических наполнителей, обеспечивающих теплопроводящие свойства полимерных композитов.

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, содержащих металлические, керамические и углеродные наполнители;
- Возможности повышения теплопроводности материала путем комбинирования различных по природе теплопроводящих наполнителей;
- Взаимосвязей полученной структуры высоконаполненных композитов с их теплофизическими и механическими характеристиками;
- Роли механоактивационной обработки в улучшении теплофизических характеристик высоконаполненных композитов;
- Взаимосвязей между параметрами теплопроводящих наполнителей и теплофизическими и механическими характеристиками высоконаполненных композитов;
- Синергетических эффектов в материале при совместном использовании различных по природе теплопроводящих наполнителей;
- Перколяционного порога содержания наполнителя в сложноподобном полимерном материале с различной морфологией наполнителя, включая методы математического моделирования;
- Принципов формирования композитов, обеспечивающих оптимальное сочетание теплофизических и прочностных характеристик сетевых наноструктур наполнителя в полимерной матрице.

Кадровый потенциал подразделения

Докторов наук – 3 чел., кандидатов наук – 12 чел., аспирантов – 2 чел., инженерно-технических работников – 7 чел., магистрантов задействованных в НИР – 6 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет): 25,9 млн руб.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г.

– Государственное задание Министерства науки и высшего образования РФ по проекту 0718-2020-0036: «Высоконаполненные теплопроводящие композиты на основе термопластов» - 19,9 млн.руб.

– Грант РНФ 18-19-00744 «Управляемое формирование адгезионных связей на поверхностях раздела для оптимизации функциональных характеристик композитов на основе инженерных термопластов» - 6,0 млн.руб.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

Проведены комплексные исследования процесса получения композиционных материалов на основе полисульфона и полиэфирсульфона, армированных стеклянными волокнами. Для улучшения межфазного взаимодействия были использованы два подхода: термообработка стекловолокон для удаления замасливателя с поверхности волокон и модификация поверхности с использованием силанов.. Было показано, что обработка силанами позволяет значительно улучшить не только физико-механические, но и теплофизические характеристики полученных композитов за счет улучшения межфазного взаимодействия на границе раздела полимер-волокно. Установлено, что полученные материалы обладают довольно высоким уровнем физико-механических свойств, сравнимыми с применяемыми на сегодняшний день эпоксипластиками, при этом обладают преимуществами с точки зрения теплофизических характеристик и технологичности и скорости процесса получения, что делает их конкурентоспособными на рынке конструкционных материалов. Полученные результаты могут быть использованы при разработке нового класса композиционных материалов, армированных стеклянными волокнами, и являться заделом для проведения дальнейших работ по созданию материалов, армированных гибридными волокнами.

Выполнены работы по получению металлических порошковых наполнителей и исследованию их морфологии, выбраны условия получения порошков алюминия, $Al - Al_2O_3$, $Al - AlN$ методом электрического взрыва проволоки, получены и исследованы партии порошков для последующего использования при создании композиционных материалов. Изготовленные порошки будут использованы для получения высоконаполненных теплопроводящих композитов на основе термопластов.

Исследованы углеродные наноструктуры, предполагаемые к использованию для создания полимерных композитов. Изготовленные материалы на основе восстановленного графена будут использованы на последующих этапах работы для получения высоконаполненных теплопроводящих композитов на основе термопластов. Пленки политетрафторэтилен / восстановленный графен могут быть использованы в качестве токоприемников в кислотных суперконденсаторах, быть перспективными носителями катализаторов для современных топливных элементов.

Разработаны миниатюрные нагреватели и термометры сопротивления на основе микропроводов, которые будут использованы для определения теплопроводящих свойств высоконаполненных полимерных композитных материалов. Развиваемые подходы могут быть использованы для создания магнитных сенсоров деформации для осуществления контроля состояния конструкций и сооружений непосредственно в процессе эксплуатации.

Получены и исследованы композиты на основе матрицы фторированного этиленпропилена Ф-4МБ, содержащие порошковые квазикристаллы $Al_{73}Cu_{11}Cr_{16}$, политетрафторэтилен, включая нанодисперсный синтетический графит, и технический углерод. Полученные материалы показали повышенные трибологические и теплофизические свойства и могут быть эффективно использованы для создания подшипниковых материалов с улучшенным теплоотводом. Получены композиционные материалы с эластомерными матрицами, подвергнутыми низкотемпературной карбонизации и наполненные равномерно распределенными дисперсными теплопроводящими частицами карбида кремния. Изменение свойств карбонизованных материалов при увеличении степени наполнения обусловлено двумя механизмами: воздействием частиц с размерами меньше критического, приводящими к уменьше-

нием пластичности и увеличению прочности матрицы и одновременным влиянием частиц с размерами более критического, создающими поля локальных перенапряжений и микротрещин в материале, на которых происходит диссипация энергии развивающихся в процессе разрушения трещин. Разработанные материалы могут быть эффективно использованы для создания деталей и узлов насосов для нефтяной промышленности.

Основные публикации

1. Manzhos R.A., Baskakov S.A., Kabachkov E.N., Korepanov V.I., Dremova N.N., Baskakova Y.V., Krivenko A.G., Shulga Y.M., Gutsev G.L. Reduced graphene oxide aerogel inside melamine sponge as an electrocatalyst for the oxygen reduction reaction // *Materials*. – 2021. – V. 14. – P.322

2. Statnik E.S., Ignatyev S.D., Stepashkin A.A., Salimon A.I., Chukov D.I., Kaloshkin S.D., Korsunsky A.M. The analysis of micro-scale deformation and fracture of carbonized elastomer-based composites by in situ SEM // *Molecules*. – 2021. – V. 26. – P. 587.

3. Stepashkin A.A., Ignatyev S.D., Chukov D.I., Tcherdyntsev V.V., Kaloshkin S.D., Medvedeva E.V. Low-temperature carbonized elastomer-based composites filled with silicon carbide // *Polymers*. – 2020. – V. 12. – P. 2669.

4. Dujearic-Stephane K., Panta P., Shulga Y.M., Kumar A., Gupta M., Kumar Y. Physico-chemical characterization of activated carbon synthesized from *Datura metel*'s peels and comparative capacitive performance analysis in acidic electrolytes and ionic liquids // *Bioresource Technology Reports*. - 2020. – V. 11. – P. 100516.

5. Shulga Y.M., Baskakov S.A., Kabachkov E.N., Baskakova Y.V., Dremova N.N., Koplak O.V., Lobach A.S., Parkhomenko Y.N., Kazakov V.A., Tameev A.R., Michtchenko A. Preparation and Characterization of a flexible rGO-PTFE film for a supercapacitor current collector // *Langmuir*. – 2020. – V. 36. – P. 8680.

6. Volfkovich Y.M., Sosenkin V.E., Mayorova N.A., Rychagov A.Y., Baskakov S.A., Kabachkov E.N., Korepanov V.I., Dremova N.N., Baskakova Y.V., Shulga Y.M. PTFE/rGO aerogels with both superhydrophobic and superhydrophilic properties for electroreduction of molecular oxygen // *Energy Fuels*. - 2020. – V. 34. – P. 7573.

7. Tcherdyntsev V.V. Reinforced polymer composites // *Polymers*. – 2021. - V. 13 P. 564.

8. D.I. Chukov, S. Nematulloev, V.V. Tcherdyntsev, V. Torokhov, A.A. Stepashkin M.Yu. Zadorozhnyy, D.D. Zherebtsov, G. Sherif "Structure and properties of polysulfone filled with modified twillweave carbon fabrics" // *Polymers*, 2020, V. 12, P. 50.

9. G. Sherif, D. Chukov, V. Tcherdyntsev, V. Torokhov, D. Zherebtsov, "Effect of glass fibers thermal treatment on the mechanical and thermal behavior of polysulfone based composites" // *Polymers*, 2020, V. 12, P. 902.

10. D. Chukov, V. Torokhov, G. Sherif, V. Tcherdyntsev "Thermal treatment as an effective method of carbon/glass fibers surface modification for high-performance thermoplastic polymer matrix composites" // *Materials Today: Proceedings*, 2020, V. 33, P. 2027-2031.

Основные научно-технические показатели, количество

- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus - 10;
- объектов интеллектуальной собственности, аттестованных методик - 2;
- выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных работ с участием сотрудников подразделения - 1;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения - 4;

Контактные реквизиты подразделения

Чердынцев Виктор Викторович – заведующий лабораторией, кандт. физ.-мат. наук

Тел.: +74956384595,

E-mail: vvch@misis.ru

ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ ОКСИДНЫХ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ

Киселев Дмитрий Александрович

Заведующий лабораторией,

PhD, кандидат физико-математических наук



Общая информация о лаборатории

Лаборатория Физики оксидных сегнетоэлектриков создана в 2020 году в рамках выполнения государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ. Основной задачей лаборатории является получение новых магнитоэлектрических композитных материалов (так называемых «композитных мультиферроиков») на основе оксидных сегнетоэлектриков с упорядоченной доменной структурой, а также исследование свойств таких материалов и создание приборов и устройств на их основе.

Основные научные направления деятельности лаборатории

- разработка численных методов расчета магнитоэлектрических параметров слоистых композитных магнитоэлектриков;
- исследование влияния доменной структуры сегнетоэлектрической фазы на свойства магнитоэлектрических композитов;
- синтез и изучение тонких пленок бессвинцовых сегнетоэлектриков (в том числе нанокристаллических), разработка методов управления доменной структурой таких пленок с целью повышения магнитоэлектрических свойств композитов на их основе;
- исследование сегнетоэлектрических и магнитоэлектрических наноразмерных кластеров в композитах на основе аморфных устойчивых к внедрению лигатуры в больших концентрациях материалов;
- исследование статической доменной структуры, эффектов локального переключения поляризации, измерение пьезоэлектрических характеристик бессвинцовых сегнетоэлектрических керамик, в том числе на основе ниобата калия-натрия ($(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$) и цирконата титаната бария ($Ba(Zr,Ti)O_3$) методами сканирующей зондовой микроскопии;
- создание функциональных элементов для датчиков сверхслабых магнитных полей, индуцируемых токами, протекающими в нейронах живых организмов (в частности, в сердце и центральной нервной системе), в неинвазивной диагностике.

Кадровый потенциал подразделения

В лаборатории Физики оксидных сегнетоэлектриков работают:

15 научных сотрудников, из них 3 кандидата наук;

3 ведущих инженера;

1 инженер;

2 эксперта.

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

В 2020 году объем финансирования научно-исследовательских работ лаборатории составил 32 млн рублей.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

– Проведено исследование эффекта локальной переполаризации сегнетоэлектрических доменов с помощью приложения электрического потенциала к кантилеверу атомно-силового микроскопа в бидоменных кристаллах ниобата лития с заряженными границами типа «голова-к-голове» и «хвост-к-хвосту». Показано экранирующее действие междоменной границы типа «голова-к-голове» на рост индуцированных доменов.

– Проведены экспериментальные исследования МЭ свойств градиентной структуры на основе бидоменного кристалла $\text{LiNbO}_3/\text{Ni}/\text{Metglas}$ и измерен МЭ коэффициент для композитного материала на основе бидоменного кристалла $\text{LiTaO}_3/\text{Metglas}$. Максимальный МЭ коэффициент был достигнут на образце со структурой бидоменный кристалл $\text{LiNbO}_3/\text{Ni}/\text{Metglas}$ с толщиной никеля 4 мкм и составил 1400 В/(см·Э).

– Показана возможность получения образцов кремний-углеродных пленок плазмохимическим методом с использованием высокочастотного индуктора. Синтезированы образцы кремний-углеродных пленок на подложках из ситалла.

– Исследовано влияние катионных замещений в подрешетках А- и В- ниобата калия-натрия на параметры кристаллической структуры, микроструктуру, диэлектрические и локальные пьезоэлектрические свойства керамик $(1-x)(\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{NbO}_3$ - $x\text{Ba}(\text{Cu}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ с $x = 0 - 0,1$, модифицированных легкоплавкой добавкой LiF. Относительно большие пьезоэлектрические коэффициенты в бессвинцовых керамиках на основе $(\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{NbO}_3$ позволяет эффективно применять данные материалы в МЭ композитных структурах для получения больших значений МЭ коэффициента. Разработаны рекомендации по применению полученных результатов для оптимизации состава и параметров синтеза пьезокерамических материалов для улучшения их пьезоэлектрических и электромеханических свойств.

Основные публикации

1. J.V. Vidal, A.V. Turutin, I.V. Kubasov, A.M. Kislyuk, D.A. Kiselev, M.D. Malinkovich, Y.N. Parkhomenko, S.P. Kobeleva, N.A. Sobolev, A.L. Kholkin “Dual vibration and magnetic energy harvesting with bidomain LiNbO_3 -based composite” IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, 67(6), 1219-1229 (2020) (Q1) <https://doi.org/10.1109/TUFFC.2020.2967842>.

2. M.I. Bichurin, R.V. Petrov, V.S. Leontiev, O.V. Sokolov, A.V. Turutin, V.V. Kuts, I.V. Kubasov, A.M. Kislyuk, A.A. Temirov, M.D. Malinkovich, Y.N. Parkhomenko “Self-Biased Bidomain $\text{LiNbO}_3/\text{Ni}/\text{Metglas}$ Magnetoelectric Current Sensor” Sensors 20, 7142 (2020) (Q1) <https://doi.org/10.3390/s20247142>.

3. E.D. Politova, G.M. Kaleva, A.V. Mosunov, N.V. Sadovskaya, D.A. Kiselev, A.M. Kislyuk, T.S. Ilina, S.Yu. Stefanovich, E.A. Fortalnova “Structure, ferroelectric and local piezoelectric properties of KNN-based perovskite ceramics” Ferroelectrics 560, 38-47 (2020) (Q3) <https://doi.org/10.1080/00150193.2020.1722881>.

4. E.D. Politova, G.M. Kaleva, A.V. Mosunov, N.V. Sadovskaya, D.A. Kiselev, A.M. Kislyuk, T.S. Ilina, S.Yu. Stefanovich “Dielectric and local piezoelectric properties of lead-free KNN-based perovskite ceramics” Ferroelectrics, 569, 201-208 (2020) (Q3) <https://doi.org/10.1080/00150193.2020.1822677>.

5. E.V. Zabelina, N.S. Kozlova, Zh.A. Goreeva, V.M. Kasimova “Multiangle Spectrophotometric Methods of Reflection for Determining Refractive Indices” Russian Microelectronics, 2020, Vol. 49, No. 8, pp. 617–625. (Q3) <https://doi.org/10.1134/S1063739720080120>.

6. V.V. Privezentsev, A.P. Sergeev, V.S. Kulikauskas, D.A. Kiselev, A.Yu. Trifonov, A.N. Tereshchenko “Structure, Composition, and Properties of Zn- and O-Ion Implanted Silicon at Elevated Temperatures” Semiconductors, 54(12), 1650–1656 (2020) <https://doi.org/10.1134/S1063782620120313>.

7. T.S. Ilina, A.M. Kislyuk, D.A. Kiselev, E.D. Politova, G.M. Kaleva, A.V. Mosunov, N.V. Sadovskaya “Phase transitions, dielectric and piezoelectric properties of $[(\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5})_{1-x}\text{Li}_x]\text{TiO}_3$ ($x = 0 - 0.1$) ceramics” Ferroelectrics 2021 (Q3). <https://doi.org/10.1080/00150193.2021.1888059>.

8. I.A. Salimon, A.A. Temirov, I.V. Kubasov, E.A. Skryleva, A.M. Kislyuk, A.V. Turutin, D.A. Kiselev, T.S. Ilina, R.N. Zhukov, E.S. Statnik, M.D. Malinkovich, Yu. N. Parkhomenko “Characterization of Si-DLC films synthesized by low cost plasma-enhanced chemical vapor deposition” Materials Today: Proceedings 33, 1997–2002 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.379>.

9. A. Turutin, A. Temirov, I. Kubasov, A. Kislyuk, M. Malinkovich, Y. Parkhomenko, A. Erofeev, Y. Korchev “Nanosized field-effect transistor based on germanium for next generation biosensors in Scanning Ion-Conductance microscopy” Microscopy and Microanalysis. 26(S2) 1626–1628 (2020). <https://doi.org/10.1017/S1431927620018772>.

10. E.D. Politova, G.M. Kaleva, N.V. Golubko, A.V. Mosunov, N.V. Sadovskaya, D.A. Kiselev, A.M. Kislyuk, T.S. Ilina, S.Yu. Stefanovich “Silver niobate doped lead-free perovskite KNN ceramics” IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 848, 012072 (2020). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/848/1/012072>.

Основные научно-технические показатели

– количество статей в Web of Science и Scopus – 10;

– количество выступлений на международных онлайн конференциях – 6.

Контакты

Киселев Дмитрий Александрович – заведующий лабораторией, PhD, канд. физ.-мат. наук

Тел.: +7 495 955-01-51

E-mail: dm.kiselev@misis.ru

Web: <https://misis.ru/university/struktura-universiteta/lab/100/>

ЛАБОРАТОРИЯ «МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАГНИТНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ»

Щетинин Игорь Викторович

Заведующий лабораторией, кандидат технических наук



Общая информация

Лаборатория «Многофункциональные магнитные наноматериалы» создана в 2020 году при кафедре физического материаловедения в рамках реализации государственного задания НИТУ «МИСиС» на 2020-2023 г. по теме «Многофункциональные магнитные наноразмерные и наноструктурированные материалы для использования в высокотехнологичных отраслях экономики».

Основными направлениями деятельности лаборатории являются:

- проведение фундаментальных научных исследований, связанных с развитием нового научного направления, нацеленного на разработку новых наноразмерных и наноструктурированных магнитных материалов на основе оксидов, нитридов и др., а также магнитотвёрдых фаз, в том числе функционализированных, и лабораторных технологий их получения, для применения в высокотехнологичных секторах экономики, включая биомедицину, аэрокосмический комплекс, микро- и нанoeлектронику;
- повышение качества и обеспечение подготовки специалистов, бакалавров, магистров и аспирантов НИТУ МИСиС;
- обучение, переподготовка и повышение квалификации специалистов научно-исследовательских и производственных организаций;
- повышение качества научно-исследовательской деятельности в кооперации с организациями-партнерами и другими структурными единицами НИТУ МИСиС.

Кадровый потенциал

В работе лаборатории участвуют 4 ведущих научных сотрудника: д.ф.-м.н., проф. Глезер А.М., д.ф.-м.н., проф. Панина Л.В., д.ф.-м.н. Попов М.Ю., д.ф.-м.н., в.н.с. Ховайло В.В. В лаборатории работают 6 старших научных сотрудников, 6 младших научных сотрудников и 1 инженер. Количество докторов наук составляет 4, кандидатов – 8.

Доля молодых научных сотрудников составляет 58 %.

Результаты деятельности

В 2020 году в рамках проведения фундаментальных исследований были получены методом электроосаждения многослойные спин-вентильные нанопроволоки системы CoFeP/Cu с комплексными периодами. В данной системе использовалась зависимость коэрцитивной силы от концентрации фосфора в системе CoFeP. Эта система отличается тем, что путем изменения потенциала осаждения или плотности тока можно добиться значительного изменения концентрации аморфизирующего компонента. Данный подход позволяет варьировать магнитные параметры, в частности, коэрцитивную силу ферромагнитного слоя в широком диапазоне. Другой способ управлять коэрцитивной силой – использование известной зависимости коэрцитивной силы от толщины, и, следовательно, таким образом управлять взаимодействием ферромагнитных слоев и магнитным состоянием нанопроволок. Техника получения основана на использовании серии потенциальных импульсов во время осаждения. Таким образом, была решена проблема получения любой сложной многослойной структуры с чередующимися магнитомягкими/магнитотвердыми слоями. В рамках данного направления были синтезированы многослойные спин-вентильные магнитные нанопроволоки системы CoFeP/Cu со сложным четырехслойным (FMs/Cu/

FMh/Cu_n и пятислойным $(\text{FMs/Cu/FMs/FMh/Cu})_n$ периодом (FM s – магнитомягкий слой, FM h – магнитотвердый слой). Результаты магнитных измерений показали, что для очень тонкого слоя (менее нескольких нанометров) нет никаких особенностей на кривых перемагничивания, в том числе в виде ступеньки, характерной для магнитнонеоднородных материалов (с точки зрения коэрцитивной силы). По мере увеличения толщины слоев, на петлях гистерезиса начинают наблюдаться сужения в области малых полей. Магниторезистивные кривые нанопроволок типичны кривым многослойных конструкций с гигантским магниторезистивным эффектом (ГМЭ), максимум которых достигает ~ 9%. Многослойные нанопроволоки на основе ГМЭ имеют широкую перспективу для использования в качестве чувствительных элементов для магнитных полевых датчиков.

В рамках задачи по синтезу и исследованию гибридных контрастных агентов методом контролируемого окисления $\alpha\text{-Fe/Co}$ в процессе механохимического синтеза (МХС) в присутствии воды получены наночастицы нестехиометрического магнетита. Синтезированные порошки обладали низкими значениями гистерезисных свойств, а изменения намагниченности насыщения определялись фазовыми превращениями, протекающими при МХС. На основе данных мессбауэровской спектроскопии установлены кристаллохимические формулы синтезированных наночастиц магнетита. Результаты исследования методом СЭМ/ПЭМ подтвердили, что размеры синтезируемых частиц лежат в интервале 10-50 нм. Цитотоксические исследования показали перспективность синтезированных наночастиц на колониях клеток 22RV1 BTL и PC3 BTL.

По результатам НИР в 2020 году опубликовано 5 статей в журналах Q1/Q2:

1. Cylindrical micro and nanowires: fabrication, properties and applications / J. Alam, C. Bran, H. Chiriac, N. Lupu, T. A. Óvári, L. V. Panina, A. Zhukov // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2020. – V. 513.
2. Multilayer spin-valve CoFeP/Cu nanowires with giant magnetoresistance / S. A. Sharko, A. I. Serokurova, T. I. Zubar, S. V. Trukhanov, D. I. Tishkevich, A. A. Samokhvalov, A. V. Trukhanov // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2020. – V. 846.
3. Micromagnetic Manipulators - Ferromagnetic Microwire Systems for Diffusion and Separation of Para and Dia- magnetic Particles in Gradient Magnetic Field / A.V. Beklemisheva, A. A. Gurevich, L. V. Panina, I. A. Suetina, M. V. Mezentseva, M. G. Zolotareva, V. N. Beklemishev // *Journal of Nanomedicine and Nanotechnology*. – V. 11(7).
4. Changes in surface structure and mechanical characteristics of Al-5 wt% Si alloy after irradiation by electron beam / Yu.F. Ivanov, D.V. Zaguliaev, A.M. Glezer et al. // *Materials Letters*. – 2020. – V. 275.
5. Impulse laser cutting of diamond accompanied by phase transitions to fullerene-type onions / Mikhail Popov, Maria Bondarenko, Boris Kulnitskiy, Sergey Zholudev, Vladimir Blank, Sergey Terentyev // *Journal of Diamond and Related Materials*. – 2021. – V. 113.

Контакты

Щетинин Игорь Викторович – заведующий лабораторией, канд. техн. наук

Тел.: +7 (495) 955-01-29

E-mail: ingvar@misis.ru

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Калошкин Сергей Дмитриевич

Директор центра, доктор физико-математических наук, профессор



Научно-исследовательский центр Композиционных Материалов (НИЦ КМ) ставит своей целью проведение научно-исследовательских работ, разработку и реализацию образовательных программ в области исследования композиционных материалов на основе керамических, углеродных и полимерных матриц.

В 2020 году в рамках НИЦ КМ была создана Лаборатория функциональных полимерных материалов. Сотрудник лаборатории стал лауреатом премии правительства Москвы молодым ученым в области разработок «Фармацевтика, медицинское оборудование и материалы» за разработку «Биомиметической клеточно-инженерной конструкции для замещения расширенных костных и хрящевых дефектов».

Основные научные направления деятельности центра

- композиционные материалы на основе термопластичных и термореактивных полимерных матриц;
- высокоориентированные волокна и ленты СВМПЭ;
- композиционные материалы и конструкции медицинского назначения;
- полимерные материалы для 3-d печати;
- композиционные материалы для газоразделительных мембран и накопителей водорода;
- аморфные металлические материалы и композиционные материалы на их основе;
- квазикристаллы, композиционные материалы на основе квазикристаллических наполнителей.

Кадровый потенциал подразделения

Докторов наук: 1 чел.

Ведущих научных сотрудников: 2 чел.

Кандидатов наук: 13 чел.

Аспирантов: 4 чел.

Инженерно-технических работников: 10 чел.

Магистрантов задействованных в НИР: 5 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ: 39 млн руб.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г.

1. «Интеллектуальные металл/полимерные структуры биомедицинского назначения». Открытый международный конкурс на получение грантов НИТУ «МИСиС» для поддержки научных исследований в области развития научного направления, проводимых под руководством ведущих ученых, проведение научного исследования в рамках стратегической академической единицы. Номер К2-2020-020 (2020 г.), 7 млн. руб., под руководством проф. Ю. Эккерта (ESI ÖAW, Австрия).

2. «Высоконаполненные теплопроводящие композиты на основе термопластов», 20 млн. руб., Государственное задание 2020-2022.

3. «Металл-полимерные мембранные материалы для выделения водорода из газовых смесей», 6 млн. руб. в год, РНФ 2019-2021.

4. «Управляемое формирование адгезионных связей на поверхностях раздела для оптимизации функциональных характеристик композитов на основе инженерных термопластов», 6 млн. руб. в год, РНФ 2019-2020.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

В 2020 году было получено 2 патента и 1 ноу-хау:

– патент РФ на изобретение № 2725063 от 29 июня 2020 года, авторы: Максимкин А.В., Сенатов Ф.С., Калошкин С.Д., Чуков Д.И., «Полимерный вкладыш ацетабулярного компонента эндопротеза с биоактивным пористым слоем для остеосинтеза и способ его изготовления»;

– патент РФ на изобретение № 2716570 от 12 марта 2020г., авторы: В.Ю. Задорожный, И.В. Мазилин, Н.Г. Зайцев, М.Ю. Задорожный, В.А. Сударчиков, А.В. Артамонов, А.А. Степашкин, С.Д. Калошкин, «Способ напыления защитных покрытий для интерметаллического сплава на основе гамма-алюминиды титана»;

– свидетельство о регистрации Ноу - хау № 06 - 366 – 2020 ОИС от 18.12.2020, Чуков Д.И., Торохов В.Г., Шериф Г., Чердынцев В.В. Метод получения композиционных материалов на основе полисульфона, армированного непрерывными углеродными волокнами и тканями.

Основные публикации:

1. B. Sarac, V. Zadorozhnyy, Y.P Ivanov, A. Kvaratskheliya, S. Ketov, T. Karazehir, S. Gumrukcu, E. Berdonosova, M. Zadorozhnyy, M. Micusik, M. Omastova, S.A. Sarac, L.A Greer, J. Eckert «Surface-Governed Electrochemical Hydrogenation in FeNi-based Metallic Glass» // Journal of Power Sources, 2020, Vol. 475, pp. 228700. (Impact Factor ISI: 8.247) (DOI: 10.1016/j.jpowsour.2020.228700)

2. Tarek Dayyoub, Aleksey Maksimkin, Fedor Senatov, Sergey Kaloshkin, Natalia Anisimova and Mikhail Kiselevskiy. A New Approach Based on Glued Multi-Ultra High Molecular Weight Polyethylene Forms to Fabricate Bone Replacement Products // Polymers 2020, 12, 2545; doi:10.3390/polym12112545

3. Stepashkin, A.A., Ignatyev, S.D., Chukov, D.I., Kaloshkin, S.D., Medvedeva, E.V., Low-temperature carbonized elastomer-based composites filled with silicon carbide Polymers, 2020, 12(11), pp. 1–15, 2669.

4. V. Nayak, K. Soontarapa, R. G. Balakrishna, M. Padaki, V. Yu. Zadorozhnyy, S. D. Kaloshkin «Influence of TiO₂ charge and BSA-metal ion complexation on retention of Cr (VI) in ultrafiltration process» // Journal of Alloys and Compounds, 2020, Vol. 832, pp. 153986. (DOI: 10.1016/j.jallcom.2020.153986)

5. Sherif, G., Chukov, D.I., Tcherdyntsev, V.V., Torokhov, V.G., Zherebtsov, D.D. Effect of glass fibers thermal treatment on the mechanical and thermal behavior of polysulfone based composites. Polymers, 2020, 12(4), 902.

6. B. Sarac, V. Zadorozhnyy, E. Berdonosova, Y. Ivanov, S. Klyamkin, S. Gumrukcu, A.S. Sarac, A. Korol, D. Semenov, M. Zadorozhnyy, A. Sharma, A.L. Greer and J. Eckert «Hydrogen storage performance of the multi-principal-component CoFeMnTiVZr alloy in electrochemical and gas-solid reactions» // RSC Advances, 2020, Vol. 10, pp. 24613-24623. (DOI: 10.1039/d0ra04089d)

7. A. Sharma, A. Kopylov, M. Zadorozhnyy, A. Stepashkin, V. Kudelkina, J. Wang, S. Ketov, M. Churyukanova, D. Louzguine, B. Sarac, J. Eckert, S. Kaloshkin, V. Zadorozhnyy, H. Kato «Mg-Based Metallic Glass-Polymer Composites: Investigation of Structure, Thermal Properties, and Biocompatibility» // Metals, 2020, Vol. 10, Issue 7, article number: 867. (DOI: 10.3390/met10070867)

8. Bulygina I.; Senatov F.; Choudhary R; Kolesnikov E; Kaloshkin S.; Scholz R ; Knyazeva M; Walther F; Anisimova N ; Kiselevskiy M. «Biomimetic scaffold fabricated with a mammalian trabecular bone template» // POLYMER DEGRADATION AND STABILITY.-2020.- V.172.- doi: 10.1016/j.polymdegradstab.2020.109076.

9. Chukov, D.I., Nematulloev, S.G., Tcherdyntsev, V.V., Zherebtsov, D.D., Sherif, G. Structure and properties of polysulfone filled with modified twillweave carbon fabrics. Polymers, 2020, 12(1), 50.

10. P. Sajjan, V. Nayak, M. Padaki, V. Zadorozhnyy, S.N. Klyamkin and P. A. Konik «Fabrication of Cellulose Acetate Film through Blending Technique with Palladium

Acetate for Hydrogen Gas Separation» // *Energy & Fuels*, 2020, Vol. 34 (9), pp. 11699-11707. (DOI: 10.1021/acs.energyfuels.0c02030)

11. Aleksey V. Maksimkin, Fedor S. Senatov, Kirill Niaza, Tarek Dayyoub and Sergey D. Kaloshkin Ultra-High Molecular Weight Polyethylene/Titanium-Hybrid Implant for Bone-Defect Replacement // *Materials* 2020, 13, 3010; doi:10.3390/ma13133010

12. Sergey A. Lermontov, Aleksey V. Maksimkin, Nataliya A. Sipyagina, Alena N. Malkova, Evgeniy A. Kolesnikov, Mikhail Yu Zadorozhnyy, Elena A. Straumal, Tarek Dayyoub. Ultra-high molecular weight polyethylene with hybrid porous structure // *Polymer* 202 (2020) 122744

13. Zharebtsov, D., Chukov, D., Statnik, E., Torokhov, V. Hybrid self-reinforced composite materials based on ultra-high molecular weight polyethylene. *Materials*, 2020, 13(7), 1739.

14. A. N. Blokhin, T. P. Dyachkova, A. V. Maksimkin, R. A. Stolyarov, A. K. Suhorukov, I. N. Burmistrov, A. P. Kharitonov. Polymer composites based on epoxy resin with added carbon nanotubes // *Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures* 2020, vol. 28, no. 1, 45–49

15. P. Konik, E. Berdonosova, I. Savvotin, V. Zadorozhnyy, M. Zadorozhnyy, D. Semenov, A. Korol, A. Kvaratskheliya, S. Klyamkin «Structure and Hydrogenation Features of Mechanically Activated LaNi_5 -type Alloys» // *International Journal of Hydrogen Energy*, 2020, Vol. 45, pp. 5347-5355. (DOI: 10.1016/j.ijhydene.2020.07.163)

Основные научно-технические показатели, количество

- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus - 24;
- объектов интеллектуальной собственности, аттестованных методик - 3;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения - 8;
- премий и наград за научно-инновационные достижения и т.д. - 1.

Контактные реквизиты подразделения

Калошкин Сергей Дмитриевич – директор центра, доктор физ.-мат. наук, проф.

Тел.: 8(495) 638-45-95;

E-mail: kaloshkin@misis.ru

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ И УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР АКУСТООПТИКИ

Молчанов Владимир Яковлевич

Директор центра, кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник



Общая информация о центре

НТУЦ Акустооптики создан в 2000 г. В центре ведутся фундаментальные и прикладные исследования в области новых акустооптических материалов, нанотехнологии изготовления акустооптических устройств, оптического приборостроения. Основой деятельности центра является разработка и создание уникальных акустооптических приборов и систем на их основе, исследование и применение перспективных методов управления оптическим излучением. Центр обладает уникальной технологической инфраструктурой, позволяющей создавать акустооптические приборы любой сложности.

Основные научные направления деятельности: акустооптика, гиперспектральный анализ изображений, фемтосекундная оптика, научное приборостроение.

В коллективе НТУЦ Акустооптики работает 1 доктор наук, 4 кандидата наук.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ 15.5 млн руб.

В 2020 году получены следующие научно-технические результаты:

- Разработан метод фазового согласования широкополосных пьезопреобразователей акустооптических дисперсионных линий задержки;
- Выполнена оптимизация конфигурации акустооптических фильтров на кристаллах парателлурита для управления пространственной структурой лазерных пучков;
- Разработаны алгоритмы для прецизионного управления спектральными и временными характеристиками ультракоротких лазерных импульсов и оптимизации параметров аperiодических дифракционных решеток.

Основные публикации

1. K.B. Yushkov, A.I. Chizhikov, O.Yu. Makarov, V.Ya. Molchanov. Linear phase design of piezoelectric transducers for acousto-optic dispersion delay lines using differential evolution for matching circuit optimization // IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, vol. 67, № 5, p. 1040-1047, 2020.

2. K.B. Yushkov, A.I. Chizhikov, O.Yu. Makarov, V.Ya. Molchanov. Optimization of noncollinear AOTF design for laser beam shaping // Applied Optics, vol. 59, № 28, p. 8575-8581, 2020.

3. К.Б. Юшков. Цифровой алгоритм управления программируемыми акустооптическими фильтрами: численное моделирование контраста и быстродействия // Известия вузов. Радиофизика, т. 62, № 11, стр. 875-889, 2019.

Общее количество публикаций: 18, из них 3 в научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science, 4 в сборниках трудов, индексируемых в базе данных Web of Science.

Количество докладов на международных конференциях: 6

Количество поданных заявок на изобретения: 1

Контакты

Молчанов Владимир Яковлевич – директор центра, канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр.

Тел.: (495) 951-12-65

E-mail: aocenter@misis.ru

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА МИСИС-ИСМАН (НУЦ СВС)

Левашов Евгений Александрович

Директор НУЦ СВС, доктор технических наук, профессор,
почетный доктор Горной Академии Колорадо (США),
почетный работник науки и высоких технологий РФ, академик РАЕН,
международной Академии Керамики (World Academy of Ceramics)



Задачи и перспективы научной деятельности

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

Основные научные направления деятельности

1. Структурная макрокинетика, технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза и механического активирования. Разработка конструктивных материалов и изделий специального назначения.
2. Создание дисперсно-упрочненных металломатричных композитов, в том числе: жаропрочных интерметаллидных сплавов для аддитивных технологий и связок для алмазного инструмента. Исследование границ растворимости твердых растворов и влияния избыточных фаз на свойства и высокотемпературную ползучесть сплавов.
3. Физикохимия ионно-плазменных и электроискровых процессов осаждения функциональных покрытий (сверхтвердых, жаростойких, коррозионностойких, биосовместимых и биоактивных с антибактериальным эффектом, оптически прозрачных).
4. Исследование механизмов структурных превращений при деформации, нагреве, коррозии и окислении композиционных материалов и покрытий, полученных методами СВС, порошковой металлургии, СЛС, ионно-плазменного и электроискрового осаждения.

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 подразделения

В НУЦ СВС работают: 2 гл.н.с., 2 зав. лаб., 4 в.н.с., 8 с.н.с., 4 н.с., 8 м.н.с., 8 инж., 8 лаборантов. Из них: 3 доктора наук, 18 кандидатов наук, 8 магистрантов, 4 аспиранта.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ

В 2020 году выполнялось 11 научно-исследовательских работ на общую сумму 58,244 млн. руб., в том числе: 1 проект госзадания, 2 проекта РНФ, 7 грантов РФФИ, включая 2 аспирантских гранта, проект РФФИ «Стабильность», межд. про-

ект РФФИ Россия-Индия «Разработка биоактивных и бактерицидных покрытий с улучшенной остеоинтеграцией и способностью подавлять инфекцию».

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г.

Проект № 0718-2020-0034 госзадания Минобрнауки России: «Разработка иерархически структурированных дискретно-армированных и дисперсно-упрочненных термостабильных материалов для теплонагруженных узлов перспективной ракетно-космической техники», 38,544 млн. руб.

Проект № 20-79-10104 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», 5 млн. руб.

Проект № 19-79-10226 РНФ: «Разработка нового класса жаропрочных интерметаллидных сплавов и технологий получения узкофракционных порошков для аддитивных технологий производства ответственных деталей газотурбинных двигателей», 5 млн. руб.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

Изучен механизм фазо- и структурообразования твердых растворов различной стехиометрии $(\text{Ta}, \text{Hf})\text{C}$, $(\text{Ta}, \text{Zr})\text{C}$, $(\text{Hf}, \text{Ta})\text{B}_2$, $(\text{Zr}, \text{Ta})\text{B}_2$ и композиционных материалов в системах $\text{HfB}_2\text{-SiC}$, $(\text{Hf}, \text{Ta})\text{B}_2\text{-SiC}$, $(\text{Zr}, \text{Ta})\text{B}_2\text{-SiC}$, $(\text{Zr}, \text{Ta})\text{B}_2\text{-TaSi}_2$, $\text{ZrB}_2\text{-ZrSi}_2\text{-MoSi}_2$, $\text{HfB}_2\text{-HfSi}_2\text{-MoSi}_2$, в том числе армированных волокнами. Исследованы структурные превращения на границе раздела «волокно – матрица», а также кинетика и механизм окисления в статических при 1650 °C и газодинамических условиях до 3000 °C. Впервые измерена прочность сцепления волокна с матрицей на растяжение *in situ* в колонне ПЭМ. Твердые растворы $(\text{Zr}, \text{Ta})\text{B}_2$ и $(\text{Hf}, \text{Ta})\text{B}_2$ показали высокую термоокислительную стойкость при 2900-3000 °C, а $(\text{Hf}_{0,8}\text{Ta}_{0,2})\text{B}_2$ - рекордное сочетание твердости 60-70 МПа, модуля упругости 580 ГПа и теплопроводности 53 Вт/м·К. Получен дискретно армированный композит с матрицей $\text{TaSi}_2\text{-SiC-TaC}$ и свойствами: $H = 19$ ГПа, $\sigma^{\text{изг}} = 420$ МПа, $K_{1C} = 12,5$ МПа·м^{1/2}. Отмечена определяющая роль Ta, как катализатора роста нановолокон SiC в волне горения.

Разработаны жаропрочные сплавы на основе NiAl с повышенными жаропрочностью и сопротивлением ползучести. Найдены режимы СЛС, обеспечивающие воспроизводимое построение моделей роторной лопатки турбины высокого давления с минимальной остаточной пористостью и отсутствием микротрещин. Изучены структурные превращения в СЛС-жаропрочных никелевых сплавах. Получен композит на основе меди, упрочненной наночастицами $\text{Cu}_3\text{Ti}_3\text{O}$, с повышенной $\sigma^{\text{изг}}$ до 950 МПа и электропроводностью $0,4 \times 10^7$ См/м.

Комбинированным методом электроискрового легирования (ЭИЛ) и магнетронного напыления (МН) на сплаве ЭП-718 ИД получены двухслойные покрытия. Исследованы покрытия, полученные вакуумной электроискровой обработкой титанового сплава графитовым электродом и импульсным дуговым распылением того же электрода с формированием финишного углеродного слоя. Проведены испытания в условиях трибокоррозии в модельной морской воде. Изучены механизмы деформации и упрочнения покрытий Zr-Mo-Si-B и Zr-Ta-Si-B, осажденных МН в среде Ar и газовых смесях Ar-N_2 и $\text{Ar-C}_2\text{H}_4$. Проведены *in-situ* исследования структурных превращений при нагреве до 1000 °C.

Комбинацией методов плазменного электролитического окисления и ионной имплантации были получены оксидные покрытия на поверхности медицинского титанового сплава, легированные Ca и P, и декорированные наночастицами Ag и Pt. Покрытия способствовали поверхностной минерализации в биологической среде, имитирующей внутреннюю среду организма, генерировали активные формы кислорода после воздействия УФ облучения и видимого света. Покрытия Ag/TiO₂ проявили сильное бактерицидное действие в отношении штаммов *E. coli* U20 (чувствительный к антибиотикам), *E. coli* K261 (устойчивый к антибиотикам), *S. aureus* 839 и *S. aureus*

224/228 (метициллин-резистентный) и подавляли раннюю стадию образования биопленок. Покрyтия Pt/TiO₂ оказались эффективными в отношении *E. coli* U20 и препятствовали образованию биопленки штаммов *S. aureus* 224/228. Поверхность покрытий была адгезивной для клеток остеобластов и продемонстрировала способность поддерживать высокий уровень пролиферации клеток MC3T3-E1. Цитосовместимость покрытий TiO₂, Ag/TiO₂ и Pt/TiO₂ была подтверждена методом МТТ.

Подготовка специалистов высшей квалификации

В работах принимали участие 12 аспирантов и магистрантов.

Основные публикации

1. Potanin A.Y., Astapov A.N., Rupasov S.I., Vorotilo S., Kochetov N.A., Kovalev D.Y., Levashov E.A. Structure and properties of MoSi₂-MeB₂-SiC (Me = Zr, Hf) ceramics produced by combination of SHS and HP techniques. **Ceramics International**, 2020, 46 (18), p. 28725-28734 (IF 3,830) **Q1**

2. Loginov P.A., Zhassay U.A., Bychkova M.Y., Petrzhik M.I., Mukanov S.K., Sidorenko D.A., Orekhov A.S., Rupasov S.I., Levashov E.A. Chromium-doped Fe-Co-Ni binders for diamond cutting tools: The features of the structure, mechanical properties, and adhesion to diamond. **Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials**, 2020, 92, 105289 (IF 3,407) **Q1**

3. Vorotilo, S., Patsera, E., Shvindina, N., Rupasov, S., Levashov, E. Effect of in situ grown SiC nanowires on the pressureless sintering of heterophase ceramics TaSi₂-TaC-SiC. **Materials**, 2020, 13 (15), 3394, p. 1-21 (IF 3,057) **Q2**

4. Kaplansky Yu.Yu., Levashov E.A., Korotitskiy A.V., Loginov P.A., Sentyurina Zh.A., Mazalov A.B. Influence of aging and HIP treatment on the structure and properties of NiAl-based turbine blades manufactured by laser powder bed fusion. **Additive Manufacturing**, 2020, 31, 100999 (IF 7,002) **Q1**

5. Vorotilo S., Loginov P.A., Kovalev D.I., Levashov E.A. DFT – driven design of hierarchically structured, strong and highly conductive alloys in Cu-Ti system via *in situ* hydration - re-oxidation. **Journal of Alloys and Compounds**, 2020, 832, 154823 (IF 4,650) **Q1**

6. Vorotilo S., Loginov P.A., Churyumov A., Prosviryakov A., Bychkova M., Rupasov S., Orekhov A., Kiryukhantsev-Korneev Ph., Levashov E. Manufacturing of strong, conductive, wear-resistant nanoreinforced Cu-Ti alloys via powder metallurgy route. **Nanomaterials**, 2020, 10, 1261, p. 1-19 (IF 4,324) **Q1**

7. Kuptsov K.A., Sheveyko A.N., Manakova O.S., Sidorenko D.A., Shtansky D.V. Comparative investigation of single-layer and multilayer Nb-doped TiC coatings deposited by pulsed vacuum deposition techniques. **Surface and Coatings Technology**, 2020, 385, 125422, (IF 3,784) **Q1**

8. Kiryukhantsev-Korneev Ph.V., Sytchenko A.D., Potanin A.Y., Vorotilo S.A., Levashov E.A. Mechanical properties and oxidation resistance of Mo-Si-B and Mo-Hf-Si-B coatings obtained by magnetron sputtering in DC and pulsed DC modes (2020) **Surface and Coatings Technology**, 2020, 403, 126373 (IF 3,784) **Q1**

9. Kiryukhantsev-Korneev Ph.V., Sheveyko A.N., Vorotilo S.A., Levashov E.A. Wear-resistant Ti-Al-Ni-C-N coatings produced by magnetron sputtering of SHS-targets in the DC and IPIMS modes. **Ceramics International**, 2020, 46 (2), p. 1775-1783 (IF 3,830) **Q1**

10. V.A. Ponomarev, E.A. Orlov, N.A. Malikov, Y.V. Tarasov, A.N. Sheveyko, E.S. Permyakova, K.A. Kuptsov, I.A. Dyatlov, S.G. Ignatov, A.S. Ilnitskaya, N.A. Glushankova, B. Subramanian, D.V. Shtansky, Ag(Pt) nanoparticles-decorated bioactive yet antibacterial Ca- and P-doped TiO₂ coatings produced by plasma electrolytic oxidation and ion implantation, **Applied Surface Science** 516 (2020) 146068 (IF=6.182) **Q1**

Патенты и Ноу-Хай

1. Levashov E.A., Kurbatkina V.V., Andreev V.A. Binder for the fabrication of diamond tools. European Patent No. 1971462 of 26.02.2020, Bulletin 2020/09.

2. Штанский Д.В., Левашов Е.А., Шевейко А.Н., Купцов К.А., Кирюханцев-Корнеев Ф.В., Кудряшов А.Е. Способ вакуумной карбидизации поверхности металлов. Заявка № 2019142019/05(082017) от 18.12.2019. Решение о выдаче патента от 25.06.2020 г.

3. Штанский Д.В., Левашов Е.А., Шевейко А.Н., Купцов К.А., Кирюханцев-Корнеев Ф.В., Бычкова М.Я., Капланский Ю.Ю. Способ электроискрового легирования в вакууме, совмещенный с катодно-дуговым осаждением. Решение о выдаче патента от 20.07.2020 г.

4. Левашов Е.А., Погожев Ю.С., Сентюрина Ж.А., Зайцев А.А., Санин В.Н., Юхвид В.И., Андреев Д.Е., Икорников Д.М. Способ получения электродов из сплавов на основе алюминиды никеля. Евразийский патент № 035488 от 24.06.2020.

Основные научно-технические показатели

Статей в журналах Web of Science и Scopus – 40

Статей в российских научных журналах из списка ВАК – 6

Монографий – 1

Количество поддержанных патентов на объекты промышленной собственности – 4

Количество зарегистрированных зарубежных патентов и заявок в год – 2

Количество конференций, в которых принимали участие сотрудники НУЦ СВС – 11

Количество выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных разработок с участием сотрудников НУЦ СВС – 2

Контакты

Левашов Евгений Александрович – директор НУЦ СВС, д-р техн. наук, профессор, академик РАЕН

Тел.: (495) 638-45-00

E-mail: levashov@shs.misis.ru

Сайт: <http://shs.misis.ru>

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Солодов Сергей Владимирович
Директор института,
кандидат технических наук



Общая информация об институте и его структура

Институт информационных технологий и компьютерных наук (ИТКН) НИТУ «МИСиС» осуществляет научную и инновационную деятельность в области программной инженерии, автоматизации и энергосберегающих технологий, проектирования и дизайна. В состав института ИТКН входят лаборатория анализа деятельности сложных социально-экономических и производственных систем, центр «Новая реальность», Центр «Академия данных MRG» и пять кафедр: автоматизированных систем управления, инженерной кибернетики, автоматизированного проектирования и дизайна, инфокоммуникационных технологий и кафедра бизнес-информатики и систем управления производством. Кроме этого, в 2020 году в состав института вошла магистерская школа информационных бизнес-систем.

На базе кафедры АСУ действуют сетевые академии Cisco и Huawei, совместно с SAP и ВИСТ Групп НОЦ «Интеллектуальное горное предприятие», на базе кафедры АПД Авторизованный учебный центр «АСКОН».

Область и направления научных исследований

Научные исследования института ИТКН 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;
- облачные технологии и распределенные вычисления;
- интеллектуальное управление в технических системах;
- анализ больших данных.

Общий объем финансирования госбюджетных и хоздоговорных НИР и ОКР в 2020 году составила 16 млн. руб.

Сотрудники института ИТКН в 2020 году выполняли ряд исследований по следующим темам:

- Международный проект «Разработка системы подсчета и отслеживания движения мелких объектов в визуальном зашумленном видеопотоке».
- Разработка моделей и методов для анализа деятельности и визуализации поведения сложных многомерных объектов.
- Разработка методов построения и моделей функционирования цифровой платформы управления транспортно-технологическими процессами при добыче минерального сырья.

- Управление бизнес-процессами предприятия средствами ERP-систем.
- Оперативное управление производственными процессами металлургического предприятия на основе MES-систем.
- Разработка методов и средств обработки и комплексирования информации в автономных системах управления подвижными объектами.
- Разработка методов интеграции информационно-измерительных систем и средств для анализа состояния внешней среды при управлении автоматизированными объектами.

Важнейшие достижения института в научных исследованиях и крупные проекты 2020 г.

В рамках проекта «Разработка методов и средств обработки и комплексирования информации в автономных системах управления подвижными объектами» закончены исследования и разработка методов и алгоритмов построения трехмерной дорожной сцены с учетом особенностей задачи, касающихся применения технологий миллиметровой радиолокации; разработаны алгоритмы обработки радиолокационных данных на основе обработки облака точек лидара; разработан новый эффективный алгоритм автоматической компенсации амплитудно-фазовых рассогласований в каналах антенной решетки.

В совместном проекте с Департаментом информационных технологий г. Москвы и Департаментом градостроительной политики г. Москвы сотрудниками кафедры выполнялись опытно-конструкторские и исследовательские экспериментальные работы по апробации технологии цифрового дублирования операционной деятельности работников на строительных объектах. В итоге разработаны:

- прототипы «умной» спецодежды для производственных работников, представляющие из себя комплект носимых сенсорных, вычислительных и передающих устройств для регистрации положения работника в пространстве, динамики его действий и сопутствующих физиологических измерений;
- специализированное программное обеспечение на базе методов Искусственного Интеллекта, обеспечивающее задачи мониторинга эффективности выполнения служебных заданий и контроля соблюдения Правил Безопасности и Охраны Труда.

Основные научно-технические показатели института ИТКН

За 2020 год сотрудниками института было опубликовано более 125 статей в рецензируемых научных журналах. Из них 75 статей в журналах индексируемых наукометрическими базами данных Scopus и Web of Science, 50 статей в журналах из списка ВАК. Подготовлено к изданию и издано 3 монографии. Преподаватели и студенты приняли участие в более чем 20 конференциях, в том числе международных.

В рамках действующего объединенного диссертационного совета НИТУ МИСиС сотрудником института была защищена докторская диссертация.

Контакты

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

Тел.: +7 495 638-44-74

E-mail: itasu@misis.ru

КАФЕДРА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Калашников Евгений Александрович

Заведующий кафедрой, кандидат технических наук, доцент



Кафедра осуществляет подготовку:

1) бакалавров по направлению подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии, профиль «Инфокоммуникационные технологии»

2) магистров по направлениям подготовки:

– 09.04.03 – Прикладная информатика, профиль «Прикладная информатика в энергоэффективности и энергосбережении»;

– 15.04.04 – Автоматизация технологических процессов и производств, профиль «Робототехнические системы автоматизированного управления»;

– 27.04.04 – Управление в технических системах, профили «Интеллектуальное управление и обработка информации в технических системах» и «Робототехнические системы автоматизированного управления».

Обучение по направлениям кафедры открывает широкие возможности трудоустройства как на предприятиях металлургического и горнодобывающего комплекса, так и в прочих организациях, использующих автоматизированные линии производства. Выпускники кафедры находят применение своих знаний в менеджменте, являясь успешными руководителями высшего и среднего звена промышленных предприятий и высших учебных заведений.

Кафедра осуществляет научно-исследовательскую деятельность по направлениям

- моделирование и оптимизация производственных систем;
- интеллектуальные и робототехнические системы и комплексы;
- программирование и алгоритмизация, инфокоммуникационные системы и сети;
- машинное обучение, анализ данных, обработка сигналов;
- автоматика и вычислительная техника, АСУ ТП;
- акустика волноводов-воздуховодов, приборы и системы контроля безопасности воздушной среды.

С целью повышения качества образовательного процесса и подготовки специалистов, отвечающих требованиям и специфике рынка инновационных технологий для автоматизации производства, кафедра сотрудничает с ведущими предприятиями в данной области. Партнерами кафедры являются: АО «Шнейдер Электрик», ООО «Фанук», ООО «Рена-Солюшинс», ООО «Эпирок Рус», ООО «Промтех», ПАО «Русполимет», Группа «Интер РАО», ИПМ им. М.В. Келдыша РАН.

Сотрудничество с партнерами открывает перед студентами такие перспективы, как участие в реализации совместных проектов, прохождение практик и стажировок, выполнение научно-исследовательской работы в рамках проектов предприятия, участие в тематических молодежных конкурсах, возможность трудоустройства.

Кафедра участвует в научных и образовательных проектах, с этой целью проводится модернизация инфраструктуры кафедры. В рамках договора с компанией АО «Шнейдер Электрик» на безвозмездной основе получено оборудование для изучения принципов функционирования и получения практических навыков использования современных видов устройств релейной защиты и автоматики.

Кадровый потенциал подразделения

- докторов наук – 3 чел.
- кандидатов наук – 20 чел.
- аспирантов – 6 чел.
- инженерно-технических работников – 7 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ – 1 600 тыс. руб.

Основные публикации

1. Vattana, A.B., Manyakhin, F.I., Mokretsova, L.O. Application of the sah-noyce-shockley recombination mechanism to the model of the voltagecurrent relationship of led structures with quantum wells // Light and Engineering, 2020, 28(5), p. 31-38

2. Antonenko M.S., Solntsev K.A., Naftal' M.N... Substantiation of a Combined Technology for the Hydrometallurgical Beneficiation of a Pyrrhotine-Containing Charge Based on Pressure Oxidation Leaching Using Ferric Sulfate as a Pyrrhotine Oxidizer // Russian Metallurgy (Metally), 2020 – p. 942–954

3. Osipova N.V. Model for optimal control of a magnetic separator based on the bellman dynamic programming method // Chernye Metally, 2020(7), p. 9-13

4. Babichev, Y.Y., Keropyan, A.M., Sizin, P.Y. Revisiting the adjustable mode of a locomotive startup to ensure the best use of the clutch // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 709(2)

5. Fedorov G., Egorova E., Tsitsilin I... Analog Ising chain simulation with transmons // AIP Conference Proceedings, 2020, 2241

6. Fedorov G., Agafonov Y., Drebenstedt C. Disinfection of waste waters of industrial enterprises by vibroacoustic method // Scientific and Practical Studies of Raw Material Issues- Proceedings of the Russian- German Raw Materials, 2020, с. 165-170

Зарегистрированные патенты на объекты промышленной собственности и свидетельства на программы для ЭВМ

1. Халкечев Р.К. Программа определения тепловых и электрических свойств геоматериалов. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020610852, 21.01.2020

2. Халкечев Р.К. Программа управления технологическим процессом забивки свай с целью снижения рисков возникновения оползней. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020610372, 13.01.2020.

Контакты

Адрес: г. Москва, Ленинский проспект, д. 6, корпус «Л», Л-814-821.

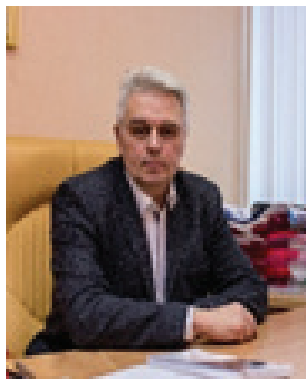
Калашников Евгений Александрович – заведующий кафедрой, канд. техн. наук, доц.

Тел.: (499) 230-26-33

E-mail: avt@misis.ru

КАФЕДРА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Темкин Игорь Олегович
Заведующий кафедрой,
доктор технических наук, профессор



Научно-исследовательская деятельность кафедры АСУ НИТУ МИСиС связана с разработкой методов, моделей и технологий обработки информации и управления в промышленных и социально-экономических системах.

Основные направления научной деятельности кафедры

1. Модели и технологии обработки и анализа данных (в том числе, геоинформационных) для решения задач диагностики, прогнозирования и управления в социотехнических системах.

2. Разработка методов построения и алгоритмов функционирования интеллектуальных систем управления в горно-металлургической промышленности.

3. Оптимизационное моделирование сложных социально-экономических систем.

Кафедра активно занимается разработкой «цифровых двойников» на основе 3D-моделирования для использования их в задачах управления сложными технологическими процессами, разработкой методов трехмерной визуализации для невыпуклых моделей со свободной оболочкой. Научные исследования проводятся с участием сотрудников ряда российских компаний, таких как: ООО «Цифра», Вист майнинг Robotics, PARMA technologies group. Исследования выполняются в русле приоритетного научно-технологического направления «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта».

Научные лаборатории кафедры оснащены

линейкой оборудования для прототипирования микропроцессорных вычислительных устройств промышленного назначения для задач Индустрии 4.0, включая 3D-принтер и лазерный фрезерный станок с ЧПУ;

специализированной экспериментальной установкой для отработки механизмов комплексирования гетерогенной информации и управления автономными роботизированными объектами транспортно-технологических процессов горнодобывающего производства в виде имитационного стенда карьера, роботизированных моделей самосвалов и экскаваторов, а также промышленных устройств диспетчерского управления;

комплексом мультимедийного оборудования, включая автономный шлем виртуальной реальности, широкоформатную стереоскопическую проекционную систему и графическую станцию генератора изображения для разработки и апробации алгоритмов многомерной визуализации.

В 2020 году сотрудниками кафедры реализовывались два грантовых проекта Российского научного фонда:

1. Разработка моделей и методов для анализа деятельности и визуализации поведения сложных многомерных объектов.

2. Разработка методов построения и моделей функционирования цифровой платформы управления транспортно-технологическими процессами при добыче минерального сырья.

Кроме того, сотрудниками кафедры выполнялись опытно-конструкторские и исследовательские экспериментальные работы по апробации технологии цифрово-

го дублирования операционной деятельности работников на строительных объектах в рамках совместного проекта с Департаментом информационных технологий г. Москвы и Департаментом градостроительной политики г. Москвы. В итоге разработаны:

прототипы «умной» спецодежды для производственных работников, представляющие из себя комплект носимых сенсорных, вычислительных и передающих устройств для регистрации положения работника в пространстве, динамики его действий и сопутствующих физиологических измерений;

специализированное программное обеспечение на базе методов Искусственного Интеллекта, обеспечивающее задачи мониторинга эффективности выполнения служебных заданий и контроля соблюдения Правил Безопасности и Охраны Труда.

Всего в 2020 году сотрудниками кафедры АСУ выполнены научные исследования на общую сумму более 14 млн. рублей.

В настоящее время на кафедре АСУ работают 5 докторов технических наук и 1 доктор физико-математических наук (в том числе 2 совместителя), 12 доцентов (к.т.н. и к.э.н.), 5 старших преподавателей и 6 ассистентов. В аспирантуре на кафедре проходят обучение 13 аспирантов, в том числе 5 иностранцев.

6 преподавателей кафедры работают в составе экспертных советов МИСиС 05.13.01, 05.13.06 и 25.00.35, трое из них входят в состав объединенного диссертационного совета НИТУ МИСиС.

Доцентом кафедры Зайцевой Е.В. успешно защищена докторская диссертация. На кафедре действует научный семинар, в рамках которого в 2020 г. заслушано 2 кандидатских и одна докторская работы, защита которых планируется в 2021 году.

Всего в прошедшем году сотрудниками кафедры было опубликовано 55 научных работ, в том числе: в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и SCOPUS, – 15, в российских научных журналах – 24, подготовлена монография, получены авторские свидетельства на 2 программы для ЭВМ.

В аудиториях и лабораториях кафедры в рамках XXVIII Международной научной конференции «Неделя горняка-2020» был проведен очно-дистанционный научный семинар «Информационные технологии в горном деле», участниками которого стали представители горных компаний, а также научных и учебных учреждений РФ и стран ближнего и дальнего зарубежья.

Научные публикации с индексацией в базах данных Web of Science и SCOPUS:

– Digital Twins and Modeling of the Transporting-Technological Processes for On-Line Dispatch Control in Open Pit Mining / Temkin I. O., Myaskov A. V., Deryabin S. A., Rzazade U. A. // Eurasian mining, 2020, 2, P. 55–58.

– Factors and Objectives of Sustainable Development at the Implementation of Digital Technologies and Automated Systems in the Mining Industry / Myaskov, A., Temkin, I., Deryabin, S., Marinova, D. // E3S Web of Conferences, 2020, 174, 4 p.

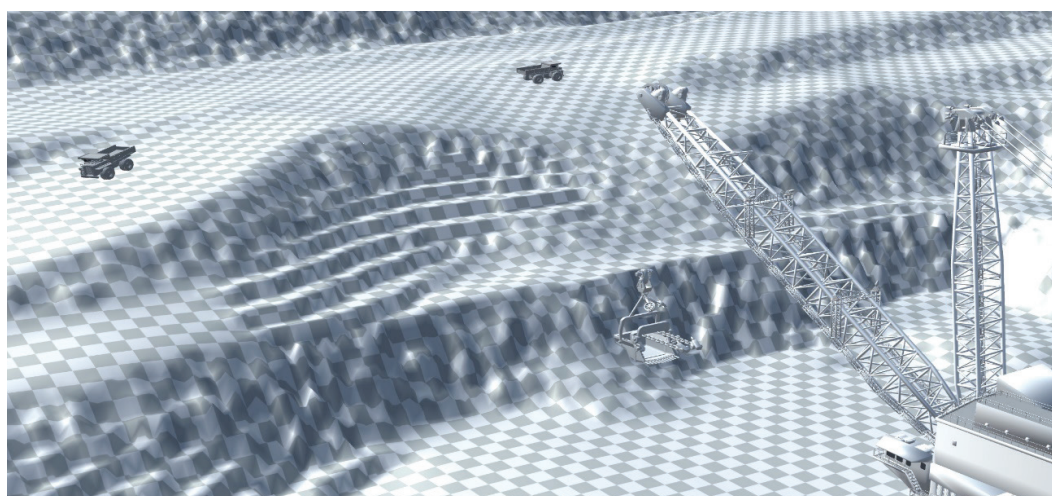
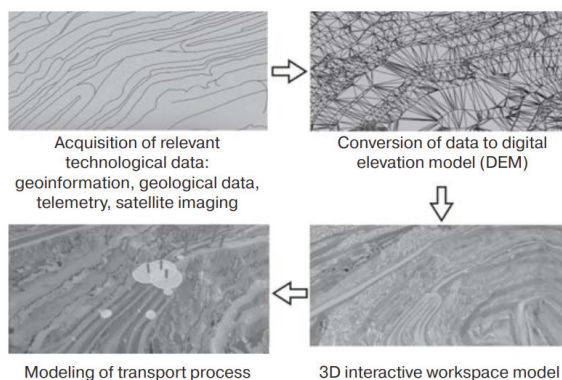
– About Some Issues of Developing Digital Twins for The Intelligent Process Control in Quarries / Deryabin, S.A., Temkin, I.O., Zykov, S.V. // Procedia Computer Science, 2020, 176, P. 3210–3216.

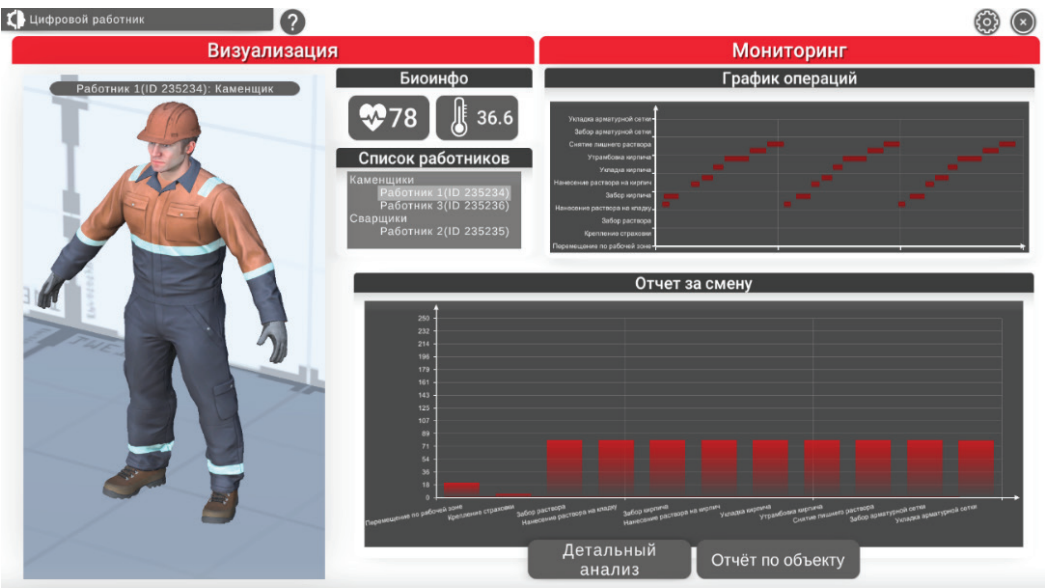
– On Information Search Measures and Metrics Within Integration of Information Systems on Inorganic Substances Properties / Dudarev, V.A., Kiselyova, N.N., Temkin, I.O. // Communications in Computer and Information Science, 2020, 1223 CCIS, P. 47–58

– Predictive Analytics in Mining. Dispatch System Is the Core Element of Creating Intelligent Digital Mine / Temkin, I., Klebanov, D., Deryabin, S., Konov, I. // Communications in Computer and Information Science, 2020, 1201 CCIS, P. 365–374

– Construction of Intelligent Geoinformation System for a Mine Using Forecasting Analytics Techniques / Temkin, I.O., Klebanov, D.A., Deryabin, S.A., Konov, I.S. // Mining Informational and Analytical Bulletin, 2020, 2020(3), P. 114–125

- Research Studying of Ultrasonic Effects on Ion-Exchange Processes in Uranium Production by the In-Situ Leaching Method / Kononov, A.V., Goncharenko, S.N., Assanov, D.A., Maslennikov, O.O. // *Tsvetnye Metally*, 2020, 2020(4), P. 50–57
- Telemetrical Information Evaluation About Geophysical Processes at Conditions of Noise / Kupriyanov, V. V. // *Radio Electronics Computer Science Control*, 2020, 4, P. 26–34
- Implementation of the Algorithm for Improving the Frontier in DEA Models / Krivonozhko, V.E., Forsund, F.R., Lychev, A.V. // *7th International Conference on Control, Decision and Information Technologies, CoDIT 2020*, 2020, P. 487–491
- Multidimensional Frontier Visualization Based on Optimization Methods Using Parallel Computations / Afanasiev, A.P., Krivonozhko, V.E., Lychev, A.V., Sukhoroslov, O.V. // *Journal of Global Optimization*, 2020, 76(3), P. 563–574.
- Hybrid Optimization Modeling Framework for Research Activities in Intelligent Data Processing / Rozhnov, A.V., Lychev, A.V., Lobanov, I.A. // *Intelligent Systems Reference Library*, 2020, 182, P. 141–152.
- An Investigation of Research Activities in Intelligent Data Processing Using Data Envelopment Analysis / Lychev, A.V., Rozhnov, A.V., Lobanov, I.A. // *Intelligent Systems Reference Library*, 2020, 182, P. 127–139
- An Approach to Intelligent Control of Complex Industrial Processes: An Example of Ferrous Metal Industry / Trofimov, V.B. // *Automation and Remote Control*, 2020, 81(10), P. 1856–1864.
- Automated Expert Systems in Blast-Furnace Process Control / Trofimov, V.B. // *Metallurgist*, 2020, 64(1-2), P. 3–12.
- A Powerful Model Predictive Control Via Stability Condition for Direct Matrix Converter / Minh-Duc Ngo, Van-Quang-Binh Ngo, Kim Anh Nguyen, Dinh-Hieu Le & H. Tran // *SN Appl. Sci.*, 2020, 2, 10 p.





Контакты

Темкин Игорь Олегович – заведующий кафедрой, д-р техн. наук, проф.
Адрес кафедры: Ленинский проспект д.6 стр.7, корпус «Л», 8 этаж, аудитория 824; Ленинский проспект д.4, корпус «Б», 8 этаж, аудитория 829.
Тел.: (499) 230-24-34
E-mail: asu@misis.ru, msmu_asu@mail.ru

КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ДИЗАЙНА

Горбатов Александр Вячеславович
Заведующий кафедрой,
доктор технических наук, профессор



Кафедра Автоматизации проектирования и дизайна осуществляет комплексную научную деятельность по следующим направлениям:

Научно-техническому:

проведение теоретических и прикладных исследований в области дискретной математики, моделирования на дискретных структурах;

проведение теоретических и прикладных исследований в области информационной поддержки жизненного цикла наукоёмкой продукции;

проведение теоретических и прикладных исследований характеристик светодиодов.

Научно-педагогическому:

разработка новых образовательных программ совместно с российскими и зарубежными партнёрами (в области Компьютерной графики, Дизайна, VR/AR, Data Science, электронной коммерции, блокчейн-технологий и др.);

разработка массового открытого онлайн-курса «Информатика для инженеров и исследователей» в рамках национальной платформы «Открытое образование»;

разработка массового открытого онлайн-курса «Инженерная и компьютерная графика для инженеров и исследователей» в рамках национальной платформы «Открытое образование»;

исследования в области образования полного цикла (индивидуальные карьерно-образовательные траектории, ранняя профориентация, технологии работы с одарёнными детьми и т. п.);

проведение научно-педагогического семинара в области проектной и профориентационной деятельности школьников г. Москвы;

реализация программы ДПО для педагогов школ г. Москвы «Построение конвергентной образовательной среды допрофессионального образования на основе информационных технологий».

Кадровый потенциал подразделения

Докторов наук: 7 чел.

Кандидатов наук: 7 чел.

Аспирантов: 5 чел.

Инженерно-технических работников: 6 чел.

Магистрантов задействованных в НИР: 174 чел.

Основные публикации

1. Лейкова М.В. Опыт использования ресурса информационно-коммуникативных систем для обучения студентов по направлению прикладная информатика в дизайне. XXVI Международная научно-методическая конференция. «Современное образование: содержание, технологии, качество». Санкт -Петербург: Изд. СПбГ ЭТУ «ЛЭТИ», 2020, Том 1, С. 289-291.

2. Петров А.Е. Сетевая модель шахтной вентиляции добывающих предприятий. Электронное научное издание «Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика». <http://yrazvitie.ru/> вып. 2 (28), 2020, ст. 1.

3. Петров А.Е. Сетевая модель межотраслевого баланса производства продукции горной промышленности. Электронное научное издание «Устойчивое инновацион-

ное развитие проектирование и управление», ISSN 2075-1427. www.rypravlenie.ru, том том 16, № 4 (49), 2020, ст. 2.

4. Маняхин Ф.И., Мокрецова Л.О. PHYSICAL-MATHEMATICAL MODEL OF THE INTERNAL QUANTUM EFFICIENCY DEPENDENCE ON THE CURRENT OF LEDS WITH QUANTUM WELLS. LIGHT & ENGINEERING ISSN 1068-9761/e-2541-9935, Volume 28, Number 6, 2020, s. 9-16

5. Lyapunova, E.V., Vdovichenko, M., Belozerova, Y., Gorbatov, A. Application of modern modeling methods: Virtual technologies in the era of digitalization and their role in modern companies. Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1425(1), 012165

6. Manyakhin, F.I., Vattana, A.B., Mokretsova, L.O. Application of the sah-noyce-shockley recombination mechanism to the model of the voltagecurrent relationship of led structures with quantum wells. Light and Engineering, 2020, 28(5), стр. 31–38

10. A.A. Lukyanchenko, A.E. Petrov, A.V. Fedorov, A.N. Denisov. Method of Rational Location of Gas Detectors For Early Fire Detection Based On Gas Control Technology. Jour of Adv Research in Dynamical Control Systems, USA, Vol. 12, Issue-06, 2020. Pp. 1293–1306. DOI:10.5373/JARDCS/V12I2/S20201321. Скопус Q3.

11. Карпович Е.Е. Методы тестирования и отладки программного обеспечения: учебник. ISBN 978-5-907226-64-7. Учебник в электронном виде. Изд. Дом «МИСиС». 2020. 136 с.

Основные научно-технические показатели, количество

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК - 14;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus - 23;
- монографий - 2;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения - 5.

Контакты

Горбатов Александр Вячеславович – заведующий кафедрой, д-р техн. наук, проф.

Тел.: +7 499 230-24-04

E-mail: apd@misis.ru

КАФЕДРА БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Пятецкий Валерий Ефимович
Заведующий кафедрой,
доктор технических наук, профессор



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

Основным научным направлением реализуемым на кафедре является «Методология и практика разработки процессных информационных систем управления предприятием», которое направлено на решение научных и практических вопросов повышения эффективности функционирования интегрированных информационных систем управления предприятиями, за счет разработки и внедрения эффективных методик моделирования и управления бизнес-процессами.

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

- Исследование и разработка корпоративных интегрированных информационных систем управления (КИИСУ) предприятиями.
- Исследование и разработка методик моделирования, регламентации и оптимизации бизнес процессов производства.
- Управление бизнес-процессами предприятия средствами ERP-систем.
- Оперативное управление производственными процессами металлургического предприятия на основе MES-систем.
- Информационно-аналитические (BI) системы управления эффективностью бизнеса.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работают 30 человек профессорско-преподавательского состава из них:

- 2 – профессора, доктора наук;
- 10 – доцентов, кандидатов наук;
- 12 – старших преподавателя, из них 5 кандидатов наук;
- 6 – ассистентов.

На кафедре преподают сотрудники ведущих ВУЗов и НИИ России (НИУ «МАИ», ИПУ РАН, Финансового Университета при правительстве РФ и др.). Занятия проводятся с привлечением специалистов ведущих консалтинговых компаний по информационным технологиям (BearingPoint, SAP СНГ, ИНЛАЙН ГРУП, компания Айтеко Бизнес-Консалтинг, NVisionGroup, ЗАО «ГАЛАКТИКА», Deloitte, Broner Metals Solutions, ООО «АНТ-Информ», АРТЭК, ООО «BPM Консалтинг Групп» и др.).

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

В рамках проведения НИР на кафедре организовано и функционирует 8 научных направлений в том числе:

- Процессный подход в информационных системах (науч. рук. проф. д.т.н. Пятецкий В.Е., доц. к.э.н. Рыжко А.Л.);
- Архитектура предприятия и корпоративных информационных систем управления предприятием (науч. рук. проф. д.т.н. Пятецкий В.Е., доц. Разбегин В.П.);
- Методология, инструментарий и практика интеграции и управления контентом в корпоративных информационных системах управления предприятием (науч. рук. доц. к.э.н. Корнеев Д.Г.);
- Проектирование и управление разработкой информационных систем (науч. рук. доц. к.т.н. Ушакова М.В., ст. преп. к.э.н. Дворников Д.В.);
- Методология и инструментарий имитационного моделирования процессов и производственных систем (науч. рук. доц. к.т.н. Литвяк В.С.);
- Методология, инструментарий систем поддержки принятия многокритериальных решений. (СППР), (DSC) (науч. рук. доц. к.т.н. Макаров В.В. доц. к.т.н. Рубчинский А.А.,) и др.

Осуществляется непрерывная научная подготовка студентов. В рамках основных научных направлений на кафедре организовано и функционируют 30 бизнес-школ, в которых участвуют более 90 % студентов кафедры начиная с 1 – го курса. Полученные результаты студенты докладывают в течение года на научных семинарах кафедры, принимают участие в Днях Науки МИСиС. В 2020 году в рамках проведения 75-х Дней науки МИСиС, на конференцию представлено и опубликовано 28 тезисов студенческих докладов, 1 студент получил 2-ю премию на конференции Института ЭУПП. В рамках проведения конкурса им. академика А.А. Бочвара, было представлено 15 проектных работ по направлению «Прикладная информатика (в цифровой экономике)». Магистранты, обучающиеся по направлению 38.04.05 «Бизнес-информатика» и 09.04.03 «Прикладная информатика» в количестве 30 чел., оформлены и работают в ведущих IT – компаниях, где принимают участие в выполнении реальных проектов на предприятиях. Результаты этих проектов используются ими при выполнении КНИР, участия в конференциях, и при подготовке магистерских диссертаций. Для привлечения талантливой молодежи и поощрения обучающихся студентов, на кафедре разработана и действует стипендиальная программа «Стипендия кафедры БИСУП». Выплаты стипендии производятся за счет средств Специального Фонда, формируемого за счет пожертвований всех заинтересованных юридических и физических лиц.

Основные научные результаты

Проведены исследования и анализ существующих подходов и применения MES-систем при проведении цифровизации производства.

Разработана и предложена система имитационного моделирования архитектуры предприятия.

Рассмотрены вопросы разработки системы показателей для оценки и управления бизнес-процессами предприятия.

Основные результаты работы за 2020 г.

1. Количество публикаций: статей и докладов в изданиях индексируемых SCOPUS и WOS – 7;

2. Результаты доложены на 3 международных научных конференциях;

3. Количество студентов, занятых в НИР и ОКР, имеющих публикации, чел. - 28;

4. Проведение бизнес-школ со студентами в том числе с сертификацией по курсам:

- Microsoft Office;
- Archimate;
- X-mind;
- ARIS;

-
- Вводный курс по 1С;
 - Visio Studio.

Всего было проведено более 30 бизнес-школ, с приглашением ведущих специалистов IT – компаний, в т. ч. Айтеко Бизнес-Консалтинг, ИНЛАЙН ГРУПП, RunaWFE, BPM Консалтинг Групп, ЗАО «ГАЛАКТИКА», «Бюро проектов», Deloitte и др.

Основные публикации

Статьи, индексируемые в Scopus

1. Bakhtadze N., Zaikin O., Pyatetsky V., Zylawski A. 2020 7th International Conference on Frontiers of Industrial Engineering, ICFIE 2020: 73-81, 2020-09-27, ID:85098714282

2. Bakhtadze N., Elpashev D. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020-11-13, ID:85097600292

3. Makarov, V.V., Frolov, Y.B., Parshina, I.S., Ushakova, M.V. MES systems as an integral part of digital production. Proceedings of the 13th International Conference “Management of Large-Scale System Development” (MLSD). Moscow: IEEE, 2020.

4. Корнеев Д.Г., Гаспарян М.С., Лебедева И.С., Микрюков А.А., Филюк М. А. The innovative educational programs engineering using intelligent technologies// Eur-Asian Journal of BioSciences, 2020, Т. 1, № 2 (4-й квартиль, Scopus)

5. Корнеев Д.Г., Гаспарян М.С., Киселева И.А., Микрюков А.А. Ontological engineering of educational programs// REVISTA INCLUSIONES, 2020. Т. 7 № S2-3, стр. 312-324 (4-й квартиль, WoS)

6. Корнеев Д.Г., Гаспарян М.С., Микрюков А.А., Ярошенко Е.В., Голкина Г.Е. The technology for semantic interoperability based on a cognitive approach//INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED TRENDS IN COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING, Т. 9, № 3, (3-й квартиль, Scopus)

7. Макаров В.В., Фролов Е.Б., Паршина И.С., Ушакова М.В. MES СИСТЕМЫ КАК НЕОТЪЕМЛЕМОЕ ЗВЕНО ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА // Труды 13 международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD 2020), Москва, - 2020. – с. 417-425

Контакты

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

Тел.: 8(495)762-14-96, 8(495) 955-01-96

E-mail: bisup@misis.ru

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ИМЕНИ В.А. РОМЕНЦА

КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Костюхин Юрий Юрьевич

Заведующий кафедрой,
кандидат экономических наук, профессор



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

Основные направления научных работ кафедры

- 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 технологий 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 подразделения

Докторов наук – 4 чел., кандидатов наук – 4 чел., аспирантов – 2 чел., инженерно-технических работников – 1 чел., магистрантов задействованных в НИР – 19 чел.

Подготовка специалистов высшей квалификации: 2 чел.

Основные публикации

№	Название публикации	Авторы
1	Characteristics of geoeological local conditions for the construction of communications to ensure the transit of products from extractive industries	Goncharova A.R., Stoyanova I.A.
2	Stimulation of personnel motivation in coal mines as a result of the strategic analysis	Zhdankin N.A., Chikaleva A.N.
3	Innovations and Motivation of Personnel as the Main Drivers of Development of Industrial Enterprises	Zhdankin N., Suanov V., Sharipov B.
4	Improving steel market performance indicators in the face of increased competition	Kostykhin Y.Y., Savon D.Y.
5	Digital Ecosystem Development Based on Open Innovation Model	Kruzhkova G, Savon D
6	Analytical Procedures for Assessing the Risks of Introducing Innovative Technologies into the Organization's Activities	Kharlamov M., Kolmykova T., Tolstykh T., Nesenyuk E., Garina E.
7	Structuring the Calculation Planning Function of the Enterprise	Mizikovskiy I.E., Shpilevskaya E.V., Tolstykh T.O., Kutepov M.M., Sirotkin A.A.
8	Relationship between iron ore deposits and spread of heavy metals in shallow water rivers: natural and man-caused factors	Samarina V.P, Skufina T.P., Kostyukhin Y.Y., Savon D.Y.
9	Evaluation of scientific knowledge potential used for the production of high-tech products	Sidorova E.Y., Kostyukhin Y.Y., Shtansky, V.A.
10	An Assessment of Regional Sustainability via the Maturity Level of Entrepreneurial Ecosystems	Tolstykh T., Gamidullaeva L., Shmeleva N., Woźniak M., Vasin S.
11	Regional development in Russia: An ecosystem approach to territorial sustainability assessment	Tolstykh T., Gamidullaeva L., Shmeleva N., Lapygin Y.
12	Elaboration of a mechanism for sustainable enterprise development in innovation ecosystems	Tolstykh T., Gamidullaeva L., Shmeleva N.
13	Scenarios for the Development of Industrial Complexes in the Digital Economy	Tolstykh T., Shkarupeta E., Kostuhin Y., Zhaglovskaya A., Garin A.
14	Universities as Knowledge Integrators and Cross-Industry Ecosystems: Self-Organizational Perspective	Tolstykh T., Gamidullaeva, L., Shmeleva, N.
15	Formation of the Ecosystem as a Factor in the Development of Industrial Enterprises in the Digital Economy	Tolstykh T., Shkarupeta E., Kostuhin Y., Zhaglovskaya A., Andryashina N.

Основные научно-технические показатели, количество

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК - 14;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus - 19;
- монографий - 3;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения – 13.

Контакты

Костюхин Юрий Юрьевич – заведующий кафедрой, канд. экон. наук, проф.
Тел./факс: (499) 236-81-50;
E-mail: kostuhinyury@mail.ru

КАФЕДРА ЭКОНОМИКИ

Сидорова Елена Юрьевна

Заведующий кафедрой,

доктор экономических наук, профессор



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

В настоящее время кафедра ведет подготовку профессиональных кадров по следующим направлениям:

Бакалавриат (4 года обучения):

38.03.01 Экономика, профиль: Бухгалтерский учет, анализ и аудит

38.03.01 Экономика, профиль: Экономика предприятий

38.03.01 Экономика, профиль: Финансы и кредит

38.03.03 Управление персоналом, профиль: Управление персоналом

Магистратура (2 года обучения):

38.04.01 Экономика, программа: Экономика инноваций

38.04.01 Экономика, программа: Экономика минерально-сырьевых комплексов

38.04.01 Экономика, программа: Корпоративные финансы

Аспирантура (3 года обучения):

38.06.01 Экономика

Научно-исследовательская работа преподавателей кафедры

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение фундаментальных и прикладных проблем в области экономики и управления металлургическими предприятиями и изучение проблем макроэкономической эффективности общественного производства в различных формационных условиях. Особое внимание уделяется проблемам экологизации производства и исследованию эффективности экологических мероприятий.

Основные направления научной работы кафедры

– Макроэкономическая эффективность экономических систем. Проблемы эффективности функционирования предприятий и организаций в системе рыночных отношений.

– Тенденции и экономические проблемы развития металлургии России: определение на основе системного подхода приоритетов экономического развития металлургического комплекса России, разработка практических рекомендаций по реструктуризации производства, повышению конкурентоспособности выпускаемой металлопродукции и обеспечению устойчивого развития в условиях глобализации.

– Экономические проблемы экологизации металлургического производства: исследование экономической эффективности экологических мероприятий на металлургических предприятиях. Разработка системы управления природопользованием с перечнем необходимых природоохранных мероприятий и рекомендаций для эффективного использования объекта исследования. Формирование комплексных программ природопользования.

– Теоретические и методологические принципы, методы, способы, механизмы, инструменты, институциональные факторы, прогнозирование, преобразования и технологии управления экономическими системами с учетом тенденций глобализации экономических процессов.

– Развитие методологии, организации и методов бухгалтерского учета, инвестиционного анализа и оценки эффективности инвестиций, экономического анализа финансово-хозяйственной деятельности, контроля, аудита и статистики.

- Эффективность производства и коммерциализация наукоемкой продукции.
- Проблемы развития инновационной экономики и организационно-экономические механизмы внедрения технологических инноваций в регионах.
- Финансы и современные проблемы развития фондового рынка.
- Вопросы управления человеческими ресурсами организаций.
- Корпоративные стратегии отечественных и зарубежных промышленных предприятий и организаций.

Кадровый потенциал кафедры

На кафедре работает 31 человек, в том числе:

5 – профессоров, д.э.н.,

14 – доцентов, к.э.н.,

6 – старших преподавателей,

6 – ассистентов.

Из них: 5 докторов экономических наук, 14 – кандидатов наук.

На кафедре обучается 3 аспиранта.

Участие в федеральных целевых программах и грантах

В 2020-2021 гг.

Выполняется грант РФФИ № 20-010-00470 на тему: Методология формирования новой экономики промышленных систем, основанной на принципах экосистемности и циркулярности (руководитель: доц., к.э.н. доц. Шмелева Н.В.)

Основные научные результаты за 2020 г.

– Сформированы концептуальные положения и принципы функционирования многоуровневых экосистем как формы устойчивого инновационного развития отрасли и территории.

– Проведен анализ и систематизация научных подходов к категории «циркулярная экономика» и ее основным элементам.

– Разработан механизм анализа и оценки акторов с позиции экосистемного взаимодействия на основе метода иерархий.

– Сформирована система критериев для оценки проектов промышленной экосистемы с учетом стадий ЖЦ.

– Предложен методический подход к оценке устойчивости развития экосистемы на основе интегральной оценки потенциалов всех составляющих структуры экосистемы.

– Разработана энтропийная модель устойчивого развития территориальной экосистемы.

– Предложен механизм реализации инновационного развития промышленных комплексов на основе экосистемного и циркулярного подходов:

– Проведена оценка претендентов на роль акторов промышленной экосистемы:

«Технологии для повышения качества жизни» на основе метода иерархий с учетом стадий ЖЦ проектов и экосистемы; оценка циркулярного и интегративного потенциалов промышленных экосистем «KalundborgSymbiosis» и «BalticIndustrialSymbiosis»; оценка устойчивости территориальных экосистем Пензенской и Владимирской областей.

Опубликовано 16 статей, из них 10 в высокорейтинговых международных изданиях (WoS, Scopus).

Основные публикации кафедры в 2020 году

Издания Scopus:

1. Vikhrova N., Eliseeva E., Sidorova E., Korshunova L. Economic rationale for the operation of the circulation system of water use in thermal power plants // В сборнике: 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020. Sofia, 2020. С. 203-208.

2. Kostygova L.A., Ershova V.Y., Korshunova L.N. Financial engineering is a tool for economic evaluation of a complex project for developing a gas field and creating a gas

pipeline // В сборнике: 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020. Sofia, 2020. С. 259-266.

3. Muradov I.V., Sidorova E.Y., Korshunova L.N. Improving the classification of integration risks on example of the Eurasian economic union // В сборнике: 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020. Sofia, 2020. С. 293-300.

4. Prodanova N. Bokov D., Sotnikova L., Korshunova L., Vikhrova N., Nikulin N. Research on the impact of the covid-19 pandemic on global economic processes // International Journal of Pharmaceutical Research | Oct - Dec 2020 | Vol 12 | Issue 4 Q2

5. Barcho M., Otto O., Hajiyeve H., Samusenkov V., Korshunova L., Vikhrova N., Nikulin N. Basic directions for forming perspective forms of agricultural integration // Entrepreneurship and sustainability issues 2020 Volume 8 Number 1 (September) Q1

6. Boboshko D.Y. Digitalization in Small Business Tax Administration; Boboshko D.Y.; 2020; Authored book

7. Kondratenko V.V., Sedykh L.V., Mirzakarimov A., Aleksakhin A. Static analysis and strength calculation of drive shaft of large-scale cone crusher; Kondratenko V.V., Sedykh L.V., Mirzakarimov A., et al.; 2020; Conference proceedings article.

8. Kostygova, L.A. Improving the system of indicators of labor resources use, measures to improve the skills and motivation of employees in the digital economy (on the example of the titanium territorial innovation cluster); Kostygova, L.A.; 2020; Conference proceedings article

9. Lenort R., Zapletal F., Wicher P., Shmeleva N. Sustainability development goals preferences in metallurgical and mining industry; Lenort R., Zapletal F., Wicher P., et al.; 2020; Conference proceedings article

10. Sarkisov S.S., Lomonosova N.V., Zolkina A.V., Sarkisov T.S. Integration of digital technologies in mining and metallurgy industries; Sarkisov S.S., Lomonosova N.V., Zolkina A.V., et al.; 2020; Journal article

11. Tolstykh T., Gamidullaeva L., Shmeleva N. Elaboration of a mechanism for sustainable enterprise development in innovation ecosystems; Tolstykh T., Gamidullaeva L., Shmeleva N.; 2020; Journal article

12. Tolstykh T., Gamidullaeva L., Shmeleva N. Approach to the formation of an innovation portfolio in industrial ecosystems based on the life cycle concept; Tolstykh T., Gamidullaeva L., Shmeleva N.; 2020; Journal article

13. Tolstykh T., Gamidullaeva L., Shmeleva N., Lapygin Y. Regional development in Russia: An ecosystem approach to territorial sustainability assessment; Tolstykh T., Gamidullaeva L., Shmeleva N., et al.; 2020; Journal article

14. Tolstykh T., Shmeleva N., Gamidullaeva L. Evaluation of circular and integration potentials of innovation ecosystems for industrial sustainability; Tolstykh T., Shmeleva N., Gamidullaeva L.; 2020; Journal article

15. Tolstykh T., Shmeleva N., Vertakova Y., Plotnikov V. The entropy model for sustainability assessment in industrial ecosystems; Tolstykh T., Shmeleva N., Vertakova Y., et al.; 2020; Journal article

16. Zolkina A.V., Lomonosova N.V., Petrusevich D.A. Gamification as a tool of enhancing teaching and learning effectiveness in higher education: Needs analysis Zolkina A.V., Lomonosova N.V., Petrusevich D.A.; 2020; Journal article

Издания ВАК:

1. Коршунова Л.Н., Шмалько М.М. Расчет налога на имущество с учетом изменений в законодательстве с 1 января 2020 года // Бухучет в строительных организациях. 2020. № 3. С. 26-31.

2. Сагинбек Д.С., Коршунова Л.Н. Программа развития территорий как инструмент программно-целевого планирования в республике Казахстан // Индустриальная экономика. 2020. № 1. С. 50-56.

Основные научно-технические показатели

– количество публикаций: учебников – 2; учебных пособий – 5; статей проиндексировано – 33, в том числе: в российских научных журналах из списка ВАК – 2; в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus – 31; публикации студентов – 55 (тезисы конференций);

– показатель цитируемости для НПП по РИНЦ (индекс Херши) – от 1 до 5.

Контакты

Сидорова Елена Юрьевна – заведующий кафедрой, доктор экон. наук, доцент

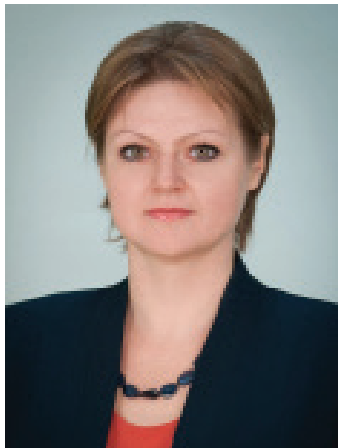
Тел.: 8(903) 772-36-18

E-mail: ejsidorova@ya.ru

ИНСТИТУТ БАЗОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Подвойская Наталия Леонидовна

Директор института, кандидат политических наук



Основная задача института – обеспечение качественного образования студентов младших курсов по основным естественнонаучным дисциплинам: математике, физике, химии, а также по иностранным языкам, социально-гуманитарным, общественным 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 Образовательный центр иностранных языков. Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий отвечает за подготовку бакалавров и магистров по направлению «Лингвистика», а кафедра физики - за подготовку аспирантов по направлениям «Химическая технология», «Физика и астрономия». В процессе обучения применяются цифровые технологии, инновационные методики, взаимосвязь смежных дисциплин, что позволяет обучающимся успешно расти в своей будущей профессии, развивать критическое мышление и творческий подход к делу.

Качественное обучение студентов обеспечивают высококвалифицированные преподаватели, среди них 29 докторов наук и 125 кандидатов наук. Образовательную деятельность они успешно сочетают с методической и научной работой. За прошедший год было издано 6 монографий и 21 учебно-методическое пособие, опубликовано статей в рецензируемых научных журналах, индексируемых Scopus или Web of Science, – 73, журналах списка ВАК – 44, индексируемых РИНЦ, – 91, сделаны доклады на 114 научных и научно-практических конференциях, подготовлены и размещены на Национальной платформе открытого образования видеокурсы для студентов по русскому языку, математике, физике и химии.

Исследования сотрудников института включают решение фундаментальных проблем в различных областях теоретической и прикладной математики, механики и физики, математического моделирования процессов различной природы, разработку технологий химических процессов добычи и переработки минерального сырья, производства конструкционных и медицинских материалов, и другие востребованные области науки.

Большое внимание уделяется исследованию современных образовательных технологий, их анализу и оценке влияния на социальное и экономическое развитие общества, на сохранение духовных и культурных традиций у нынешнего и грядущих поколений. Здесь в фокусе внимания исследователей находятся процессы интернационализации образования, межкультурных коммуникаций, адаптации и интеграции иностранных студентов в отечественную образовательную среду, вопросы формирования личности, её социально-профессионального становления, здорового развития и реализации в обществе и семье.

Многие проводимые научные исследования, в которых НПР ИБО принимают активное участие, получают финансовую поддержку научных фондов и организаций:

– «Управление функциональным состоянием девочек-подростков в современных условиях обучения средствами направленной физической подготовки» (РФФИ 18-013-00649/18);

– «Лингвистический ландшафт как механизм государственной политики: социокультурные и коммуникативные аспекты» (РФФИ 20-011-31742/20);

– «Виртуальная Школа преподавателя, обучающего на русском языке» (АНО ВО «Российский новый университет») и др.

Свои научные достижения преподаватели и сотрудники института освещают на ведущих отечественных и международных конференциях, выступая, в том числе, с пленарными и приглашенными докладами, что, несомненно, способствует их профессиональному росту и повышению качества преподавания.

Институт активно развивает и поддерживает научно-образовательную среду. В 2020 году сотрудники института приняли активное участие в организации и проведении:

– Международной молодежной конференция «Новые материалы XXI века: разработка, диагностика, использование» (кафедра физики);

– Международной конференции «Физические процессы в конденсированных средах» (кафедра физики);

– Школ повышения квалификации для преподавателей (две школы, кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий);

– просветительско-образовательного онлайн-курса «10 шагов к России» для школьников и студентов Вьетнама (центр русского языка);

– научная сессия «История горной науки и промышленности России в XVIII–XXI веках» в рамках XXVIII Международного научного симпозиума «Неделя горняка -2020» (кафедра СНИТ);

– Международной школы-семинара «Моделирование и оптимизация сложных систем» (кафедра математики). Эта традиционная школа-семинар стала сателлитным мероприятием к Международному математическому конгрессу 2022 года в Санкт-Петербурге.

В институте работают научно-методический семинар кафедры математики под руководством академика РАН В.В. Козлова и профессоров А.А. Давыдова, А.Н. Печеня и К.В. Халкечева, учебно-научная лаборатория горно-химических процессов, обеспечивающая подготовку магистров, а также кадров высшей квалификации в области процессов переработки горнохимического сырья.

В 2020 г. сотрудники института были награждены:

Сафронов И.С. удостоен золотой медали и диплома Международного информационного нобелевского центра (кафедра физики);

Никитина М.С. получила диплом литературной премии «Покой нам только снится» имени А.А. Блока и медаль лауреата конкурса «Преодоление» (кафедра ИЯКТ);

Подвойская Н.Л., Тимошенко Т.Е. получили диплом II степени – Победитель Международного конкурса учебно-методических работ преподавателей ВУЗов и ССУЗов, проводимого по инициативе проекта «Interclover-2020» (работа «Русский язык для иностранных студентов: теория и практика (A2-B1)») (каф. СНИТ, центр русского языка);

Коллектив молодых ученых под руководством Сафронова И.С. награжден стипендией и дипломом лауреата ежегодного конкурса 26-й Международной промышленной выставки «Металл Экспо 2020» (кафедра физики).

Контакты

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

Тел.: +7 495 638-45-56

E-mail: ibo@misis.ru

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ

Давыдов Алексей Александрович

Заведующий кафедрой,

доктор физико-математических наук, профессор



Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на разработку методов решения фундаментальных проблем в различных областях математики, механики и математической физики. Актуальные задачи функционального анализа, теории дифференциальных уравнений и оптимального управления, математических проблем квантовых технологий, а также применение этих методов к анализу и моделированию процессов различной природы находятся в фокусе исследований сотрудников кафедры. На кафедре работают 11 докторов наук и 22 кандидата наук; 16 старших преподавателей, 2 ассистента и 4 инженерно-технических работника.

Основные направления деятельности сотрудников кафедры включают:

1. Качественную теорию дифференциальных уравнений и математическую теорию управления (Бортаковский А.С., д.ф.-м.н., проф.; Давыдов А.А., д.ф.-м.н., проф.; Сурначев М.Д., д.ф.-м.н., PhD, проф.; Беляков А.О., к.ф.-м.н., PhD, доц.).

2. Разработку математических методов решения задач теории квантовых технологий, динамики открытых квантовых систем, лазерного разделения изотопов и квантовой криптографии (Печень А.Н., д.ф.-м.н., проф., проф. РАН; Трушечкин А.С., к.ф.-м.н., доц.).

3. Проблемы арифметической и алгебраической геометрии, анализ взаимосвязи между многомерной теорией аделей, многомерной теорией полей классов, алгебраической K-теорией и теорией представлений дискретных нильпотентных групп (Осипов Д.В., д.ф.-м.н., проф., проф. РАН).

4. Математическое моделирование свойств плотных газов, жидкостей и плазмы (Воробьев В.С., д.ф.-м.н., проф.) и геомеханических процессов в породных массивах с анализом процессов разрушения и разработкой методов управления селективностью при дроблении и измельчении геоматериалов (Халкечев К.В., д.т.н., д.ф.-м.н., проф.).

5. Разработка методов анализа стохастических моделей процессов различной природы, включая приложения к задачам теплопроводности и диффузии, финансовой математике и эконометрике ((Шевелёв В.В., д.ф.-м.н., проф.; Родина Л.И., д.ф.-м.н., проф.; Яськов П.А., к.ф.-м.н., доц.); развитие теории хрупкого разрушения материалов в условиях стационарного тепломассопереноса и выработка критериев такого разрушения (Шевелёв В.В., д.ф.-м.н., проф.).

6. Развитие методов гармонического анализа и теории аппроксимации функций (Ласурия Р.А., д.ф.-м.н., проф.).

Важнейшие научно-технические достижения в 2020 г.

Сотрудниками кафедры были получены следующие важнейшие результаты (в том числе в соавторстве):

Доказана алгоритмическая неразрешимость в смысле машины Тьюринга задачи о глобально оптимальном управлении для квантовых систем. Установлена связь между задачами квантового дискретного управления и диофантовыми уравнениями. Разработан метод построения задач квантового управления, принадлежащих к различным классам сложности. Показано, что некоторая задача управления двухмодовых когерентным полем является NP-сложной [1].

Установлена связь между мастер-уравнениями для открытой квантовой системы на основе полностью квантового описания в пределе низкой плотности и полуклас-

сической модели столкновений, в которой движение частиц газа является классическим, а их внутренние степени свободы квантовыми. Оба подхода были обобщены и сравнены для модели спиновой системы, взаимодействующей с газом спиновых частиц, были явно найдены соответствующие мастер-уравнения, включая лэмбовские сдвиги и диссипаторы. Показано, что предел низкой плотности в борновском приближении для быстрых частиц эквивалентен полуклассической модели столкновений в стробоскопическом приближении. Было обнаружено, что оба подхода дают одно и то же основное уравнение, если температура газа достаточно высока [2].

Пространства функций и распределений на свободных абелевых группах ранга 2, а также их преобразования Фурье, были определены как элементы некоторого гармонического анализа. Доказано, что пространства функций и распределений на двумерных локальных полях, а также их преобразования Фурье, построенные ранее, связаны с новыми пространствами функций и распределений и преобразованиями Фурье при помощи отображения нормирования на двумерном локальном поле [3].

В рамках задачи лазерного разделения изотопов рассмотрена система для разделения изотопов бора методом лазерного замедления конденсации. Изучались значения основных параметров этой системы, такие как допустимый диапазон изменения рабочего давления лазера, конструкция лазерной системы с синхронизацией мод и оценка приемлемого интервала изменения интенсивности лазера для различных положений линий фотоабсорбции BCl_3 . Для их расчета разработан формализм, учитывающий спектральную форму сечения фотопоглощения и спектр излучения лазерного импульса. Сделан вывод о том, что трехлинейное возбуждение является наиболее эффективным [4].

Доказаны теоремы, разъясняющие операционный смысл параметра стойкости в квантовой криптографии, основанного на следовом расстоянии. Изучались случаи использования ключа в режиме одноразового блокнота и в вычислительно стойких симметричных шифрах. Показано, что одноразовый блокнот требует не только более высокой скорости генерации ключа, чем вычислительно стойкие шифры, но и существенно более сильного условия на параметр стойкости ключа [5].

Для плотности (вещества, энергии, информации, ...) в сплошной среде на торе с динамикой, доставляемой уравнением типа Колмогорова-Петровского-Пискунова-Фишера в дивергентной форме, и с периодическим отбором одной и той же доли этой плотности доказано существование доли отбора и подходящего начального распределения популяции, доставляющие максимум среднего временного дохода от отбора в натуральном виде [6]. Получены новые достаточные условия оптимальности для задачи оптимального управления на бесконечном горизонте [7].

Проведен анализ факторов и дан прогноз первого пика заболеваемости COVID-19 как в России, так и в некоторых других странах Европы и Азии [8].

На кафедре работает научно-методический семинар под руководством академика РАН В.В.Козлова и профессоров А.А. Давыдова, А.Н. Печень и К.В. Халкечева, где обсуждаются последние достижения науки, новые методы и подходы в преподавании математики.

Ведущий научный сотрудник А.Н. Печень активно участвует в работе Оргкомитета по подготовке Международного математического конгресса 2022 года в г. Санкт-Петербурге. Международная школа молодых ученых «Моделирование и оптимизация сложных систем» (MOCS 2022), организуемая с участием НИТУ «МИСИС», стала школой-сателлитом к этому конгрессу.

Основные публикации сотрудников кафедры за 2020 год включают

1. D. I. Bondar, A. N. Pechen, Uncomputability and complexity of quantum control// Scientific Reports, 2020, V. 10, P. 1195 (Q1, IF=4.011; <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56804-1>)

2. S. N. Filippov, G. N. Semin, A. N. Pechen, Quantum master equations for a system interacting with a quantum gas in the low-density limit and for the semiclas-

sical collision model// *Phys. Rev. A*, 2020, (Q1, IF=2.907; <https://doi.org/10.1103/PhysRevA.101.012114>).

3. Д.В. Осипов, А.Н. Паршин, Гармонический анализ на группе нормирования ранга 2 двумерного локального поля//*Математический сборник*, 2020, том 211, номер 1, стр. 125-174 (Q2, IF=1,057; <https://doi.org/10.1070/SM9201>)

4. К. А. Lyakhov, A. N. Pechen, CO2 laser system design for efficient boron isotope separation by the method of selective laser-assisted retardation of condensation// *Applied Physics B*, Т. 126, С. 141 (Q2, IF=1.817; <https://doi.org/10.1007/s00340-020-07445-0>)

5. А. С. Трушечкин, Об операционном смысле и практических аспектах использования параметра стойкости в квантовом распределении ключей// *Квантовая электроника*, 2020, Т. 50, №5, С. 426–439 (Q2, IF=1.184, <https://doi.org/10.1070/QEL17283>)

6. A. A. Davydov, Existence of Optimal Stationary States of Exploited Populations with Diffusion// *Proc. Steklov Inst. Math.*, 2020, 310, 135-142 (Q3, IF=0,467; http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=tm&paperid=4143&option_lang=rus)

7. A. O. Belyakov, On sufficient optimality conditions for infinite horizon optimal control problems// *Proc. Steklov Inst. Math.*, 2020, 310, 56–66 (Q3, IF=0,467; <https://doi.org/10.1134/S0081543820010058>)

8. Olga V. Maksimova, Iosif Z. Aronov, Nataliia M. Galkina, COVID-19 Highest Incidence Forecast in Russia Based on Regression Model//*International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 2020, V. 5, No. 5. P. 812-819 (Q2, CST: 1.20; <https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2020.5.5.063>)

Основные научно - технические показатели

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК и РИНЦ - 12;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 20;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения - 14;
- защищенных докторских диссертаций- 1.

Контакты

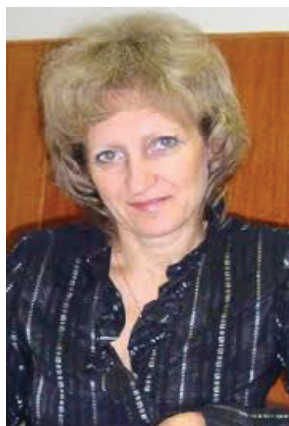
Давыдов Алексей Александрович – заведующий кафедрой, д-р физ.-мат. наук, профессор

Тел.: +7 (499) 230-70-28

E-mail: davydov.aa@misis.ru

КАФЕДРА ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Пестряк Ирина Васильевна
И.о. заведующего кафедрой,
доктор технических наук



Кафедра ставит основной задачей работы формирование научных знаний в области химии для обучающихся в университете на различных уровнях подготовки по всем образовательным программам.

Научные разработки кафедры сконцентрированы в области химических процессов добычи и переработки минерального сырья, охраны окружающей среды, специальных материалов. Основные цели и задачи проводимых научных работ – повышение комплексности использования сырья, повышение эффективности процессов добычи, обогащения руд, переработки техногенных отходов и повышение качества природных и оборотных вод, разработка принципиально новых материалов с уникальными свойствами.

Основные научные направления деятельности кафедры

Разработка химических и физико-химических процессов и технологий извлечения цветных, редких и редкоземельных элементов, алмазов из природного и техногенного сырья;

Разработка способов и средств оперативного контроля качества и оптимизации обогатительных процессов;

Разработка процессов и аппаратов для гидрохимической переработки руд и отходов обогатительного и металлургического производства, минерализованных природных вод;

Разработка технологий для рециклинга стоков горно-обогатительного и нефтеперерабатывающего производства;

Кадровый потенциал подразделения.

На кафедре ОиНХ работают 2 доктора технических наук, 8 кандидатов химических наук, 4 кандидатов технических наук.

Основные научно-технические показатели 2020 года.

Проведено преобразование и расширение учебно-научной лаборатории горно-химических процессов, предназначенной для выполнения научно-исследовательских работ студентами и аспирантами. Лаборатория оснащена комплексом приборов (ИК- и УФ-спектроскопия и микроскопия, вольт-амперометрия, вибрационная

вискозиметрия и др.), обеспечивающих измерение параметров руды, реагентов. Водных систем. Оборудование лаборатории позволяет проводить исследования по направлениям:

- исследование руд и продуктов переработки;
- очистка и анализ водных сред (реагентов и стоков);
- рудоподготовка;
- обогащение и переработка руд и отходов;
- сорбция и экстракция, электроэкстракция.

Модернизация специализированной учебно-научной лаборатории горно-химических процессов в рамках кафедры общей и неорганической химии обеспечило базу для подготовки магистров и аспирантов, а также для подготовки научных кадров высшей квалификации в области процессов переработки горнохимического сырья с применением современных химических и физико-химических технологий.

Основные публикации

Scopus, WoS

1. Chanturia, V.A., Kovalchuk O.E., Morozov V.V., Dvoichenkova G.P. Modification of Diamond Crystal Luminescence Parameters Using Luminophore-Containing Emulsions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, 459(5), 052097

2. Dvoichenkova G.P., Morozov, V.V., Podkamennyi, Chernysheva, E.N. The Formation of Crystalline Mineral Covers on the Surface of Diamonds and Their Destruction with the Use of Electrochemically Treated Water Products // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, 459(5), 052098.

3. Пестряк И. В., Морозов В. В. Флотация медно-молибденовых руд при вовлечении в водооборот хозяйственно-бытовых стоков // Обогащение руд. - 2020. - №4. - С.

4. Чантурия В.А., Двойченкова Г.П., Морозов В.В. и др. Исследование механизма и выбор режимов селективного закрепления люминофорсодержащей эмульсии на алмазах // Физико-технические проблемы переработки полезных ископаемых. - 2020. - №4. - С. 104-113.

Scopus, BAK

5. Бармин И.С., Морозов В.В., Поливанская В.В. Совершенствование реагентных режимов для извлечения фосфатных минералов из тонких классов руд и техногенных продуктов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № 1. С. 149-159.

6. Морозов В.В., Лезова С.П. Применение комбинированных собирателей на основе нефтепродуктов для пенной сепарации алмазосодержащих кимберлитов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № 12. С. 137-146.

BAK:

7. Бармин И.С., Морозов В.В., Поливанская В.В. Анализ и совершенствование технологии обогащения лежалых хвостов ковдорского ГОКа // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2020. № 5. С. 56-65.

8. Бармин И.С., Морозов В.В., Поливанская В.В. Совершенствование технологии обогащения ошламованных лежалых хвостов Ковдорского ГОКа // Недропользование 21 век. 2020. - №4. С. 104-111.

Монографии:

9. Чантурия В.А. , Двойченкова Г.П., Морозов В.В. и др. Теоретическое и экспериментальное обоснование состава люминофорсодержащей композиции для повышения извлечения не люминесцирующих алмазов методом рентгенолюминесцентной сепарации // Коллективная монография: Месторождения стратегических и высокотехнологичных металлов Российской Федерации: закономерности размещения, условия формирования, инновационные технологии прогноза и освоения:

Научные результаты, полученные при выполнении программы № I.48 фундаментальных исследований Президиума РАН. М.: ИГЕМ РАН, 2020. - 317 с.. ISBN 978-5-88918-063-0.

Публикационная активность преподавателей и сотрудников кафедры проявилась в журнальных статьях в представительных изданиях и участии в научных конференциях. В 2020 г. штатными преподавателями и сотрудниками кафедры было опубликовано: 21 научные статьи, в т.ч.:

В российских научных журналах, из списка ВАК – 6;

В научных журналах, индексируемых в базах данных WoS, Scopus – 6,

Конференций, в которых принимали участие сотрудники кафедры – 3;

Монографий - 1.

Штатные сотрудники кафедры принимали участие в 4 научных и научно-практических конференциях. На этих форумах было представлено 15 докладов. Опубликовано 10 тезисов, представленных в базе РИНЦ.

На кафедре ОиНХ непрерывно ведется работа по подготовке кадров высшей квалификации. В 2020 г. защищена докторская диссертация (Пестряк И.В.). На кафедре проходил научную стажировку один зарубежный ученый из Монголии.

Контакты

Пестряк Ирина Васильевна – и.о. заведующего кафедрой, д-р техн. наук

Адрес: Крымский вал, 3. Москва, 119049, РФ

Тел.: +7(495) 638-44-50; +7 (495) 638-46-24

E-mail: inorgchem@misis.ru

КАФЕДРА СОЦИАЛЬНЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ

Урсул Татьяна Альбертовна
Заведующий кафедрой,
доктор философских наук, профессор



Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена как на решение фундаментальных проблем философского и гуманитарного знания, так и на прикладные вопросы использования передовых идей и социальных технологий в инженерном и гуманитарном образовании. Цель научного коллектива кафедры – интегрирование и эффективное применение результатов новейших философских и гуманитарных исследований в дисциплины инженерного цикла и одновременно – создание инновационных научных методик, развивающих мышление студентов, их творческий потенциал, а также умения и навыки социальной коммуникации, позволяющие им осваивать и применять современные стратегии повышения персональной эффективности.

Основные научные направления деятельности кафедры

- История гражданской войны и интервенции в России;
- Патриотическое воспитание;
- История угольной промышленности;
- История русской философии и культуры;
- История философии (Античность, Средние века, Новое время, Новейшее время);
- Философия искусственного интеллекта;
- Антропобиология языка и культуры;
- История и философия религии;
- Философия кино;
- История и философия науки и техники;
- История античной мифологии;
- Философия и психология личности;
- Формирование социокультурной образовательной среды;
- Проблемы глобального развития и становления глобального мира;
- Методологические проблемы устойчивого горного развития и становления космического майнинга;
- Стратегии персональной эффективности и техники тайм-менеджмента.

Кадровый потенциал подразделения: 25 чел.

Докторов наук: 2 чел.

Кандидатов наук: 16 чел.

Инженерно-технических работников: 2 чел.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

- Исследованы особенности танатологии Л. Н. Толстого.
- Проанализированы графические работы А. Дейнеки в контексте вопросов промышленного, социального, культурного развития шахтерского Донбасса середины 1920-х- начала 1930-х гг.
- Исследованы метафизические представления американского теолога Д.Р. Гриффина на основе анализа концепций его предшественников – организмической системы А. Уайтхеда и процесс-теологии Хартсхорна, а так же рассмотрены пути его решения современных социально-значимых проблем.
- Выявлена и исследована психологическая устойчивость студентов-горняков к стрессовым факторам, рассмотрены духовно-нравственные основания их психологической безопасности, а также определена зависимость между религиозной идентичностью и психологическим здоровьем студенческой молодежи.

– Рассмотрен комплекс вопросов этического характера, определяющий уровень моральной ответственности человека перед лицом экономических и политических задач современности.

– Проблемно-исторический анализ многовековой истории национального природного парка «Лосиный остров» показал, что он является важным звеном в градостроительной концепции развития Москвы и Подмоскovie, обеспечивая взаимоотношения человека, города, природы и способствуя патриотическому воспитанию граждан.

– Проанализировано влияние социокультурного феномена «Битлз» на страны Восточной Европы на примере популяризации творчества группы в ЧССР.

– Детально изучены вопросы взаимосвязи различных социально-психологических характеристик с предпосылками выбора современных технологий для поддержания физического благополучия.

– Выделены и изучены внутриличностные, межличностные и групповые предпосылки долгосрочной ориентации личности. На основе эмпирических исследований показано, что долгосрочная ориентация связана с отношением человека к другим людям и его представлением о мире.

– Исследовано соотношение социометрического статуса и личностных черт у студентов разных направлений.

Основные публикации

1. Sergey A. Pesyakov. "The dark is afraid of me": Philosophical and anthropological Issues in the Riddick trilogy. *Galactica Media: Journal of Media Studies*. 2020. No 3. Pp. 139-159. <https://doi.org/10.46539/gmd.v2i3.124> (Web of Science).

2. Torburg Marina Robertovna. Confrontation of scientific reason and nature in the film "Solaris" (A. Tarkovsky). *SCTCMG 2020. International Scientific Conference "Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism"*. Vol. 92. Pp. 2510-2516. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2020.10.05.332> (Web of Science).

3. Chelyshev P.V., Koteneva A. V. Psychological resistance of mining students to stress factors. *Eurasian Mining*. 2020. No. 1. Pp. 84-88. <https://doi.org/10.17580/em.2020.01.17> (SJР - 1,347; Q 1, Scopus).

4. Chelyshev P.V., Koteneva A. V. Spiritual and moral bases of psychological safety of mining students. *Eurasian mining*. 2020. No. 2. – Pp. 68-72. <https://doi.org/10.17580/em.2020.02.16> (SJР - 1,347; Q 1, Scopus).

5. Ursul T., Ursul A. On the Path to Space Mining and a Cosmic Sustainable Way of Socio-Natural Interaction. *Philosophy and Cosmology*. 2020. Vol. 25. Pp. 37-43. <https://doi.org/10.29202/phil-cosm/25/6> (Web of Science).

6. Ursul T.A., Ursul A.D. Sustainable development of mining: from earth to space. *Gornyi Zhurnal*. 2020. No. 2. <https://doi.org/10.17580/gzh.2020.02.01> (SJР - 0,375; Q 3, Scopus).

7. Бокарев В.В. Русские княжества и Золотая Орда. История взаимоотношений в XIII-XV веках: практикум: учебное пособие. М.: Издательство «Роликс», 2020. - 64 с.

8. Грибков И.В. Настоящее прошлого. Практики социально-гуманитарных исследований: методические рекомендации. М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2020. – 32 с.

9. Демидова С.А. Краткий словарь философских терминов. М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2020. – 70 с.

10. Кузнецов В.Б. Учись легко! Новая история России в вопросах и ответах (XVIII и XIX вв.). М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2020. – 97 с.

11. Науменко О.А. «Философия. Сборник заданий». М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2020. – 104 с.

12. Панов С.В. Толстой и Просвещение: схема эксперимента и формат суждения (глава в монографии). Лев Толстой: литература и философия. СПб.: Центр гуманитарных инициатив, 2020. С. 32-51.

13. Подвойская Н.Л. Философско-правовые и политические грани власти. АСТРА-ПОЛИС: Астраханские политические исследования: ежегодник кафедры политологии Астраханского государственного университета, 2020. Т. 9–10. – С. 156-176.

14. Урсул Т.А. Социоприродный подход в глобальном эволюционизме. Вестник Московского университета. Серия 27: Глобалистика и геополитика. 2020. № 2. – С. 22-34.

15. Челышев П.В. Духовно-нравственное измерение человека и общества. Актуальные проблемы философии. Монография. М.: Эдитус, 2020. – 124 с.

Основные научно-технические показатели, количество

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК – 10;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 6;
- монографий – 1 (и по одной главе в двух монографиях);
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения – 35;
- премий и наград за научно-инновационные достижения и т.д. – 7.

Контактные реквизиты подразделения

Урсул Татьяна Альбертовна – заведующий кафедрой, д-р фил. наук, профессор

Тел.: 8 (499) 237 65 80;

E-mail: ursul.ta@misis.ru

КАФЕДРА ФИЗИКИ

Ушаков Иван Владимирович

И.о. заведующего кафедрой физики, доктор технических наук,
профессор, член-корреспондент РАЕН

Кафедра физики является структурным подразделением Института базового образования НИТУ «МИСиС». Физика – это базовая дисциплина в подготовке бакалавров и специалистов. Образовательный процесс построен на использовании инновационных педагогических методов. Обучение проходит в аудиториях и лабораториях, оснащенных современным высокотехнологичным оборудованием. Все учебные материалы доступны для учащихся online.

В 2020 году кафедра физики ИБО организовала и провела Международную молодежную конференцию «Новые материалы XXI века: разработка, диагностика, использование». В конференции принимали участие студенты, аспиранты, коллективы молодых ученых.

В 2020 году кафедра физики провела Международную конференцию «Физические процессы в конденсированных средах». В конференции принимали участие исследователи из университетов, научно-исследовательских институтов и научных центров.

Обе конференции проводились в очно-дистанционном формате. Ведущими профессорами были проведены лекции и мастер-класс. В план молодежной конференции были включены защиты магистерских и аспирантских работ с целью апробации он-лайн технологий и подготовке к защите выпускных квалификационных работ.

В состав оргкомитетов конференций вошли такие ученые как Klaus Von Klitzing (лауреат нобелевской премии по физике), Peter Nobel, Michael Nobel. Международные организационные комитеты были представлены ведущими профессорами из мировых международных научных центров таких стран как Швеция, Венгрия, ФРГ, Польша, Белоруссия, Россия и пр. По результатам конференций издан сборник трудов, поданы статьи в журналы (Scopus).

Основные научные направления деятельности кафедры

1. На кафедре физики проводятся фундаментальные исследования физических закономерностей селективного воздействия лазерного излучения на неоднородные нано- и микромасштабные области в конденсированных средах. Разрабатываются прикладные методики обработки твердых материалов, находящихся в различном структурном состоянии, за счет селективного лазерного воздействия на неоднородные области.

2. На кафедре физики предложена аналитическая методика расчета остаточных напряжений листовой заготовки при ее изгибе на трубоформовочном прессе и максимальных напряжений в стенке трубы при экспандировании по технологии JCQE фирмы SMS MEER. Полученные результаты позволяют оптимизировать производство стальных труб большого диаметра для магистральных газонефтепроводов и диагностике причин их разрушения.

3. На кафедре физики проводятся научные исследования в области физики, химии и технологии топлив и высокоэнергетических веществ, в том числе по влиянию воздействий разной природы на физические и физико-химические свойства ископаемых углей.

Кадровый потенциал подразделения

Докторов наук: 5 чел.

Кандидатов наук: 16 чел.

Аспирантов: 7 чел.

Инженерно-технических работников: 5 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (х/д): 70 000 руб.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

Сафронов И.С. (к.ф.-м.н., ст. преподаватель кафедры физики) в 2020 г. удостоен золотой медали, диплома и семестровой стипендии Международного Информационного Нобелевского Центра.

Коллективом молодых ученых кафедры физики разработан метод точечного лазерного воздействия наносекундной длительности на поверхность аморфно-нанокристаллических и титановых сплавов с возможностью управления микротвердостью и пластичностью материала. По итогам конкурса 26-й Международной промышленной выставки «Металл-Экспо 2020» (Москва - 2020) коллектив молодых ученых кафедры физики, под руководством Сафронова Ивана Сергеевича занял призовое место, награжден дипломом и стипендией.



Награждение золотой медалью и стипендией Международного Информационного Нобелевского Центра (2020 г.)



Награждение стипендией и дипломом лауреата «Металл-Экспо 2020» в номинации «Молодой ученый 2020»

Подготовка специалистов высшей квалификации

Аспирантура «Физика и астрономия» по профилю «Физика конденсированного состояния и прикладная физика». В программу обучения входит изучение физических процессов и явлений, связанных со структурой и свойствами металлов, сплавов, неорганических соединений и композитов.

Аспирантура 18.06.01 «Химическая технология» по профилю «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ». Аспирантами проводятся исследования в области физики, химии и технологии топлив и высокоэнергетических веществ.

Основные публикации

1. Kossovich, E.L., Borodich, F.M., Epshtein, S.A., Galanov, B.A. Indentation of bituminous coals: Fracture, crushing and dust formation. *Mechanics of Materials*. V. 150, 2020, 103570 (WoS, Q1)

2. Epshtein, S.A., Shkuratnik, V.L., Kossovich, E.L., Agarkov, K.V., Nesterova, V.G., Gavrilova, D.I. Effects of cyclic freezing and thawing of coals at their behavior at low- and high-temperature oxidation. V. 267, *Fuel*. 2020. 117191 (WoS, Q1)

3. Nikolenko, P.V., Epshtein, S.A., Shkuratnik, V.L., Anufrenkova, P.S. Experimental study of coal fracture dynamics under the influence of cyclic freezing-thawing using shear elastic waves. *International Journal of Coal Science and Technology*. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s40789-020-00352-x> (Scopus, Q1)

4. Shinkin V.N. Analytical description of metal plasticity at shift. *CIS Iron and Steel Review*. 2020. V 19, pp. 66-70 DOI: <http://dx.doi.org/10.17580/cisir>. (Scopus, Q1)

5. Shinkin V.N. Non-linear description of hardening zone of steel. Institute of Physics Publishing. 2020 V. 1431 DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1431/1/012069> (Scopus)

6. Silyutin, S.A., Epshtein, S.A. Wastes from coal mining and processing. Methodological approaches to the assessment of their ecological safety and directions for use. Mining Informational and Analytical Bulletin. 2020(4), pp. 5–19 (Scopus)

7. Silyutin, S.A., Epshtein, S.A., Gushchina, T.O. Wastes from coal mining and processing. Methodological approaches to the assessment of their ecological safety and directions for use. 2020(5), pp. 5–16 (Scopus)

8. Shinkin V.N Young modulus at high temperatures. Trans Tech Publications Ltd. 2020 DOI: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.299.535> (Scopus)

9. Gushchina, T.O., Silyutin, S.A., Sokolovskaya, E.E., Epshtein, S.A. Wastes from coal mining and processing. Methodological approaches to the assessment of their ecological safety and directions for use. Mining Informational and Analytical Bulletin. 2020(8), pp. 145–162 (Scopus)

10. Kossovich, E.L., Epshtein, S.A., Dobryakova, N.N., Minin, M.G. Structural features and mechanical properties of anthracite, metaanthracite and graphite. Gornyi Zhurnal, 2020 (4), pp. 25-29 (Scopus)

11. Shinkin V.N. Plastic twisting of erect metal roller. Trans Tech Publications Ltd 2020 DOI: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.299.487> (Scopus)

12. Safronov I., Ushakov I. Effect of simultaneous improvement of plasticity and microhardness of an amorphous-nanocrystalline material based on Co, as a result of laser processing of nanosecond duration // Materials Today: Proceedings, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.141> (Scopus)

13. Ushakov I.V., Simonov Yu.V. Formation of surface properties of VT18u titanium alloy by laser pulse treatment // Materials Today: Proceedings. 2020, No 19, pp. 2051–2055. (Scopus)

14. Novikov E.A., Shkuratnik V.L., Zaitsev M.G., Klementyev E.A., Blokhin D.I. Acoustic Emission of Frozen Soils under Quasi-Static Mechanical and Cyclic Thermal Loading. Soil Mechanics and Foundation Engineering. V. 57. № 2. 2020, pp. 97-104 (Scopus)

15. Sheinin V.I., Blokhin D.I., Novikov E.A., Mudretsova L.V. Study of Limestone Deformation Stages on The Basis of Acoustic Emission and Thermomechanical Effects. Soil Mechanics and Foundation Engineering. 2020. V. 56. № 6, pp. 398-401 (Scopus)

Основные научно-технические показатели, количество

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК - 4;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus - 27;
- монографий - 3;
- выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных работ с участием сотрудников подразделения - 1;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения - 17;
- защищенных кандидатских и докторских диссертаций - 1;
- премий и наград за научно-инновационные достижения и т.д. - 2.

Контакты

Ушаков Иван Владимирович – и.о. заведующего кафедрой физики, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН

Тел.: +7 977 559 26 89

E-mail: ushakov.iv@misis.ru

Сайт: <https://misis.ru/university/struktura-universiteta/kafedry/65/about/>

КАФЕДРА ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ И КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Бондарева Лилия Владимировна

Заведующая кафедрой, кандидат политических наук, доцент



Научно-исследовательская работа кафедры ведется по широкому кругу вопросов в области интернационализации образования, межкультурной коммуникации, коммуникативных технологий, лингвистики, лингводидактики, информационных технологий в образовательном процессе, когнитивных механизмов процессов восприятия и порождения речи. Кафедра ИЯКТ регулярно выступает организатором научных конференций и научно-практических семинаров для специалистов в области преподавания иностранных языков с участием международных и российских экспертов.

Основные научные направления деятельности кафедры

- кросскультурные исследования в области обеспечения эффективности профессиональной коммуникации;
- формирование компетентности преподавателя в контексте интернационализации образования;
- 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»);
- коммуникативные технологии в наукоемких отраслях.

Кадровый потенциал кафедры

48 кандидатов наук, 7 докторов наук.

Наиболее крупные научные проекты, выполненные в 2020 году

- реализация проекта по повышению качества языковой подготовки студентов бакалавриата в соответствии с международными стандартами;
- внедрение модели смешанного обучения при реализации дисциплины «Практика иностранного языка» для специалитета;
- организация и проведение трех Школ повышения квалификации для преподавателей: Педагогическое проектирование и профессиональное развитие преподавателей в цифровой среде (72); Разработка онлайн-курса с элементами проектной деятельности (72); Подготовка к международным экзаменам (72).

Важнейшие научно-технические достижения кафедры

- 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 работа по подготовке к защите диссертации на соискание степени кандидата наук 7 преподавателей:

Голова Е.А., Калинина Т.М., Котенко В.В., Лугова А.Н., Никитина М.С., Пушкина Ю.В., Третьякова А.И.

Ведется работа по подготовке к защите диссертации на соискание степени доктора наук 2 преподавателей: *Щавелевой Е.Н., Толстых О.М.*

Под руководством профессора *Сосуновой Г.А.* готовится к защите две кандидатские диссертации.

Основные публикации:

1. *Авдеева Ю.А.* История и этимология формирования семантики слова «интеллект» в английском и русском языках. Вестник МГПУ. Серия «Филология. Теория языка. Языковое образование» № 4 (40), 2020. – С. 63-70.
2. *Беляков Д.А.* Образ советской столицы в «Московских заметках» Клауса Манна // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Гуманитарные науки. – 2020. – № 6 (835). – С. 216–223
3. *Богатикова Ю.А.* Локализация учебного текста как проблема межкультурной и переводческой адаптации // Язык: категории, функции, речевое действие: материалы XIII международной научной конференции. 16-17 апреля 2020 г. Коломна: в 2-х ч. Ч. 1 / Государственный социально-гуманитарный университет; Московский педагогический государственный университет. – Москва: МПГУ; Коломна: ГСГУ. 2020. – С. 31-53.
4. *Бондарев А.П., Беляков Д.А.* История и теория литературы: оценочные средства и методические рекомендации. Учебное пособие для аспирантуры. Казань: Бук, 2020. 184 с.
5. *Карцева Э.Р.* Социо-институциональная структура рекламного дискурса // Мир лингвистики и коммуникации: электронный научный журнал. – 2020, № 4. – С. 350–361. Режим доступа: www.tverlingua.ru
6. *Лавренова О.А.* Пространства кино: образный мир культурного ландшафта. Обзор VI Международной научной конференции «География искусства» // Наука телевидения. № 16.3. С. 159-175.
7. *Сосунова Г.А.* Фразеологический предлог *afin de* в таможенном дискурсе (на примере текстов франкоязычной таможенной прессы). Вестник РУДН / Russian Journal of Linguistics. Т. 24. № 1. – С. 158-175.
8. *Сухова Н.В.* Перспективы использования собственного учебного корпуса в преподавании дисциплины «Практическая фонетика английского языка»: этап применения // Вестник Ивановского государственного университета. Серия Гуманитарные науки. Вып. 4, 2020. – С. 59-65.
9. *Budennay E.V., Evdokimova A.A., Nikolaeva Ju.V., Sukhova N.V.* Referential phenomena in speaker's kinetic channels // 26-я международная конференция по компьютерной лингвистике, Москва 2020. – 118-131.
10. *Bagdasaryan V.E., Pevtsova E.A., Novoselova S.Yu., Potemkina T.V., Kurnosova S.A., Malevanov E.Yu., Yarovova T.V.* Formations theory in soviet school textbooks on general history: experience in conceptualizing historical knowledge in educational process // Opción, Año 36, Especial No.27 (2020): 1081-1097.
11. *Chartier D., Zamyatin D., Romanova E., Lavrenova O.* Géocultures. Méthodologies russes sur l'Arctique. – Montréal: Imaginaire Nord, coll. «Isberg», 2020. – 100 p. – P. 85–100.
12. *Ermakova P.V., Rossikhina O.G.* Teaching domain-specific English to engineering students through SPRE model-based projects. iJET International Journal of Emerging technologies in Learning, 2021 (*in press*).
13. *Kolesnikova N.L., Lukanina M.V.* Media-Kit: from Theory to practice. — Издательство Московского университета Москва, 2020. — 67 p.
14. *Lavrenova O.* “Holy Islands” in the Cultural Landscape of Russia // Lexia. Rivista di semiotica / Journal of Semiotics. № 35-36, 2020. P. 353–370.
15. *Smith B.E., Malova I., Amgott N.* Expanding Meaning-Making Possibilities: Bilingual Students' Perspectives on Multimodal Composing. In Y. Yi, D. Shin., & T. Cimasko (Eds.), Multimodal Composing in K-16 ESL and EFL Education – Multilingual Perspectives. Springer (*in press*).

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций: монографий – 1, статей – 66 (в том числе в российских научных журналах из списка ВАК – 13, в научных журналах, индексируемых в базе РИНЦ – 41, индексируемых в базе Web of Science – 2, Scopus – 7), учебных пособия – 13.

135 сотрудника кафедры прошли курсы повышения квалификации в вузах России и за рубежом, многие получили международные сертификаты.

Количество конференций, в которых приняли участие сотрудники кафедры, 29.

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.

Награды и премии:

Беляков Д.А. Благодарность ректора ФГБОУ ВО МГЛУ (Приказ 1003-пс от 23.11.2020).

Никитина М.С. Диплом литературной премии «Покой нам только снится» имени А.А. Блока и медаль лауреата конкурса «Преодоление».

Тимошенко Т.Е. Диплом II степени – Победитель Международного конкурса учебно-методических работ преподавателей ВУЗов и ССУЗов, проводимого по инициативе проекта «*Intercllover-2020*» (работа «Русский язык для иностранных студентов: теория и практика (A2-B1)»).

Контакты

Бондарева Лилия Владимировна – заведующая кафедрой, канд. полит. наук, доц.

Тел.: + 7(495)236-42-63

E-mail: english@misis.ru

ЦЕНТР РУССКОГО ЯЗЫКА

Подвойская Наталия Леонидовна

Директор центра, кандидат политических наук, доцент



Научно-исследовательская работа центра ведется по широкому кругу вопросов в области преподавания русского языка как иностранного / неродного, адаптации иностранных студентов и интеграции их в российскую образовательную среду, а также обучения культуре речи и языку делового общения российских студентов.

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;
- автоматизация учебного процесса;
- создание собственного контента на электронной образовательной платформе Canvas;
- разработка методологической концепции преподавания научного стиля речи (тематика НИТУ «МИСиС»);
- создание учебных материалов по научному стилю речи в сотрудничестве с преподавателями-предметниками;
- разработка программ повышения квалификации различной направленности;
- разработка концепции студенческого олимпиадного движения;
- внедрение новых технологий и активных методов обучения.

Кадровый потенциал центра

1 доктор наук, 5 кандидатов наук

Наиболее крупные научные проекты, выполненные в 2020 году

- участие в гранте (АНО ВО «Российский новый университет» «Виртуальная Школа преподавателя, обучающего на русском языке». Разработка модулей «Подготовка специалистов по переводу художественной литературы с языков народов России», «Языковое законодательство в РФ»;
- участие в проекте «Лингвистический ландшафт как механизм государственной политики: социокультурные и коммуникативные аспекты» № 20-011-31742/20 при финансовой поддержке РФФИ.

Важнейшие научно-технические достижения центра

- разработка и проведение просветительско-образовательного онлайн-курса «10 шагов к России» для школьников и студентов СРВ;
- проведение методических семинаров с преподавателями профильных дисциплин, работающими с иностранными студентами;
- продвижение бренда университета благодаря использованию учебных материалов, созданных с учетом реалий НИТУ «МИСиС»;
- проведение онлайн-лекций по русскому языку для иностранных обучающихся филиалов Университета в Узбекистане и Таджикистане;
- внедрение программы языковой поддержки иностранных учащихся всех уровней (от подготовительного отделения до аспирантуры и постдоков);
- создание онлайн-курса «Русский язык: культура речи и деловое общение» (с последующим размещением на НПОО);
- 2 сотрудника центра получили диплом II степени — Победитель Международного конкурса учебно-методических работ преподавателей ВУЗов и ССУЗов, проводимого по инициативе проекта «Intercllover — 2020».

Подготовка специалистов высшей квалификации

1 преподаватель защитил диссертацию на соискание степени кандидата педагогических наук.

Основные публикации

Статьи:

1. Ковалева Н.А. Лингвокультурологический потенциал эпистолярного наследия русских классиков на занятиях русского языка как иностранного с китайскими магистрантами // Цивилизация знаний: российские реалии. Труды XXI Международной научной конференции (РосНОУ, ИНИОН РАН, ЦЭМИ РАН), 10–11 апреля 2020 г., г. Москва) / Электрон. текст. дан. (11,9Мб). – Киров: Изд-во МЦИТО, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). С. 333-337.

2. Курбатова С.А. Интерактивный педагогический инструментарий как средство интенсификации профессионально-коммуникативной подготовки иностранных специалистов в сфере экономики и менеджмента. // VII Конгресс РОПРЯЛ «Динамика языковых и культурных процессов в современной России»: 6-9 октября 2020 г., Екатеринбург (в соавторстве)

3. Тимошенко Т.Е. Использование короткометражных фильмов на занятиях по русскому языку как иностранному Современный взгляд на науку и образование: Сборник научных статей. Ч. V / Научный ред. д.пед. наук, проф. Рассказов Ф.Д. – М.: Издательство «Перо», 2020. – 5,4 Мб. (эл.издание). – С. 111-114.

4. Тимошенко Т.Е. Использование киноматериалов в преподавании дисциплины «Русский язык и культура речи» Современные исследования в гуманитарных и естественнонаучных отраслях: Сборник научных статей. Ч. IV / Научный ред. к. пед. наук Т.А. Колесникова. – М.: Издательство «Перо», 2020. – 4,3 Мб. [Электронное издание]. – С. 158- 162.

5. Штукарева Е.Б. Копирайтинг: дефиниция понятия // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2020. Т. 13. № 11. – С. 139-142. <https://www.gramota.net/materials/2/2020/11/28.html>

6. Штукарева Е.Б. Создание словаря терминов креативных индустрий // Мир науки. Педагогика и психология, 2020 №6 <https://mir-nauki.com/PDF/90PDMN620.pdf> (в соавторстве)

Основные научно-технические показатели:

- количество публикаций: статей – 10 (в т.ч. публикации в изданиях, входящих в перечень ВАК, – 2; в научных журналах, индексируемых в базе РИНЦ, – 4), количество конференций, в которых приняли участие сотрудники центра, – 13; участие в грантах – 2; подготовлено отзывов на диссертации – 1; прошли повышение квалификации – 10 чел.

Контактные реквизиты подразделения

Подвойская Наталия Леонидовна – директор центра, канд. полит. наук, доц.

Тел.: + 7(499)230-24-52

E-mail: russian_centre@misis.ru

ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Панкратенко Александр Никитович
Заведующий кафедрой,
доктор технических наук, профессор



Кафедра «Строительство подземных сооружений и горных предприятий» проводит подготовку специалистов по направлению **21.05.04 «Горное дело»**, специализация **«Шахтное и подземное строительство»** магистров по направлению **09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»**, профиль **«ВМ-технологии в проектировании и строительстве»** и аспирантов по направлению **21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых»**.

В 2020 году кафедра СПСиГП, несмотря на объективные проблемы, связанные с распространением коронавирусной инфекции, продолжила активно развивать существующие научные школы и создавать новые научные направления.

Знаковым событием для кафедры стал 80-летний юбилей ведущего ученого-горняка, специалиста в области комплексного использования подземного пространства, доктора технических наук, профессора, лауреата Государственной премии СССР, премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, премии Правительства Российской Федерации в области образования, премии имени академика А.А. Скочинского, заслуженного деятеля науки Российской Федерации – Картозии Бориса Арнольдовича. Вклад Бориса Арнольдовича в горную науку сложно переоценить – основоположник строительной геотехнологии, автор классических учебников по шахтному и подземному строительству, механике подземных сооружений, прекрасный методист, ученый и руководитель.

В 2020 году кафедра СПСиГП продолжила наращивать объемы научных исследований в Норильском промышленном районе. В рамках научного сопровождения и мониторинга сверхглубокого ствола СКС-1 рудника «Скалистый» выполнена комплексная оценка напряженно-деформированного состояния крепи на различных стадиях горнопроходческих работ. Проведено обследование ствола ВС-5 рудника «Таймырский», на основании которого даны рекомендации повышению безопасности его дальнейшей эксплуатации.

Большое внимание учеными кафедры уделяется и проблемам городского подземного строительства, кафедра участвует в разработке технологических регламентов для метрополитена, обследовании тоннельной обделки, разработке специальных способов строительства и др.

Учеными кафедры опубликовано 16 статей в журналах, входящих в базу цитирования Scopus, заключены договора и налажено тесное сотрудничество в научно-технической сфере с компаниями «Метрогипротранс», «Трансинжстрой», «Мосинжпроект», УС-30 и др.

Кафедра активно внедряет цифровые технологии в научную деятельность и учебный процесс. В 2021 состоится первый выпуск магистров по программе «ВМ-

технологии в проектировании и строительстве», при этом большинство выпускников уже трудоустроены в профильных компаниях г. Москвы.

Основными научными направлениями кафедры являются

- Формирование методологических основ горной науки по освоению подземного пространства - «Строительная геотехнология»;
- Разработка технологических методов управления геомеханическими процессами при комплексном освоении недр;
- Разработка и внедрение на горнодобывающих предприятиях технологий проходки выработок, обеспечивающих долговременную устойчивость конструкций подземных сооружений;
- Исследование механических и теплофизических свойств грунтов и горных пород;
- Разработка теоретических основ и технологий безрассольного замораживания горных пород при строительстве городских подземных сооружений в сложных гидрогеологических условиях;
- Разработка теоретических основ проектирования, строительства и реконструкции экологически безопасных подземных сооружений при освоении подземного пространства городов мегаполисов;
- Разработка методов мониторинга и оценки состояния конструкций подземных сооружений;
- Формирование научных основ создания рискбезопасных технологий в подземном строительстве основным принципом, которых является минимизация ущерба от влияния строительства на существующие здания на поверхности и другие близко расположенные подземные сооружения;
- Обоснование методов подбора составов бетонов и разработка технологий их укладки при строительстве подземных сооружений;
- Разработка фундаментальных основ и внедрение практических способов строительства высокоэффективных подземных хранилищ нефтепродуктов;
- Разработка конструкций и технологий изготовления элементов крепей коллекторных тоннелей с внутренним футеровочным покрытием;
- Разработка научно-обоснованных технологических схем проходки и поддержания горных выработок при добыче нефти горным способом.

Кадровый потенциал подразделения

В настоящее время на кафедре работает 19 преподавателей: 7 докторов наук и 9 кандидатов наук. В подготовке специалистов участвуют 6 действующих сотрудников ведущих строительных и проектных организаций Москвы.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ

Всего в 2020 г. кафедрой выполнено шесть хозяйственных НИР на общую сумму около 24 млн.руб.

Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2020 году на кафедру поступило 3 аспиранта очной формы обучения.

Основные публикации (перечислить наиболее значимые)

1. Kulikova, E. Y., & Balovtsev, S. V. (2020). Risk control system for the construction of urban underground structures. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, , 962(4) doi:10.1088/1757-899X/962/4/04202
2. Polyankin, A. G., Potokina, A., & Kulikova, E. Y. (2020). Geotechnical risk assessment during the construction of international crossing under the runways of sheremetyevo airport. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, , 962(3) doi:10.1088/1757-899X/962/3/032017
3. Kulikova, E. Y., & Ivannikov, A. L. (2020). The terms of soils removal from the defects of the underground structures' lining. Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series, 1425(1) doi:10.1088/1742-6596/1425/1/012062
4. Kulikova, E. Y. (2020). Organizational and economic mechanism of risk management in urban underground construction. Mining Informational and Analytical Bulletin, 2020(6), 128-136. doi:10.25018/0236-1493-2020-61-0-128-136

5. Kulikova, E. Y. (2020). Methodical principles for improving the ecological and technological reliability of urban underground structures. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2020(6), 176-185. doi:10.25018/0236-1493-2020-61-0-176-185
6. Kulikova, E. Y., & Sergeeva, J. A. (2020). Conceptual model for minimizing the risk of water pollution in the kemerovo region. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2020(6), 107-118. doi:10.25018/0236-1493-2020-61-0-107-118
7. Kulikova, E. Y., & Vinogradova, O. V. (2020). Risks as a cause of industrial safety inhibition in underground construction. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2020(7), 146-154. doi:10.25018/0236-1493-2020-7-0-146-154
8. Kulikova, E. Y., & Shornikov, I. I. (2020). Method of estimation of pressure forces from power plant in microtunneling doi:10.1007/978-3-030-22041-9_84
9. Polyankin, A. G., Korolev, K. V., & Kuznetsov, A. O. (2020). Analysis of reinforced soil sustainability while tunnel construction. *Magazine of Civil Engineering*, 95(3), 80-89. doi:10.18720/MCE.95.8
10. Marysyuk, V. Â. P., Mushtekenov, T. Â. S., Pankratenko, A. Â. N., & Kaledin, O. Â. S. (2020). Geomechanical monitoring and stress-strain analysis of rock mass – lining system during sinking of super-deep shaft sks-1 in skalisty mine. *Gornyi Zhurnal*, 2020(6), 23-27. doi:10.17580/gzh.2020.06.03
11. Silchenko, Y. A., & Pleshko, M. S. (2020). Shaft lining design with regard to sinking technology. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2020(11), 96-107. doi:10.25018/0236-1493-2020-11-0-96-107
12. Meskhi, B. C., Pleshko, M. S., Voinov, I. V., & Caixao, J. J. Z. (2020). Safe operation of transportation tunnels based on predictive modeling of active geomechanical processes. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2020(8), 86-96. doi:10.25018/0236-1493-2020-8-0-86-96
13. Pleshko, M. S., Nasonov, A. A., Dymnikova, O. V., & Ryabova, N. V. (2020). Overall safety of recovery and reconstruction of mine shafts. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2020(7), 104-112. doi:10.25018/0236-1493-2020-7-0-104-112
14. Pleshko, M. S., Davydov, A. A., Silchenko, Y. A., & Kaledin, O. S. (2020). Effective lining solutions for super-deep shaft sks-1 in skalisty mine in difficult geomechanical conditions. *Gornyi Zhurnal*, 2020(6), 57-62. doi:10.17580/gzh.2020.06.08
15. Shornikov, I. I. (2020). Estimation of jacking forces on casings in microtunneling. *Gornyi Zhurnal*, 2020(2), 45-50. doi:10.17580/gzh.2020.02.05
16. Potapova, E. V. (2020). Expert-statistical approach to the analysis of geotechnical risks in the construction of metro facilities. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, , 962(4) doi:10.1088/1757-899X/962/4/04205

Контакты

Панкратенко Александр Никитович – Заведующий кафедрой, д-р техн. наук, проф.

Тел.: 8 (499) 230-72-96, 8 (499) 230-24-57

Ленинский проспект, д. 6, Г-526

E-mail: sps@misis.ru

КАФЕДРА ОБОГАЩЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Юшина Татьяна Ивановна

Заведующая кафедрой, кандидат технических наук, доцент



Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение фундаментальных проблем и прикладных задач комплексной глубокой переработки и обогащения минерального сырья природного и техногенного происхождения, связанных с совершенствованием физических и физико-химических методов прогнозной минералого-технологической оценки труднообогатимого минерального сырья, с разработкой новых высокоэффективных, энергосберегающих процессов и технологий рудоподготовки и селективной дезинтеграции тонковкрапленных руд сложного состава; с повышением контрастности технологических свойств минералов на основе применения селективно действующих реагентов и их сочетаний, физико-химических и энергетических воздействий; с созданием новых экологически безопасных технологических процессов переработки труднообогатимого минерального сырья на основе комбинирования традиционных методов обогащения с пиро- и гидрометаллургией.

Основные направления научных работ кафедры

- Исследование физико-химии поверхностных явлений и межфазных взаимодействий в процессах флотационного и химического обогащения и переработки минерального сырья природного и техногенного происхождения;
- Применение сочетаний собирателей с различным химическим составом и молекулярной структурой для повышения селективности флотации минерального сырья;
- Исследование и разработка научно-технологических решений, направленных на создание комбинированных технологий глубокого обогащения труднообогатимых руд черных, цветных, редких и благородных металлов, горно-химического и техногенного сырья, основанных на сочетании процессов флотации, гравитации, магнитной и электрической сепарации с гидрометаллургическими;
- Технологии комплексной оценки минерального сырья и технологический аудит проектов и действующих производств;
- Совершенствование методов и аналитических методик изучения минерального состава руд и продуктов обогащения;
- Разработка способов и схем переработки техногенных отходов обогатительных и металлургических производств.

Кадровый потенциал подразделения

Заведующий кафедрой; 6 профессоров; 4 доцента; 1 старший преподаватель; 1 ассистент; 1 ведущий инженер; 2 инженера. Из них: 1 – академик РАН; 5 – д.т.н., 5 – к.т.н.

На кафедре обучаются 1 стажер-докторант, 19 аспирантов, 3 стажера.

Основные научные и технические результаты

- Разработана технология переработки титан-циркониевых песков;
- Разработана технология флотационного доизвлечения цветных и благородных металлов из хвостов обогащения медно-никелевых руд;
- Проведены исследования по определению возможности снижения содержания оксидов щелочных металлов в магнетитовом концентрате (сумма K_2O и Na_2O не более 0,01 %) с применением комплекса современных реагентов. Определены оптимальные параметры реагентного режима. Проведение серий флотационных исследований в открытом цикле с использованием различных флотационных реагентов

и их сочетаний, с определением кинетики флотации, оценкой влияния pH и Eh на флотацию при различных расходах реагентов для установления оптимальных условий отделения алюмосиликатов и кварца от оксидов железа;

– Исследован вещественного состава хвостов ММС; Проведен анализ вещественного состава проб; подготовлены пробы к исследованиям и анализу: сушка, усреднение, отбор средних проб, определение массы, истирание, гранулометрический анализ, полный силикатный анализ исходных проб хвостов, анализ материала классов крупности проб на содержание различных элементов; минералогический анализ проб исходного материала и материала классов;

– Проведена оценка контрастности богатой руды по физическим свойствам. Предложена оптимизация технологической цепочки с максимальным использованием действующего оборудования. Подготовлены пробы к исследованиям и анализу: дробление, грохочение, усреднение, отбор средних проб, определение массы, измельчение, истирание, гранулометрический анализ, полный силикатный анализ исходной пробы, анализ материала классов крупности проб на содержание $Fe_{\text{общ}}$, FeO, K, Na, $SiO_{2\text{общ}}$, $S_{\text{общ}}$, РФА (рентгенофазовый анализ), RSA (количественный рентгеноспектральный анализ). Минералогический анализ проб исходного материала с применением автоматизированной системы анализа минералов MLA и микронзондового анализа;

– Исследовано влияние и механизм действия дополнительных реагентов собирателей-пенообразователей на основе ацетиленовых спиртов при флотации сульфидов. Разработан реагентный флотации медно-молибденовых руд месторождения Эрдэнэтийн-Овоо (Монголия).

Выполнение хоздоговорных и бюджетных работ

В 2020 году на кафедре ОПИ выполнялись:

1. № 1654008 Проведение лабораторных исследований по разработке технологии получения гравитационного и флотационного концентратов из проб песков Нижнего и Верхнего участков техногенной россыпи р. Щучье». Руководитель – Шехирев Д.В., объем финансирования – 3 500 000 руб.

2. № 1654009 «Снижение содержания щелочных компонентов и оксида кремния в перспективном концентрате КДО». Руководитель – Юшина Т.И., объем финансирования – 4 064 207 руб.

3. № 1654010 «Определение возможности получения гематитового концентрата из хвостов текущего производства АО «Михайловский ГОК». Руководитель – Юшина Т.И., объем финансирования – 4 145 072 руб.

4. № 1654011 «Оптимизация и улучшение эффективности технологии переработки богатой гематитовой руды». Руководитель – Юшина Т.И., объем финансирования – 4 306 826 руб.

5. № 1654012 «Разработка эффективной технологии обогащения лежалых хвостов хвостохранилища №1 НОФ для действующей обогатительной фабрики «Нординвэс». Руководитель – Юшина Т.И., объем финансирования – 5 963 400 руб.

6. № 1654013 «Научно-технические услуги по выдаче экспертного заключения на проектную документацию ООО «Корпанга». Руководитель – Шехирев Д.В., объем финансирования – 129 364,42 руб.

Основные научно-технические показатели:

– количество публикаций в научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science и Scopus - 16;

– количество конференций, в которых участвовали сотрудники кафедры – 3.

Основные публикации:

1. Yushina, T.I., Dumov, A.M. Mineral composition and commercial application feasibility of sericite ore in Ha Tinh Province // Eurasian Mining, 2020(2), стр. 32–38

2. Tyukin, A.P., Yushina, T.I. Mathematical modelling of gas-dynamic separation processes // Tsvetnye Metally, 2020(7), стр. 9–17

3. Yushina, T.I., Purev, B., Namuungerel, B. Substantiation of the erdenetiyn-ovoo copper-molybdenum ore flotation technology with the use of tertiary acetylene alcohols // Non-ferrous Metals, 2020, 49(2), стр. 3–10

4. Yushina, T.I., Petrov, I.M., Cherny, S.A., Petrova, A.I. Rare-earth metal ore processing technologies when developing new deposits information about authors // Obogashchenie Rud, 2020(6), стр. 47–53

5. Yushina, T.I., Petrov, I.M., Cherny, S.A., Petrova, A.I. Overview of processing technologies for the raw materials of rare-earth metals (REM) at existing enterprises // Obogashchenie Rud, 2020(2), стр. 46–51

6. Makeyev, A.B., Lutoev, V.P., Vtorov, I.P., Braynchaninova, N.I., Makavetskias, A.R. Composition and Spectroscopy of Olivine Xenocrysts from the Hawaiian Tholeiitic Basalts (Состав и спектроскопия ксенокристов оливина из гавайских толеитовых базальтов) // Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki, 2020, 162(2), стр. 253–273

7. Zharolla, N.D., Yergeshev, A.R., Ignatkina, V.A. Estimation of selectivity of sulfhydryl collectors on a dithiophosphate basis // Mining Informational and Analytical Bulletin, 2020(11), стр. 14–26

8. Kayumov, A.A., Aksenova, D.D., Belokrys, M.A., Malofeeva, P.R. Theoretical and practical key points of the tennantite-bearing sulfide ore flotation // Mining Informational and Analytical Bulletin, 2020(5), стр. 148–163

9. Nikolaev, A.A., Kairatova, G.K., Goryachev, B.E. The influence of anionic, cationic and nonionic flocculant reagents on settling of coal slurry in water // Gornyi Zhurnal, 2020(5), стр. 47–51

10. Nikolaev, A.A., Konyrova, A., Goryachev, B.E. A study on the mineralization kinetics of an air bubble in a suspension of activated and non-activated sphalerite // Obogashchenie Rud, 2020(1), стр. 26–31

11. Vishnevskaya, E.P., Nikolayev, A.A., Dobryakova, N.N., Bannikov, A.A. Methods for assessing the wettability of coal with dust suppression solutions // Mining Informational and Analytical Bulletin, 2020(4), стр. 17–25

12. Veloso, C.H., Filippov, L.O., Filippova, I.V., Ouvrard, S., Araujo, A.C. Adsorption of polymers onto iron oxides: Equilibrium isotherms // Journal of Materials Research and Technology, 2020, 9(1), стр. 779–788

13. Tripathy, S.K., Mohanty, I., Filippov, L.O. // Application of Artificial Neural Networks to Predict Dry Magnetic Separation of Low-Grade Hematite Fines // Transactions of the Indian Institute of Metals, 2020, 73(7), стр. 1797–1807

14. Lima, N.P., Silva, K., Souza, T., Filippov, L. The characteristics of iron ore slimes and their influence on the flotation process // Minerals, 2020, 10(8), стр. 1–11, 675

15. Kanari, N., Allain, E., Filippov, L., Diot, F., Patisson, F. Reactivity of low-grade chromite concentrates towards chlorinating atmospheres // Materials, 2020, 13(20), стр. 1–18, 4470

16. Tripathy, S.K., Murthy, Y.R., Farrokhpay, S., Filippov, L.O. Design and Analysis of Dewatering Circuits for a Chromite Processing Plant Tailing Slurry // Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review, 2021, 42(2), стр. 102–114

Подготовка кадров высшей квалификации и защита диссертационных работ на соискание ученой степени:

Выпущено 2 аспиранта по направлению 21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых», квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь» (Нгуен Ван Чонг, Пурэв Баянмунх – научный руководитель, зав. кафедрой ОПИ, к.т.н., доцент Юшина Т.И.)

Защищены 2 диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых»:

– Каюмов Абдуазиз Абдурашидович «Повышение эффективности флотации теннантита из колчеданной медно-цинковой руды на основе селективных реагентных режимов флотации», научный руководитель, д.т.н., проф. Игнаткина В.А.

– Жаргалсайхан Эрдэнэзул «Оптимизация технологии обогащения медно-молибденовых руд на основе комплексной системы технологических и экономических критериев», научный руководитель, д.т.н., проф. Морозов В.В.

Контакты

Юшина Татьяна Ивановна – заведующий кафедрой, канд. техн. наук, доц.

Тел.: (499) 230-24-46 (499) 230-27-15

E-mail: yuti62@mail.ru, mineralprocessing@isis.ru

Адрес: Ленинский пр., д. 6, ауд. Л-225.

КАФЕДРА «БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЯ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Коликов Константин Сергеевич

Заведующий кафедрой, доктор технических наук



Кафедра осуществляет подготовку специалистов по направлению «Горное дело» профиль «Технологическая и экологическая безопасность» и магистров по направлению «Техносферная безопасность» профиль «Технологическая безопасность и рациональное природопользование», кроме этого подготовка аспирантов по направлениям: «Техносферная безопасность» (профиль «Безопасность горного производства») и «Науки о Земле» (профиль «Инженерная защита окружающей среды»).

Основные направления научной деятельности

Отличительной особенностью является широкий спектр научных исследований, проводимых сотрудниками кафедры. Приоритетным научным направлением кафедры является метанобезопасность угольных шахт, в т.ч. вентиляция шахт и подземных сооружений, технологии предварительной и заблаговременной дегазации угольных пластов, разработка способов борьбы с газодинамическими явлениями; борьба с пылью на горных предприятиях; моделирование аэродинамических процессов; совершенствование нормативной базы по охране труда и промышленной безопасности в угольной промышленности; разработка систем обнаружения подземных пожаров на ранней стадии; управление безопасностью труда; экспертиза проектов; специальная оценка условий труда; экологическая экспертиза; разработка технологий утилизации минеральных отходов и комплексного освоения ресурсов; геодинамическое районирование; использование нетрадиционных ресурсов горнопромышленных предприятий. Сотрудники кафедры регулярно привлекаются к расследованию причин аварий на горнодобывающих предприятиях.

Кадровый потенциал подразделения

Заведующий кафедрой, 8 профессоров, докторов наук, 7 доцентов, кандидатов наук, 5 старших преподавателей. Заведующий лабораторией и 8 инженеров. На кафедре обучаются 8 аспирантов.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2020г. составил 17,5 млн. руб., к выполнению которых привлекались студенты 3-6 курсов и аспиранты кафедры.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г.

«Заключение по безопасному ведению открытых горных работ в зоне метановых газов Бачатского каменноугольного месторождения филиала АО «УК «Кузбассразрезуголь» (Заказчик - АО «УК «Кузбассразрезуголь»);

«Разработать эффективную технологию дегазационной подготовки угольного пласта скважинами с поверхности для условий перспективных выемочных участков шахты им. С.М. Кирова» (Заказчик – АО «СУЭК-Кузбасс»);

«Услуги по анализу и оценке состояния промышленной безопасности и охраны труда в организациях угольной промышленности России на основе обобщения статистических данных за 2019 год и по направлениям обеспечения снижения аварийности, производственного травматизма и профзаболеваний в отрасли» (Заказчик – Минэнерго РФ).

В рамках сотрудничества с ИПКОН РАН сотрудники кафедры приняли участие в выполнении государственного контракта Минэнерго России на тему «Разработка научно обоснованных предложений по созданию безопасных и энергоэффективных

проектных решений систем заблаговременной, предварительной и текущей дегазации угольных пластов и вмещающих пород и их последующей эксплуатации с целью управления метановыделением при отработке выемочного столба, оценке и управлению аэрологическими рисками угольных шахт».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

В настоящее время проводится опытно-промышленная апробация технологии гидродинамического воздействия на угольный пласт через скважины, пробуренные с поверхности, для заблаговременной дегазации перспективных выемочных участков шахты им. С.М. Кирова.

Осуществляется промышленное внедрение технологии подземного гидроразрыва разрабатываемых угольных пластов для интенсификации их предварительной дегазации.

Разработаны рекомендации по совершенствованию и области применения предварительной и заблаговременной дегазации с использованием гидродинамического воздействия через скважины с поверхности.

Установлены закономерности возникновения отказов системы управления газовой выделением и научно обоснованные предложения по их прогнозированию на основе использования методов предиктивной аналитики.

Разработаны научно обоснованные предложения по формированию критериев оценки аэрологических рисков угольных шахт, предложения по организации системы подготовки персонала по вопросам промышленной безопасности (в части аэрологической безопасности).

Разработана научно обоснованная методика оценки аэрологических рисков аварий на выемочных участках и в подготовительных выработках угольных шахт по данным аэрогазового контроля и с учетом схемы управления газовой выделением.

Разработки сотрудников кафедры вошли в ряд нормативных документов по безопасности при отработке угольных месторождений.

Сотрудники кафедры являются членами рабочих групп Минэнерго РФ и Ростехнадзора по направлениям промышленной безопасности и экологии, членами аттестационной комиссии МЧС России.

Аспирант Маневич А.И. - победитель открытого конкурса стипендий Неправительственного экологического Фонда имени В.И. Вернадского на 2018 – 2019 учебный год в 2020 г. стал стипендиатом Программы поддержки технического образования фонда Арконик.

Д.т.н. Батугин А.С. стал членом редколлегии журнала Coal Engineering (КНР).

Среднее значение индекса Хирша (Scopus) НПП кафедры в этом году превысил 3,5.

Основные публикации

Кобылкин С.С., Харисов А. Р. Особенности проектирования вентиляции угольных шахт, применяющих камерно-столбовую систему разработки // Записки Горного Института. 2020. Т. 245. С. 531-538. DOI: 10.31897/PMI.2020.5.4.

Батугин А.С. Техногенные землетрясения как часть тектонического процесса в зонах предельно напряженного состояния земной коры // Горный журнал. 2020. №1. С. 24-27. DOI: 10.17580/gzh.2020.01.04.

Чмыхалова С.В. О реабилитации окружающей среды, нарушенной горным производством // Горный журнал. 2020. №4. с. 81-85. DOI: 10.17580/gzh.2020.04.16.

Гвишиани А.Д., Татаринов В.Н., Кафтан В.И., Маневич А.И., Дзедобоев Б.А., Лосев И.В. Скорости современных горизонтальных движений земной коры в южной части Енисейского кряжа по результатам ГНСС-измерений // Доклады Академии наук. Науки о Земле. 2020. Т. 493. №1. с. 73-77. DOI: 10.31857/S2686739720070075.

Морозов В.Н., Татаринов В.Н., Маневич А.И. Моделирование напряженно-деформированного состояния эпицентральной зоны сильного землетрясения в Турции (Измит, 1999 г., М 7.4) // Вулканология и сейсмология. 2020. №2, с. 43 - 54. DOI: 10.31857/S0203030620020042.

Кобылкин С.С., Кобылкин А.С., Баловцев С.В., Харисов А.Р. Научно-обоснованные решения по разработке инструкции по составлению плана ликвидации аварий для угольных разрезов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 6-1. С. 84–98. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-84-98.

Малашкина В.А. Мониторинг эффективности системы дегазации угольной шахты – основа безопасного труда горнорабочих // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. №6-1. с. 38-45. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-38-45.

Баловцев С.В., Скопинцева О.В., Коликов К.С. Управление аэрологическими рисками при проектировании, эксплуатации, ликвидации и консервации угольных шахт // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 6. С. 85–94. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-6-0-85-94.

Фам Дик Тханг, Фан Туан Ань, Коликов К.С. Зависимость метаноносности и относительной метанообильности угольных пластов на шахте Мао Хе от глубины их залегания // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 6-1. С. 26–37. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-26-37.

Куликова А.А., Сергеева Ю.А., Овчинникова Т.И., Хабарова Е.И. Формирование шахтных вод и анализ способов их очистки // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. №7. с. 135-145. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-7-0-135-145.

Куликова А.А., Стельмахов А.А., Бачева Т., Цымбал М. Очистка вод, поступающих из затопленных шахт и рудников // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. №6. с. 38-47. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-6-0-38-47.

Каледина Н.О. Риск-ориентированный подход в обеспечении промышленной безопасности горных предприятий // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. №6-1. с.5-14. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-5-14.

Мазина И.Э., Стельмахов А.А., Муллагалиева Л.Ф. Моделирование напряженно-деформированного состояния очистного забоя с технологией управления кровлей полным обрушением и закладкой выработанного пространства // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 6-1. С. 99–106. DOI: 10.25018/02361493-2020-61-0-99-106.

Чмыхалова С.В. Системный подход к оценке риска, способствующий предотвращению потерь и повышению безопасности горного производства // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 6-1. с. 146-153. DOI:10.25018/0236-1493-2020-61-0-146-153.

Сластунов С.В., Понизов А.В., Садов А.П., Хаутиев Н.П. Гидрорасчленение угольных пластов для их эффективной дегазационной подготовки через подземные скважины // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 6-1. с. 15-25. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-15-25.

Куликова Е.Ю., Сергеева Ю.А. Концептуальная модель минимизации риска загрязнения водных ресурсов Кемеровской области // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 6-1. с. 107-118. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-107-118.

Основные научно-технические показатели

Публикаций – 44, в т.ч.:

в российских научных журналах из списка ВАК – 29;

в научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science и Scopus – 34;

количество поддерживаемых патентов на объекты промышленной собственности – 5;

сотрудники кафедры участвовали в 16 международных конференциях с более чем 30 докладами.

Контакты

Коликов Константин Сергеевич – заведующий кафедрой, д-р техн. наук

Тел.: (499) 230-25-56

E-mail: kolikovks@mail.ru

НАУЧНО-УЧЕБНАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ФИЗИКО-ХИМИИ УГЛЕЙ»

Эпштейн Светлана Абрамовна

Заведующий лабораторией, доктор технических наук,
председатель ТК 179, старший научный сотрудник



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, 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 2020 году

- Изучение вещественного состава, физических, физико-химических и механических свойств углей, а также содержания в них потенциально опасных элементов.
- Моделирование физических процессов в неоднородных материалах на основе современных методов многомасштабного моделирования.
- Разработка технологических решений по использованию гуминовых кислот твердых горючих ископаемых для очистки промышленных грунтов и сточных вод от тяжелых металлов и других экотоксикантов.
- Разработка методов и средств оценки эндогенной пожароопасности углей и их склонности к образованию микро- и наноразмерной пыли.
- Разработка технических решений по предотвращению пылеобразования и окисления углей при их хранении.
- Проведение работ по оценке содержания опасных и ценных макро- и микроэлементов в углях и отходах их добычи, переработки и сжигания.
- Стандартизация и метрология в области твердого минерального топлива.

Кадровый потенциал лаборатории

В лаборатории работают: 1 – ведущий научный сотрудник; 1 – старший научный сотрудник; 1 – научный сотрудник, 7 – ведущих экспертов; 5 – ведущих инженеров; 7 – инженеров; 3 – лаборанта, из них: 1 доктор технических наук, 1 доктор химических наук, 1 кандидат физико-математических наук (PhD, прикладная математика), 9 кандидатов технических наук, 1 кандидат химических наук, 3 – аспиранта, 4 – студента.

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

Всего выполнено 8 работ. Заказчики: Министерство энергетики РФ, Российский научный фонд, Российский фонд фундаментальных исследований, АО «СУЭК», Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, ФГУП «Стандартинформ», АО «УК «Кузбассразрезуголь» и другие государственные и коммерческие организации.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2020 году составил 34 280 000,00 руб., из них 24 880 000,00 руб. хозяйственные договора.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г. (более 5 млн. руб.):

– Разработка и подготовка к утверждению стандартов в области твердого минерального топлива (заказчик – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии), 2020 г.,

– Научное обоснование и разработка концепции гармонизации классификаций углей, предназначенных для оценки геологических запасов, налогообложения, статистической и финансовой отчетности, государственной контрактации продукции, биржевой торговли, тарификации перевозок и таможенного декларирования (заказчик – Министерство энергетики РФ), 2020 – 2021 г.

– Образование нано- и микроразмерной пыли при техногенных и природных воздействиях на угли разных генетических типов (заказчик – Российский научный фонд), 2018 – 2021 гг.,

– Изучение влияния криогенного выветривания на качество углей при их добыче, транспортировке и хранении в условиях Крайнего Севера (заказчик – Российский фонд фундаментальных исследований), 2018 – 2021 гг.

– Исследование эффективности химических реагентов, используемых для снижения смерзаемости и содержания пыли в товарной продукции АО «УК «Кузбассразрезуголь» (заказчик - АО «УК «Кузбассразрезуголь»), 2020 – 2021 гг.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

1. Разработана концепции гармонизации классификаций углей, использующихся для оценки геологических запасов, налогообложения, статистической и финансовой отчетности, государственной контрактации продукции, биржевой торговли, тарификации перевозок и таможенного декларирования.

2. Разработаны и утверждены 26 национальных стандартов в области твердого минерального топлива.

3. Разработан лабораторный регламент по установлению склонности углей и продуктов их переработки к самовозгоранию, рекомендуемых условий их хранения и транспортировки.

4. Разработана методика определения мобильных форм макро- и микроэлементов из отходов добычи и сжигания углей.

5. Разработан методика определения потенциала нейтрализации отходов для прогноза кислотности растворов, образующихся при контакте отходов с водой.

6. Совместно с «УНИИМ» - филиалом ФГУП «ВНИИМ им Д.И. Менделеева» разработан и внесен в государственный реестр СО стандартный образец массовой доли общего фтора в угле каменном Кузнецкого бассейна (УК-1 СО МИСиС).

7. Установлено, что склонность углей к окислению, их потенциальная выбросоопасность, а также различия в механических свойствах на нано- и микроуровне определяются нарушенностью углей, которая, в свою очередь, зависит от степени неоднородности структуры углей разных генотипов.

Подготовка специалистов высшей квалификации

В 2020 г. сотрудник подразделения, успешно окончивший аспирантуру, защитил диссертацию на соискание кандидата технических наук по специальности 25.00.36 «Геоэкология (горно-перерабатывающая промышленность)».

В 2020 г. сотрудник подразделения успешно освоил программу научно-педагогических кадров в аспирантуре с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Основные публикации

1. Kossovich E.L., Borodich F.M., Epshtein S.A., Galanov B.A. Indentation of bituminous coals: Fracture, crushing and dust formation. *Mechanics of Materials*. 2020, Volume 150, Номер статьи 103570 (1 квартал);

2. Epshtein S.A., Shkuratnik V.L., Kossovich E.L., Agarkov K.V., Nesterova V.G., Gavrilova D.I. Effects of cyclic freezing and thawing of coals at their behavior at low- and high-temperature oxidation. *Fuel*. 2020. Volume 267, Номер статьи 117191 (1 квартал);

3. Nikolenko P.V., Epshtein S.A., Shkuratnik V.L., Anufrenkova P.S. Experimental study of coal fracture dynamics under the influence of cyclic freezing–thawing using shear elastic waves. *International Journal of Coal Science and Technology*. 2020 (1 квартал);

4. Silyutin S.A., Epshtein S.A. Wastes from coal mining and processing. Methodological approaches to the assessment of their ecological safety and directions for use. Part 1. Characterization of solid wastes from coal mining and processing in foreign countries. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2020(4), стр. 5–19;

5. Silyutin S.A., Epshtein S.A., Gushchina T.O. Wastes from coal mining and processing. Methodological approaches to the assessment of their ecological safety and directions for use. Part 2. Methods for the determination of mobile forms of macroand microelements in the wastes of coal mining, processing and combustion. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2020(5), стр. 5–16;

6. Gushchina T.O., Silyutin S.A., Sokolovskaya E.E., Epshtein S.A. Wastes from coal mining and processing. Methodological approaches to the assessment of their ecological safety and directions for use. Part 3. Development and validation of test procedure to determine macro- And micro-elements contents in coal mining, processing and combustion. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2020(8), стр. 145–162;

7. Kossovich E.L., Epshtein S.A., Dobryakova N.N., Minin M.G. Structural features and mechanical properties of anthracite, metaanthracite and graphite. *Gornyi Zhurnal*, 2020 (4), pp. 25-29;

8. Epshtein S.A., Kossovich E.L., Vishnevskaya E.P., Agarkov K.V., Koliukh A.V. Determination of total and fine airborne dust in coals. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2020 (6), pp. 5-14;

9. Вишневская Е.П., Николаев А.А., Добрякова Н.Н., Банников А.А. Методы оценки смачиваемости углей растворами для пылеподавления. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2020. № 5. С. 17-25.

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций:

– статей – 9, в том числе в российских научных журналах из списка ВАК – 9, в научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science и Scopus – 9, в том числе 3 – в журналах 1-го квартала по Scopus и Web of Science;

– конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения – 2;

– количество защищенных кандидатских диссертаций – 1;

– количество национальных стандартов – 26;

– количество единиц государственных стандартных образцов утвержденного типа – 1.

Контактные реквизиты лаборатории

Эпштейн Светлана Абрамовна – зав. НУИЛ «Физико-химии углей», д-р техн. наук, старший научный сотрудник

E-mail: apshtein@yandex.ru

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ БИЗНЕС СИСТЕМ

Нежурина Марина Игоревна

Директор института,

кандидат технических наук, доцент



Институт информационных бизнес систем структурно состоит из трех кафедр – выпускающая кафедра «Системной и программной инженерии» и ассоциированные с ней базовые кафедры бизнес-заказчиков: базовая кафедра Информационные бизнес системы (ГК IBS), базовая кафедра Корпоративные системы управления (КГ «Борлас»).

Научно-исследовательская деятельность института охватывает полный жизненный цикл проектирования и эксплуатации корпоративных информационных систем (КИС) и программного обеспечения (ПО), инженерии и анализ Больших Данных.

Область и направления научных исследований

1. Системная и программная инженерия
2. Управление проектами
3. Аналитика и инженерия больших данных
4. Внедрение сложных информационных систем на основе интеграционных ИТ-решений

Кадровый потенциал института

В институте преподавателями работают ведущие специалисты-практики, сотрудники компаний-партнеров, имеющие огромный исследовательский опыт, проектную отраслевую и межотраслевую экспертизу в таких отраслях, как металлургия, нефть и газ, машиностроение, банковское дело, телекоммуникации, ритейл, образование, энергетика и ЖКХ, транспорт и логистика, органы госуправления и т.п.

2 доктора наук

13 кандидатов наук

16 ведущих специалиста отрасли

В числе преподавателей – 6 сертифицированных специалистов и консультантов по управлению проектами, в их числе президент и вице-президент СОВНЕТ/ИРМА.

Опыт участия в крупных проектах, выполняемых по федеральным, международным программам и для реального сектора экономики

Сотрудники института ИБС в 2020 принимали участие в 68 исследованиях в рамках НИР при выполнении хозяйственных и государственных контрактов компаний IBS и КГ «Борлас» в качестве экспертов и консультантов в проектах по внедрению информационных систем. Имеется 27 актов о внедрении, остальные НИР на сегодня в стадии исполнения.

В 2020 году исследования были направлены на цифровую трансформацию экономики; построение предиктивных моделей с использованием методов машинного обучения для металлургической, нефтеперерабатывающей, торговой, финансовой отраслей; проектирование и внедрение архитектур, моделей, модулей сложных информационных систем в сфере госуправления, в банковской сфере, в нефтегазовой и электроэнергетической отрасли, в отрасли ритейла; решение методических вопросов ведения ИТ-проектов и разработка ИТ-сервисов для Госуслуг, сферы туризма,

электронной торговли, подбора кадров в том числе на основе технологий чат-ботов; защиту конфиденциальных данных, в том числе с использованием методов маскирования.

В качестве примеров можно привести темы выполненных работ:

- Адаптивные модели предиктивного анализа профилей потребления электроэнергии для разных тренд-регионов
- Предиктивная модель прогнозирования температуры металла в зависимости от вида и длительности операций на установке «печь-ковш»
- Методика кастомизации типовых проектных ИТ-решений на базе технологической платформы «1С:Предприятие 8»
- Модель автоматизации анализа процедуры получения карты рассрочки банка
- Подсистема автоматизации планирования и учета продукции предприятия нефтегазовой отрасли
- Предиктивная модель сегментации клиентов интернет-магазина
- Модель информационных потоков процесса управления документооборотом научно-исследовательского предприятия
- Реинжиниринг бизнес-процессов общественно-государственной организации для внедрения электронного документооборота
- Распределенная робототехническая система банковского обслуживания ALKETON
- Прототип мобильного приложения формирования плана выходного дня из доступных услуг для туристов
- Модель маскирования разрозненных конфиденциальных данных
- Модель взаимодействия с поставщиками на основе «чат-ботов» Oracle Cloud
- Рекомендательный сервис для торговли акциями на фондовом рынке с применением машинного обучения
- Предиктивная модель условий возникновения продольных трещин слябов в крупной металлургической компании на основе методов машинного обучения
- Модель системы мониторинга выполнения автоматизированных бизнес-процессов для организаций ипотечного кредитования
- Методика управления мастер-данными при внедрении учетной системы в сложном интеграционном ИТ-ландшафте
- Архитектура системы автоматизации процессов управленческого учета в торговой компании в сфере кинодистрибуции
- Модель автоматизации сбора и обработки информации бизнес-процесса массового подбора персонала крупной ИТ-компании
- Автоматизированный модуль сегментации клиентов в сфере дистрибуции автотранспортных средств
- Модель автоматизации бизнес-процесса контроля взаиморасчетов с банком в системе электронной торговли
- Алгоритм обработки и предоставления методических материалов для систем поддержки пользователей государственных информационных систем
- Архитектура системы электронного документооборота общероссийской сетевой общественно-государственной оборонной организации
- Автоматизированная система классификации сверхнормативных технологических отклонений нефтеперерабатывающего предприятия с применением методов машинного обучения
- Сценарии и алгоритм поддержки работы пользователей портала ГИС Промышленности
- Методика оценки трудоёмкости работ по сопровождению корпоративной информационной системы на этапе пилотного внедрения
- Модель прогнозирования отказов андеррайтера в страховании непромышленного имущества юридических лиц

Основные научно-технические показатели

За истекший год сотрудники института по результатам НИР опубликовали 39 статей.

Основные публикации

1. A.A. Dyumin, D. L. Ivanova, S. V. Kutepov. Fibre Channel Switch Port State Machine Analysis Based on the Port Log Dump / Proceedings of IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus), St. Petersburg and Moscow, Russia, 2020, pp. 24-27
2. A.A. Dyumin, O. B. Malaschuk. Ad-hoc Protocol for Drones Coordination in Urban Environment / Proceedings of 2020 Moscow Workshop on Electronic and Networking Technologies (MWENT), Moscow, Russia, 2020, pp. 1-3
3. A.A. Dyumin, O. B. Malaschuk. Intelligent Multi-agent System for Rescue Missions/ Advanced Technologies in Robotics and Intelligent Systems. Mechanisms and Machine Science (2020), vol 80, pp. 89-97
4. Belov, A.V., Tofayli, S.N. Machine learning approaches for the oil well reserves evaluation problem / Proceedings of the 2020 IEEE International Conference “Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies”, IT and QM and IS 2020, 2020, стр. 353–356
5. Fartushna, I., Mardani, M., Bajenova, I., Khvan, A., Cheverikin, V., Richter, K.W., Kondratiev, A. Phase transformations and phase equilibria in the La–Ni and La–Ni–Fe systems. Part 1: Liquidus & solidus projections / (2020) Journal of Alloys and Compounds, 845, статья № 156356
6. Fartushna, I., Mardani, M., Khvan, A., Cheverikin, V., Kondratiev, A. Experimental investigation of phase equilibria in the Co–Fe–La system at 600 and 500 °C / (2020) Calphad: Computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry, 70, статья № 101794
7. Sentiment analysis on tweets for trains using machine learning / Kumar S., Nezhurina M.I., Advances in Intelligent Systems and Computing (см. в книгах). 2020. Т. 942. С. 94-104.
8. A.V. Ponomareva, M. P. Belov, E. A. Smirnova , K. V. Karavaev, K. Sidnov, B. O. Mukhamedov , I. A. Abrikosov. Theoretical description of thermodynamic and mechanical properties of multicomponent bcc Fe-Cr-based alloys / PHYSICAL REVIEW MATERIALS 4, 094406 (2020)
9. Автоматизация бизнес-процессов предприятия средствами типовых программных решений. Модуль 2 «Управление производством в 1С: ERP»: учеб.-метод. пособие / Н.А. Акатова – М.: Изд. Дом МИСиС, 2020. – 271с.
10. Акатова Н.А., Акинъшин А.С. Методика кастомизации типовых прикладных ИТ-решений на базе технологической платформы «1С:предприятие 8»// Информационные системы и технологии. 2020. № 5 (121). С. 36-43.
11. Акатова Н.А., Кудинова Е.А. Реинжиниринг бизнес-процессов общественно-государственной организации для внедрения электронного документооборота. // E-Scio. 2020. № 5 (44). С. 290-304. 0
12. Алгоритм обработки запросов пользователей государственных информационных систем // Шлеменкова Е.О., Ципес Г.Л., Ученые записки УлГУ. Серия: Математика и информационные технологии. 2020. № 1. С. 138-145
13. Бабешко В.Н., Пономарева Е.В. Методические рекомендации для студентов по использованию инструментария поддержки процесса управления инновациями в университете»: учеб.-метод. пособие - М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2020. – 210 с.
14. Информационные технологии в офисной деятельности : учеб.-метод. пособие / Н.А. Акатова, О.И. Варгасова. – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2020. – 236 с
15. Согласованное управление многоэлементными динамическими организационными системами. Ч. 2. Многоуровневая динамическая организационная система/ Белов М.В. Проблемы управления. 2020. № 2. С. 36-46.

16. Управление жизненными циклами организационно-технических систем / Белов М.В., Новиков Д.А. Монография, Изд. Ленанд Москва 2020

17. Автоматизация бизнес-процессов предприятия средствами типовых программных решений. Модуль 3 «Бухгалтерский учет в 1С: Бухгалтерия»: уч. пособие/ О.И. Варгасова – М.: Изд. Дом МИСиС, 2020. – 82 с

18. Цифровые помощники как инструмент оптимизации взаимодействия экономических агентов / Николаева Г.Л., Тухбатов Р.Р., Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2020. Т. 16. № 1. С. 246-257.

Контакты

Нежурина Марина Игоревна – директор института, канд. техн. наук, доц.

Тел.: (495) 959-46-01

Адрес: Малый Толмачевский переулок, д. 8/11, стр. 3, офис 101

E-mail: iibs@misis.ru

НАУЧНЫЙ КОМПЛЕКС

ЛАБОРАТОРИЯ «БИМЕДИЦИНСКИЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ»

Абакумов Максим Артемович
Заведующий лабораторией,
кандидат химических наук



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 Ноттингемским университетом (Великобритания), Центром наномедицины и доставки лекарств медицинского центра университета Небраски (США), Университетом штата Северная Каролина (США), Массачусетским институтом технологии (MIT, США), Университетом Дуйсбург-Эссен (Германия).

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/форма-токсичность;
- 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.

Кадровый потенциал подразделения

В лаборатории работает 5 кандидатов наук, семь аспирантов и двадцать студентов, из них: 2 кандидата химических наук, три кандидата биологических наук.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ

Научно-исследовательская деятельность лаборатории «Биомедицинские наноматериалы» поддержана 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.

Выполнение хозяйственных и бюджетных работ.

Успешно выполнены работы по заданию Министерства образования и науки РФ в рамках ФЦП, а также Российского Фонда Фундаментальных Исследований:

1. ФЦП № 14.578.21.0201 «Разработка платформенной технологии доставки терапевтических миРНК в печень»;

2. ФЦП № 14.575.21.0147 “Разработка технологии персонализированной оценки и прогнозирования эффективности доставки наноформуляций противоопухолевых препаратов с использованием комплекса интравитальных методов исследования”

3. РФФИ № 15-29-01156 «Конструкции на основе ИК-фотосенсибилизаторов и наночастиц металлов для комбинированных методов терапии в онкологии»

Активно ведутся работы по продолжающимся в 2020 г. грантам РФФИ:

1. № 17-53-560025 «Разработка лекарственных агентов на основе наноструктурированных мультиферроиков для гипертермии и терапии злокачественных опухолей»;

2. № 18-29-09061 «Разработка *in vitro* и *in vivo* модельных систем для оценки эффективности репрограммирования опухолевых макрофагов с помощью наноформулированных иммунопрепаратов»;

3. № 19-03-00738 «Воздействие переменного низкочастотного магнитного поля на магнитные наночастицы: экспериментальные исследования магнитомеханических сил и энергии».

Кроме того, сотрудники лаборатории активно участвуют в работах, выполняемых другими подразделениями и институтами.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

В период с 2018 по 2020 гг коллективом лаборатории были получены и изучены агенты для диагностики различных типов опухолей методом МРТ. Проведены экспериментальные исследования *in vitro* по разработке эффективной технологии доставки миРНК к мРНК АроВ на основе липидоподобных магнитных наночастиц в печень для терапии гиперлипидемии. Получены образцы наночастиц феррита кобальта, которые могут быть использованы для обеспечения противоопухолевой терапии с помощью контролируемой гипертермии в условиях *in vivo*. Были получены стабильные комплексы магнитных наночастиц с фотосенсибилизаторами, способные обеспечивать эффективную загрузку молекул фотосенсибилизаторов, при этом сохраняя их физико-химические свойства и активность в фотодинамической терапии. Были разработаны уникальные МК-диагностикумы, на основе магнитных липосом, способные диагностировать эффективность доставки лекарственных липосомальных препаратов в опухолевый очаг.

В 2020 году коллектив лаборатории Биомедицинские наноматериалы работал сразу по нескольким направлениям, связанным с развитием новых подходов противоопухолевой терапии. Во-первых, проводились эксперименты по исследованию эффективности локальной контролируемой гипертермии, опосредованной магнитными наночастицами в условиях приложения высокочастотного переменного магнитного поля, для терапии злокачественных новообразований. Основным достижением данной работы было выявление того факта, что эффективность изучаемого подхода противоопухолевой терапии зависит от температуры нагрева, которая должна быть определена для каждого конкретного вида опухоли.

Кроме того, в этом же году был разработан и верифицирован способ быстрого и точного определения даже небольших концентраций активных форм кислорода (АФК) внутри опухоли в ответ на введение противоопухолевого препарата – доксорубина – в живой мыши в режиме реального времени. Для этого использовали электрохимический метод измерения АФК с помощью платинированного нанoeлектрода. Данный подход в дальнейшем может применяться для мониторинга концентрации АФК в злокачественных новообразованиях в ходе противоопухолевой терапии, что позволит делать выводы о механизмах действия того или иного лекарственного препарата, а также поможет в поиске и разработке новых форм противоопухолевых лекарств.

Известно, что в клинике все большее распространение приобретают наноформулированные противоопухолевые препараты, снижающие общую токсичность лекарства для всего организма. Однако эффективность их накопления в опухоли каждого конкретного пациента крайне вариабельна. В связи с этим возникла идея, что целесообразно сначала исследовать эффективность накопления нанопрепарата в опухоли и лишь затем, исходя из полученных данных, принимать решение о его использовании в ходе противоопухолевой терапии. Достижением нашей лаборатории было то, что мы синтезировали липосомы, аналогичные по своим физико-химическим свойствам таковым в применяемом в клинике препарате липосомального доксорубина (Келикса), но загруженные не лекарством, а магнитными наночастицами. Введение таких магнитных липосом позволяет быстро и неинвазивно (с помощью магнитно-резонансной томографии) диагностировать опухоли с эффективным и неэффективным накоплением наноформуляции и, как следствие, предсказать результативность лечения конкретного новообразования с помощью Келикса. Помимо этого, мы наглядно в режиме реального времени с помощью интравитальной микроскопии показали, что после внутривенного введения поведение и локализация диагностических липосом (магнитных) и терапевтических (липосомального доксорубина) абсолютно идентичны, что позволяет говорить о правомерности использования данного метода.

И наконец, в ходе работы мы обнаружили, что в доставке наноформуляций к опухоли помимо известного эффекта повышенной проницаемости и удерживания (EPR-эффекта) важную роль играют нейтрофилы – клетки системы неспецифической резистентности организма. Они увеличивают эффективность накопления данных наноформуляций непосредственно в опухолевой ткани. Наноформуляции могут переноситься из сосудов в ткань опухоли как на самом нейтрофиле, так и опосредованно – вслед за мигрирующим нейтрофилом. Основным достижением данной части нашей работы стало открытие важной роли нейтрофилов в доставке к опухолевой ткани с последующим накоплением в ней наноформуляций, которые циркулируют в кровотоке в течение короткого времени.

Подготовка специалистов высшей квалификации

В период с 2018 по 2020 гг. лаборатория подготовила десять магистров и одного кандидата наук.

Основные публикации за 2018-2020 гг.

1. Garanina, A.S., Naumenko, V.A., Nikitin, A.A., Myrovali, E., Petukhova, A.Y., Klimyuk, S.V., Nalench, Y.A., Ilyasov, A.R., Vodopyanov, S.S., Erofeev, A.S., Gorelkin, P.V., Angelakeris, M., Savchenko, A.G., Wiedwald, U., Majouga Dr, A.G., Abakumov, M.A. Temperature-controlled magnetic nanoparticles hyperthermia inhibits primary tumor growth and metastases dissemination (2020) *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*, 25, статья № 102171, DOI: 10.1016/j.nano.2020.102171
2. Naumenko, V., Nikitin, A., Garanina, A., Melnikov, P., Vodopyanov, S., Kapitanova, K., Potashnikova, D., Vishnevskiy, D., Alieva, I., Ilyasov, A., Eletskaya, B.Z., Abakumov, M., Chekhonin, V., Majouga, A. Neutrophil-mediated transport is crucial for delivery of short-circulating magnetic nanoparticles to tumors (2020) *Acta Biomaterialia*, 104, pp. 176-187. DOI: 10.1016/j.actbio.2020.01.011
3. Gabbasov, R., Yurenaya, A., Cherepanov, V., Polikarpov, M., Chuev, M., Nikitin, A., Abakumov, M., Panchenko, V. Synthesis and Mossbauer study of anomalous magnetic behavior of Fe₂O₃ nanoparticle-montmorillonite nanocomposites (2019) *Hyperfine Interactions*, 241 (1), статья № 18, DOI: 10.1007/s10751-019-1677-5
4. Naumenko, V.A., Vlasova, K.Y., Garanina, A.S., Melnikov, P.A., Potashnikova, D.M., Vishnevskiy, D.A., Vodopyanov, S.S., Chekhonin, V.P., Abakumov, M.A., Majouga, A.G. Extravasating Neutrophils Open Vascular Barrier and Improve Liposomes Delivery to Tumors (2019) *ACS Nano*, 13 (11), pp. 12599-12612. DOI: 10.1021/acsnano.9b03848
5. Demin, A.M., Nizamov, T.R., Pershina, A.G., Mekhaev, A.V., Uimin, M.A., Minin, A.S., Zakharova, A.A., Krasnov, V.P., Abakumov, M.A., Zhukov, D.G., Savchenko, A.G., Schetinin, I.V., Majouga, A.G. Immobilization of a pH-low insertion peptide onto SiO₂/aminosilane-coated magnetite nanoparticles (2019) *Mendelev Communications*, 29 (6), pp. 631-634. DOI: 10.1016/j.mencom.2019.11.008
6. Naumenko, V., Nikitin, A., Kapitanova, K., Melnikov, P., Vodopyanov, S., Garanina, A., Valikhov, M., Ilyasov, A., Vishnevskiy, D., Markov, A., Golyshev, S., Zhukov, D., Alieva, I., Abakumov, M., Chekhonin, V., Majouga, A. Intravital microscopy reveals a novel mechanism of nanoparticles excretion in kidney (2019) *Journal of Controlled Release*, 307, pp. 368-378. DOI: 10.1016/j.jconrel.2019.06.026
7. Voronova, A.D., Stepanova, O.V., Valikhov, M.P., Chadin, A.V., Semkina, A.S., Abakumov, M.A., Reshetov, I.V., Chekhonin, V.P. Comparison of the Efficiency of Transplantation of Rat and Human Olfactory Ensheathing Cells in Posttraumatic Cysts of the Spinal Cord (2019) *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 167 (4), pp. 536-540. DOI: 10.1007/s10517-019-04568-z
8. Drevet, R., Zhukova, Y., Dubinskiy, S., Kazakbiev, A., Naumenko, V., Abakumov, M., Fauré, J., Benhayoune, H., Prokoshkin, S. Electrodeposition of cobalt-substituted calcium phosphate coatings on Ti₂₂Nb₆Zr alloy for bone implant applications (2019) *Journal of Alloys and Compounds*, 793, pp. 576-582. DOI: 10.1016/j.jallcom.2019.04.180

9. Kapitanova, K.S., Naumenko, V.A., Garanina, A.S., Melnikov, P.A., Abakumov, M.A., Alieva, I.B. Advances and Challenges of Nanoparticle-Based Macrophage Reprogramming for Cancer Immunotherapy (2019) *Biochemistry (Moscow)*, 84 (7), pp. 729-745. DOI: 10.1134/S0006297919070058
10. Abakumov, M.A., Ternovoi, S.K., Mazhuga, A.G., Chekhonin, V.P., Demikhov, E.I., Pistrak, A.G., Konstantinov, M.V., Dmitriev, D.M., Myshkinis, B.Y. Contrast Agents Based on Iron Oxide Nanoparticles for Clinical Magnetic Resonance Imaging (2019) *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 167 (2), pp. 272-274. DOI: 10.1007/s10517-019-04507-y
11. Abakumov, M., Kilpel inen, A., Petkov, S., Belikov, S., Klyachko, N., Chekhonin, V., Isaguliants, M. Evaluation of cyclic luciferin as a substrate for luminescence measurements in in vitro and in vivo applications (2019) *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 513 (3), pp. 535-539. DOI: 10.1016/j.bbrc.2019.04.006
12. Vodopyanov, S.S., Kunin, M.A., Garanina, A.S., Grinenko, N.F., Vlasova, K.Y., Mel'nikov, P.A., Chekhonin, V.P., Sukhinich, K.K., Makarov, A.V., Naumenko, V.A., Abakumov, M.A., Majouga, A.G. Preparation and Testing of Cells Expressing Fluorescent Proteins for Intravital Imaging of Tumor Microenvironment (2019) *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 167 (1), pp. 123-130. DOI: 10.1007/s10517-019-04475-3
13. Chekhonin, V.P., Abakumov, M.A., Mazhuga, A.G., Bagdinova, A.N., Demikhov, E.I., Demikhov, T.E., Mishkinis, B.Y., Konstantinov, M.V., Tarasov, V.P., Shumm, B.A., Gippius, A.A., Gervits, N.V., Shumm, A.B. Relaxation Properties of Contrast Media for MRI Based on Iron Oxide Nanoparticles in Different Magnetic Fields (2019) *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 167 (1), pp. 97-99. DOI: 10.1007/s10517-019-04469-1
14. Ostroverkhov, P., Semkina, A., Nikitin, A., Smirnov, A., Vedenyapina, D., Vlasova, K., Kireev, I., Grin, M., Chekhonin, V., Majouga, A., Abakumov, M. Human serum albumin as an effective coating for hydrophobic photosensitizers immobilization on magnetic nanoparticles (2019) *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 475, pp. 108-114. DOI: 10.1016/j.jmmm.2018.10.135
15. Ostroverkhov, P.V., Semkina, A.S., Naumenko, V.A., Plotnikova, E.A., Melnikov, P.A., Abakumova, T.O., Yakubovskaya, R.I., Mironov, A.F., Vodopyanov, S.S., Abakumov, A.M., Majouga, A.G., Grin, M.A., Chekhonin, V.P., Abakumov, M.A. Synthesis and characterization of bacteriochlorin loaded magnetic nanoparticles (MNP) for personalized MRI guided photosensitizers delivery to tumor (2019) *Journal of Colloid and Interface Science*, 537, pp. 132-141. DOI: 10.1016/j.jcis.2018.10.087
16. Nikitin, A., Khramtsov, M., Garanina, A., Mogilnikov, P., Sviridenkova, N., Shchetinin, I., Savchenko, A., Abakumov, M., Majouga, A. Synthesis of iron oxide nanorods for enhanced magnetic hyperthermia (2019) *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 469, pp. 443-449. DOI: 10.1016/j.jmmm.2018.09.014
17. Kotlobay, A.A., Sarkisyan, K.S., Mokrushina, Y.A., Marcet-Houben, M., Serebrovskaya, E.O., Markina, N.M., Somermeyer, L.G., Gorokhovatsky, A.Y., Vvedensky, A., Purtov, K.V., Petushkov, V.N., Rodionova, N.S., Chepurnyh, T.V., Fakhranurova, L.I., Guglya, E.B., Ziganshin, R., Tsarkova, A.S., Kaskova, Z.M., Shender, V., Abakumov, M., Abakumova, T.O., Povolotskaya, I.S., Eroshkin, F.M., Zaraisky, A.G., Mishin, A.S., Dolgov, S.V., Mitouchkin, T.Y., Kopantzev, E.P., Waldenmaier, H.E., Oliveira, A.G., Oba, Y., Barsova, E., Bogdanova, E.A., Gabaldón, T., Stevani, C.V., Lukyanov, S., Smirnov, I.V., Gitelson, J.I., Kondrashov, F.A., Yampolsky, I.V. Genetically encodable bioluminescent system from fungi (2018) *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115 (50), pp. 12728-12732. DOI: 10.1073/pnas.1803615115
18. Abakumov, M.A., Semkina, A.S., Skorikov, A.S., Vishnevskiy, D.A., Ivanova, A.V., Mironova, E., Davydova, G.A., Majouga, A.G., Chekhonin, V.P. Toxicity of iron

oxide nanoparticles: Size and coating effects (2018) *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, 32 (12), статья № e22225, DOI: 10.1002/jbt.22225

19. Ostroverkhov, P., Semkina, A., Naumenko, V., Plotnikova, E., Yakubovskaya, R., Vodopyanov, S., Abakumov, A., Majouga, A., Grin, M., Chekhonin, V., Abakumov, M. HSA—coated magnetic nanoparticles for mri-guided photodynamic cancer therapy (2018) *Pharmaceutics*, 10 (4), статья № 284, DOI: 10.3390/pharmaceutics10040284

20. Latanova, A.A., Petkov, S., Kilpelainen, A., Jansons, J., Latyshev, O.E., Kuzmenko, Y.V., Hinkula, J., Abakumov, M.A., Valuev-Elliston, V.T., Gomelsky, M., Karpov, V.L., Chiodi, F., Wahren, B., Logunov, D.Y., Starodubova, E.S., Isaguliants, M.G. Codon optimization and improved delivery/immunization regimen enhance the immune response against wild-Type and drug-resistant HIV-1 reverse transcriptase, preserving its Th2-polarity (2018) *Scientific Reports*, 8 (1), статья № 8078, DOI: 10.1038/s41598-018-26281-z

21. Efremova, M.V., Naumenko, V.A., Spasova, M., Garanina, A.S., Abakumov, M.A., Blokhina, A.D., Melnikov, P.A., Prelovskaya, A.O., Heidelmann, M., Li, Z.-A., Ma, Z., Shchetinin, I.V., Golovin, Y.I., Kireev, I.I., Savchenko, A.G., Chekhonin, V.P., Klyachko, N.L., Farle, M., Majouga, A.G., Wiedwald, U. Magnetite-Gold nanohybrids as ideal all-in-one platforms for theranostics (2018) *Scientific Reports*, 8 (1), статья № 11295, DOI: 10.1038/s41598-018-29618-w

22. Voronova, A.D., Valikhov, M.P., Stepanova, O.V., Mel'nikov, P.A., Chadin, A.V., Sidoruk, K.N., Semkina, A.S., Abakumov, M.A., Reshetov, I.V., Chekhonin, V.P. Survival and Migration of Rat Olfactory Ensheathing Cells after Transplantation into Posttraumatic Cysts in the Spinal Cord (2018) *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 166 (1), pp. 118-123. DOI: 10.1007/s10517-018-4299-z

23. Anpilov, A.M., Arutyunyan, N.R., Barkhudarov, E.M., Belashov, I.V., Bolshakov, A.P., Borisenko, M.A., Ivanov, V.A., Kossyi, I.A., Lukina, N.A., Milovich, P.O., Sedov, V.S., Abakumov, M.A., Sergeichev, K.F. Nanocarbon colloid produced by electro-spark discharge in ethanol for seeding the substrates in MPACVD synthesis of polycrystalline diamond films (2018) *Journal of Physics: Conference Series*, 1094 (1), статья № 012030, DOI: 10.1088/1742-6596/1094/1/012030

24. Nguyen, T.L., Nizamov, T.R., Abakumov, M.A., Shchetinin, I.V., Savchenko, A.G., Majouga, A.G. Effect of Magnetite Nanoparticle Morphology on the Parameters of MRI Relaxivity (2018) *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*, 82 (9), pp. 1214-1221. DOI: 10.3103/S1062873818090150

25. Semkina, A.S., Abakumov, M.A., Skorikov, A.S., Abakumova, T.O., Melnikov, P.A., Grinenko, N.F., Cherepanov, S.A., Vishnevskiy, D.A., Naumenko, V.A., Ionova, K.P., Majouga, A.G., Chekhonin, V.P. Multimodal doxorubicin loaded magnetic nanoparticles for VEGF targeted theranostics of breast cancer (2018) *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*, 14 (5), pp. 1733-1742. DOI: 10.1016/j.nano.2018.04.019

26. Nikitin, A.A., Khramtsov, M.A., Savchenko, A.G., Abakumov, M.A., Mazhuga, A.G. Anisotropic Iron-Oxide Nanoparticles for Diagnostic MRI: Synthesis and Contrast Properties (2018) *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 52 (3), pp. 231-235. DOI: 10.1007/s11094-018-1796-3

27. Omelyanchik, A., Levada, E., Ding, J., Lendinez, S., Pearson, J., Efremova, M., Bessalova, V., Karpenkov, D., Semenova, E., Khlusov, I., Litvinova, L., Abakumov, M., Majouga, A., Perov, N., Novosad, V., Rodionova, V. Design of Conductive Microwire Systems for Manipulation of Biological Cells (2018) *IEEE Transactions on Magnetics*, 54 (6), статья № 5400405, DOI: 10.1109/TMAG.2018.2819823

28. Stepanova, O.V., Voronova, A.D., Chadin, A.V., Valikhov, M.P., Abakumov, M.A., Reshetov, I.V., Chekhonin, V.P. Isolation of Rat Olfactory Ensheathing Cells and Their Use in the Therapy of Posttraumatic Cysts of the Spinal Cord (2018) *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 165 (1), pp. 132-135. DOI: 10.1007/s10517-018-4114-x

29. Nikitin, A.A., Shchetinin, I.V., Tabachkova, N.Y., Soldatov, M.A., Soldatov, A.V., Sviridenkova, N.V., Beloglazkina, E.K., Savchenko, A.G., Fedorova, N.D., Abakumov, M.A., Majouga, A.G. Synthesis of Iron Oxide Nanoclusters by Thermal Decomposition (2018) *Langmuir*, 34 (15), pp. 4640-4650. DOI: 10.1021/acs.langmuir.8b00753
30. Nizamov, T.R., Garanina, A.S., Grebennikov, I.S., Zhironkina, O.A., Strelkova, O.S., Alieva, I.B., Kireev, I.I., Abakumov, M.A., Savchenko, A.G., Majouga, A.G. Effect of Iron Oxide Nanoparticle Shape on Doxorubicin Drug Delivery Toward LNCaP and PC-3 Cell Lines (2018) *BioNanoScience*, 8 (1), pp. 394-406. DOI: 10.1007/s12668-018-0502-y
31. Nukolova, N.V., Aleksashkin, A.D., Abakumova, T.O., Morozova, A.Y., Gubskiy, I.L., Kirzhanova, E.A., Abakumov, M.A., Chekhonin, V.P., Klyachko, N.L., Kabanov, A.V. Multilayer polyion complex nanoformulations of superoxide dismutase 1 for acute spinal cord injury (2018) *Journal of Controlled Release*, 270, pp. 226-236. DOI: 10.1016/j.jconrel.2017.11.044
32. Zhang, C., Chen, K., Han, X., Fu, J., Douglas, P., Morozova, A.Y., Abakumov, M.A., Gubsky, I.L., Li, D., Guo, J., Zhang, X., Wang, G., Chekhonin, V.P. Diffusion tensor imaging in diagnosis of post-traumatic syringomyelia in spinal cord injury in rats (2018) *Medical Science Monitor*, 24, pp. 177-182. DOI: 10.12659/MSM.907955
33. Abakumov, M.A., Prelovskaya, A.O., Ternovoy, S.K., Demikhov, E.I., Majouga, A.G., Chekhonin, V.P. Preclinical studies of effectiveness and safety of iron oxide nanoparticles based MRI contrast agent for tumor diagnostics (2018) *Russian Electronic Journal of Radiology*, 8 (4), pp. 237-241. DOI: 10.21569/2222-7415-2018-8-4-237-241
34. Naumenko, V.A., Garanina, A.S., Vodopyanov, S.S., Nikitin, A.A., Prelovskaya, A.O., Demikhov, E.I., Abakumov, M.A., Majouga, A.G., Chekhonin, V.P. Magnetic resonance imaging for predicting personalized antitumor nanomedicine efficacy (2018) *Bulletin of Russian State Medical University*, 7 (6), pp. 21-24. DOI: 10.24075/brsmu.2018.086
35. Uvarova, V.I., Nizamov, T.R., Abakumov, M.A., Vodopyanov, S.S., Abakumova, T.O., Saltykova, I.V., Mogilnikov, P.S., Shchetinin, I.V., Majouga, A.G. Lipidoid iron oxide nanoparticles are a platform for nucleic acid delivery to the liver (2018) *Bulletin of Russian State Medical University*, 7 (6), pp. 40-48. DOI: 10.24075/brsmu.2018.080
36. Nikitin, A.A., Naumenko, V.A., Vodopyanov, S.S., Garanina, A.S., Fedorova, N.D., Kalabay, E.D., Savchenko, A.G., Abakumov, M.A., Majouga, A.G. Study of the contrasting effectiveness of various tumors types using cubic magnetite nanoparticles (2018) *Bulletin of Siberian Medicine*, 17 (1), pp. 139-148.
37. Lipengolts, A.A., Vorobyeva, E.S., Cherepanov, A.A., Abakumov, M.A., Abakumova, T.O., Smirnova, A.V., Finogenova, Yu.A., Grigorieva, E.Yu., Sheino, I.N., Kulakov, V.N. Evaluation of absorbed dose distribution in melanoma B16F10 during contrast enhanced radiotherapy with intratumoral administration of dose-enhancing agent (2018) *Bulletin of Russian State Medical University*, 7 (5), pp. 60-64. DOI: 10.24075/brsmu.2018.062
38. Gordeychuk, I.V., Tukhvatulin, A.I., Petkov, S.P., Abakumov, M.A., Gulyaev, S.A., Tukhvatulina, N.M., Gulyaeva, T.V., Mikhaylov, M.I., Logunov, D.Y., Isaguliants, M.G. Assessment of the parameters of adaptive cell-mediated immunity in Naïve common marmosets (*Callithrix jacchus*) (2018) *Acta Naturae*, 10 (4), pp. 63-69. DOI: 10.32607/20758251-2018-10-4-63-69
39. Naumenko, V., Garanina, A., Nikitin, A., Vodopyanov, S., Vorobyeva, N., Tsareva, Y., Kunin, M., Ilyasov, A., Semkina, A., Chekhonin, V., Abakumov, M., Majouga, A. Biodistribution and Tumors MRI Contrast Enhancement of Magnetic Nanocubes, Nanoclusters, and Nanorods in Multiple Mice Models (2018) *Contrast media & molecular imaging*, 2018, p. 8264208. DOI: 10.1155/2018/8264208
40. Efremova, M.V., Nalench, Y.A., Myrovali, E., Garanina, A.S., Grebennikov, I.S., Gifer, P.K., Abakumov, M.A., Spasova, M., Angelakeris, M., Savchenko, A.G.,

Farle, M., Klyachko, N.L., Majouga, A.G., Wiedwald, U. Size-selected Fe₃O₄-Au hybrid nanoparticles for improved magnetism-based theranostics (2018) Beilstein Journal of Nanotechnology, 9 (1), pp. 2684-2699. DOI: 10.3762/bjnano.9.251

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций статей – 30, в том числе, индексируемых в базе данных Web of Science - 28;

Количество объектов интеллектуальной собственности: 5 заявок на патент:

«Способ получения модифицированных кристаллов магнетита», Мажуга А.Г., Абакумов М.А., Низамов Т.Р., Уварова В.И.

«Способ обратимого ингибирования в опухолевых клетках гепатоцеллюлярной карциномы экспрессии гена, кодирующего синтез аполипопротеина В», Мажуга А.Г., Абакумов М.А., Низамов Т.Р., Уварова В.И.

«Способ обратимого ингибирования в опухолевых клетках гепатоцеллюлярной карциномы экспрессии гена, кодирующего синтез аполипопротеина В» Мажуга А.Г., Абакумов М.А., Низамов Т.Р., Уварова В.И.

«Способ лечения онкологических заболеваний с помощью инъекций лекарственного препарата» Мажуга А.Г., Абакумов М.А., Науменко В.А., Власова К.Ю., Водопьянов С.С.

«Способ лечения онкологических заболеваний с помощью инъекций лекарственного препарата» Мажуга А.Г., Абакумов М.А., Науменко В.А., Власова К.Ю., Водопьянов С.С.

Количество конференций в которых участвовали сотрудники лаборатории – 8;

Количество защищенных кандидатских диссертаций – 1.

Защищенные кандидатские диссертации

Ефремова Мария Владимировна, «Синтез, физико-химические свойства и биомедицинское применение гибридных материалов на основе наночастиц магнетит-золото».

Контакты

Абакумов Максим Артемович – заведующий лабораторией, канд. хим. наук

Тел/факс: +7 (495) 638-44-65

E-mail: abakumov1988@gmail.com

Сайт: www.biomednanolab.com

ЛАБОРАТОРИЯ «СВЕРХПРОВОДЯЩИЕ МЕТАМАТЕРИАЛЫ»

Устинов Алексей Валентинович

Заведующий лабораторией,
доктор физико-математических наук, профессор



Научные задачи лаборатории связаны с исследованиями сверхпроводниковых электронных устройств, созданных по планарной тонкопленочной технологии. Прежде всего, это - сверхпроводниковые квантовые электрические схемы: кубиты и другие элементы систем для квантовых вычислений. Также в лаборатории ведутся работы по созданию сверхпроводниковых параметрических усилителей, напылению сверхпроводниковых плёнок с высокой кинетической индуктивностью, исследованию квантовых метаматериалов на основе сверхпроводниковых кубитов, разработке сверхпроводниковых детекторов терагерцового диапазона.

Фундаментальные аспекты научных работ, проводимых в лаборатории, связаны с экспериментальными исследованиями и моделированием явлений, описываемых нелинейной и квантовой физикой, а также электродинамикой сверхпроводников.

Практические применения результатов наших исследований в значительной степени связаны с бурно развивающейся в настоящее время элементной базой для построения квантовых компьютеров и квантовых симуляторов.

Кадровый потенциал лаборатории: 2 доктора наук, 4 кандидата наук, 2 младших научных сотрудника, 6 аспирантов, 4 студента, 3 инженера.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ

Общий объем финансирования проводимых исследований в 2020 году составил 322 млн. руб., в том числе 275,2 млн. руб. на развитие экспериментальной и технологической приборной базы лаборатории.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 году

«Квантовые метаматериалы на основе сверхпроводниковых кубитов», грант Российского научного фонда № 16-12-00095;

«Квантовая динамика Джозефсоновских вихрей», грант Российского научного фонда № 19-42-04137, реализуемый совместно с научным коллективом физического факультета Технологического института Карлсруэ, Германия;

«Разработка усовершенствованных кубитов-трансмонов для применений в квантовых вычислениях», проект № К2-2020-017 в рамках реализации Программы повышения конкурентоспособности НИТУ «МИСиС»;

«Сверхпроводящие функциональные метаматериалы для устройств посткремниевой электроники», проект № К2-2020-016 в рамках реализации Программы повышения конкурентоспособности НИТУ «МИСиС»;

«Разработка градиометрических кубитов», грант Российского фонда фундаментальных исследований № 19-32-60064.

Важнейшие научно-технические достижения лаборатории в 2020 году

Продemonстрирована возможность использования нового материала, оксидированного (гранулированного) алюминия, в качестве нелинейного элемента для реализации сверхпроводниковых кубитов, устойчивых к магнитному полю. Реализован кубит-трансмон с ангармонизмом выше 4 МГц. Полученные результаты в перспективе позволят заменить компоненты схем с кубитами, выполненные из чистого алюминия, на более устойчивые к внешним магнитным полям. Результаты исследования опубликованы в статье Physical Review X 10, 031032 (2020).

Продemonстрирована многоуровневая квантовая динамика в однослойных сверхпроводящих схемах, где в качестве нелинейного элемента используются нано-

проволки из гранулированного алюминия. Преимуществом таких квантовых схем является их компактный дизайн, а также простой и масштабируемый процесс изготовления. Полученные результаты опубликованы в *npj Quantum Materials* **5**, 18 (2020).

Обнаружена и экспериментально продемонстрирована возможность использования сверхпроводниковых кубитов-трансмонов в качестве сенсоров микроволновых электрических полей, благодаря наличию штарковского сдвига более высоких уровней трансмонов в зависимости от частоты и амплитуды микроволнового сигнала. Предложенный метод импульсных измерений позволяет определять передаточные функции микроволновых линий, используемых для контроля состояний кубитов, что облегчит коррекцию импульсов для высокоточных квантовых вентилях в сверхпроводниковых схемах. Кроме того, возможность характеризовать произвольные микроволновые поля благодаря предложенному сенсору, потенциально имеет применение в смежных областях исследований, таких как квантовая оптика или гибридные микроволновые системы, включая фотонные, механические или магнитные подсистемы. Полученные результаты опубликованы в *npj Quantum Information* **6**, 57 (2020).

Для квантовых систем с большой кинетической индуктивностью, например, цепочек кубитов-флюксониумов, предложен способ исследования динамики локализованных в пространстве квантово-механических возбуждений - магнитных флюксонов, которые являются топологически устойчивыми квантами магнитного потока, образованными вихрями постоянно протекающих сверхпроводящих токов. Оригинальная экспериментальная схема с двухъячеечным СКВИДом (образованным туннельными джозефсоновскими контактами и кинетическими индукторами) готовится к публикации.

Основные публикации

P. Winkel, K. Borisov, L. Gr nhaupt, D. Rieger, M. Spiecker, F. Valenti, A. V. Ustinov, W. Wernsdorfer, and I. M. Pop. *Implementation of a transmon qubit using superconducting granular aluminum*. *Physical Review X* **10**, 031032 (2020). doi: 10.1103/PhysRevX.10.031032

M. Kristen, A. Schneider, A. Stehli, T. Wolz, S. Danilin, H. S. Ku, J. Long, X. Wu, R. Lake, D. P. Pappas, A. V. Ustinov, and M. Weides. *Amplitude and frequency sensing of microwave fields with a superconducting transmon qudit*. *npj Quantum Information* **6**, 57 (2020). doi: 10.1038/s41534-020-00287-w

Y. Schön, J. N. Voss, M. Wildermuth, A. Schneider, S. T. Skacel, M. P. Weides, J. H. Cole, H. Rotzinger, and A. V. Ustinov. *Rabi oscillations in a superconducting nanowire circuit*. *npj Quantum Materials* **5**, 18 (2020). doi: 10.1038/s41535-020-0220-x

Основные научно-технические показатели за 2020 год

- 26 статей в научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science;
- более 10 международных конференций, в которых приняли участие сотрудники лаборатории.

Контакты

Устинов Алексей Валентинович – заведующий лабораторией, д-р физ.-мат. наук, проф.

Тел./факс: +7 (495) 638-46-46

E-mail: mm@mmis.ru

Сайт: <http://mm.msis.ru/>

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «НЕОРГАНИЧЕСКИЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ»

Штанский Дмитрий Владимирович

Заведующий лабораторией, доктор физико-математических наук,
профессор кафедры ПМиФП, г.н.с. НУЦ СВС МИСиС-ИСМАН



Научно-исследовательская лаборатория «Неорганические наноматериалы» создана на основании приказа ректора НИТУ «МИСиС» от 03.10.2011 по результатам публичного конкурса на получение грантов Правительства РФ, решением Совета по грантам Правительства РФ для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских образовательных учреждениях высшего профессионального образования.

Основные научные направления деятельности лаборатории

- Синтез нано- и гетероструктур;
- Функционализация поверхности наноструктур с применением методов химической и плазмохимической обработки;
- Композиционные материалы на основе легких металлических матриц, упрочненные наноструктурами;
- Гетерогенные и одноцентровые нанокатализаторы;
- Композиты и гетероструктуры для высокоэффективных фотокатализаторов и фотодетекторов;
- Наночастицы антибактериальных, противогрибковых, и противоопухолевых препаратов;
- Плазменная полимеризация и поверхностно-модифицированные биоразлагаемые полимеры;
- 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 лаборатории (4 доктора наук, 7 кандидатов наук, 1 Ph.D)

- Заведующий лабораторией – Д.В. Штанский
- Ведущий научный сотрудник – П.Б. Сорокин
- Ведущий эксперт – Д.В. Гольберг
- Старший научный сотрудник – А.Т. Матвеев, А.М. Ковальский, А.С. Конопацкий, Л.Ю. Сорокина, А.М. Манахов, З.И. Попов
- Научный сотрудник – Д.Г. Квашнин, Д.В. Лейбо
- Младший научный сотрудник – Е.С. Пермякова
- Эксперт – С.Г. Игнатов, П.В. Слукин
- Инженер – И.Н. Волков (аспирант), К.Ю. Гудзь (аспирант), Ш. Корте (аспирант), М.К. Кутжанов (аспирант), С.В. Ерохин, К.В. Ларионов
- Лаборант – А. Карабанова (магистрант, iPhD), В. Калинина (магистрант, iPhD), У.У. Нарзумов (магистрант), Н.А. Попова

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2020 году
30 млн. руб.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г.

- Проект РНФ «Разработка гетерогенных наноструктурных материалов Fe(Pt, Ag)/BN для переработки углекислого газа»
- Проект РНФ «Разработка новых бактерицидных поверхностей на основе изучения основных механизмов подавления возбудителей бактериальной и грибковой инфекции»

- Проект К2-2020-009 «Новые гибридные наноматериалы для гетерогенного катализа»
- Проект К2-2020-004 «Новые материалы для биомедицины»
- Проект К2-2020-015 «Исследования механизмов консолидации и формирования структуры перспективных металлических сплавов и керметов в условиях электроискрового плазменного и импульсного флеш-спекания»
- Проект РФФИ (Россия-Китай) по теме «Фотодетекторы дальнего УФ излучения на основе BN наногетероструктур типа ядро-оболочка и квантовых точек»
- Проект РФФИ (Россия-Беларусь) по теме «Разработка научных основ и технологических подходов формирования наноструктурированных покрытий нитрида бора при взаимодействии боратов щелочных металлов с удаленной азот-водородной плазмой атмосферного давления»

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

– Впервые показано, что грамотрицательные бактерии кишечной палочки (*E. coli*) погибают в результате повреждения их мембраны при непосредственном контакте с наноструктурированными поверхностями гексагонального нитрида бора (h-BN). Для эффективной борьбы с бактериальной и грибковой инфекцией пленки h-BN были насыщены смесью гентамицина и амфотерицина В. Пленки BN показали высокую сорбционную способность в отношении антибиотиков и антимикотиков, быстрое начальное и длительное высвобождение терапевтических агентов в течение 170-260 часов в зависимости от загруженной дозы. Пленки BN показали высокую антибактериальную активность (свыше 99% через 24 часа) против штамма *E. coli* K-261, устойчивого к антибиотикам. Аналогичный эффект наблюдался в случае пленок BN, насыщенных гентамицином (150 мкг/см²). Пленки BN, загруженные смесью гентамицина (150 и 300 мкг/см²) и амфотерицина В (100 мкг/см²), эффективно подавляли рост штаммов *E. coli* K-261 и мицелиальных грибов отдела аскомицетов (*Neurospora crassa*). Показано, что пленки BN генерируют активные формы кислорода, которые могут привести к ускоренному окислительному стрессу в месте физического повреждения бактериальной стенки. Полученные результаты важны для дальнейшей разработки наноструктурированных поверхностей, обладающих комплексной способностью к подавлению инфекции за счет физического уничтожения бактерий, генерации активных форм кислорода и высвобождения терапевтических агентов.

– Разработаны биметаллические (Ni_{0.2}Cu_{0.8})/BN гибридные наноматериалы с высокой каталитической эффективностью в реакциях паровой конверсии метанола и окисления СО. Показано, что конверсия метанола начинается при ~ 20°C и почти полностью завершается при 320°C. Наногибриды (Ni_{0.2}Cu_{0.8})/BN обладают высокой каталитической стабильностью и высокой селективностью в отношении СО₂ во всем температурном диапазоне. Во время полной конверсии метанола окись углерода не обнаруживается. На основе ab initio расчетов предложен возможный механизм утилизации СО при риформинге метанола. Установлено, что температура начала каталитического окисления СО составляет 100°C, а полная конверсия завершается при 200°C.

– Установлен механизм образования нанокристаллического гексагонального нитрида бора (h-BN) при взаимодействии борной кислоты с аммиаком в интервале температур 25–1000 °C. Показано, что при комнатной температуре борная кислота реагирует с аммиаком с образованием гидрата бората аммония (NH₄)₂B₄O₇·4H₂O. Его взаимодействие с аммиаком при дальнейшем нагреве до 550°C и выдержке в течение 1 ч приводит к образованию турбостратного BN. Нанокристаллический h-BN образуется либо при нагревании в аммиаке при 550°C в течение 24 часов, либо при 1000°C в течение 1 часа. Полученный результат важен для разработки новых экономичных и масштабируемых технологий синтеза наноструктур h-BN, таких как нанолисты, наночастицы, нановолокна и нанопленки, а также для спекания керамических материалов на основе h-BN.

– Изучено взаимодействие смеси Al и нанопорошка BN с водородной СВЧ плазмой. Установлено образование нанокристаллов AlN и AlB₂ в результате кратковременного (~30 мс) взаимодействия пара Al с *h*-BN. Проведен расчет критических сдвиговых напряжений для границ раздела BN с Al, AlB₂ и AlN.

– Проведено экспериментальное и теоретическое исследование новых гетероэпитаксиальных Al/SiC. Предсказано, что благодаря появлению прочной границы раздела Al и SiC, композиционный материал на их основе должен иметь существенно большую прочность на растяжение, чем у чистого Al. Теоретические прогнозы подтверждены в эксперименте. В частности, показано, что введение нано-SiC в концентрации 10 масс.% в матрицу алюминия приводит к увеличению предела прочности композита при комнатной температуре до 317 МПа.

– Предложен метод, позволяющий описать структуру краёв соединённых пор в биграфене на основе теории межзёренных границ графена. Рассчитаны энергии различных границ соединения, а затем выведена аналитическая зависимость, описывающая изменение энергии соединённого края от угла разориентации слоёв в биграфене и от направления их соединения.

– Исследована механическая жёсткость нанодIAMAZOV и фуллеренов, а также кристалла алмаза и графена. Показано, что объёмный модуль упругости B_0 , обычно используемый для оценки механической жёсткости материалов, является неоднозначной величиной для рассмотренных нанобъектов в связи с неопределённостью их объёма, поэтому характеристики механической жёсткости на наномасштабе следует рассматривать среднюю жёсткость связей k_0 , которая является однозначной величиной как для объёмных кристаллов, так и для наноструктур. Получено, что нанокластеры алмаза по своей механической жёсткости могут превосходить монокристалл алмаза, что подтверждает последние экспериментальные данные. Предложен метод, позволяющий оценить k_0 напрямую из равновесной атомной геометрии структуры. Получены соотношения, позволяющие при необходимости пересчитать k_0 в объёмный модуль упругости B_0 для заданного определения объёма наноструктуры.

– Смоделированы структуры многослойного графена с водородным кластером на его поверхности, и изучен процесс химически индуцированного фазового превращения в сверхтонкую алмазную плёнку. Получено, что для фазового перехода необходима упаковка слоёв графена типа AA', а водород должен располагаться в конформере “лодка”, что приводит к трансформации в структуру гексагонального алмаза. Был рассчитан размер водородного кластера, необходимый для соединения 3-х, 4-х и 5-и слоёв графена. На основании расчётных данных была предложена аналитическая модель, позволяющая определить размер водородного кластера для любого числа слоёв графена.

Подготовка специалистов высшей квалификации

– Научный сотрудник лаборатории Д.Г. Квашнин защитил докторскую диссертацию.

– Младший научный сотрудник лаборатории Е.С. Пермякова признана лучшим аспирантом г. Москвы.

Основные публикации

1. S. Li, K.V. Larionov, Z.I. Popov, T. Watanabe, K. Amemiya, S. Entani, P.V. Avramov, Y. Sakuraba, H. Naramoto, P.B. Sorokin, S. Sakai, Graphene/half-metallic Heusler alloy: a novel heterostructure towards high-performance graphene spintronic devices **Advanced Materials** 32(6) (2020) 1905734 (CiteScore 41.3) Q1

2. K.L. Firestein, J.E. von Treifeld, D.G. Kvashnin, J.F.S. Fernando, C. Zhang, A.G. Kvashnin, E.V. Podryabinkin, A.V. Shapeev, D.P. Siriwardena, P.B. Sorokin, D.V. Golberg, Young's Modulus and Tensile Strength of Ti₃C₂ MXene Nanosheets as Revealed by in situ TEM Probing, AFM Nanomechanical Mapping and Theoretical Calculations **Nano Lett.** 20(8) (2020) 5900–5908 (CiteScore 20.5) Q1

3. S.V. Erohin, Q. Ruan, P.B. Sorokin, B.I. Yakobson. Nano-thermodynamics of chemically induced graphene-diamond transformation **Small** 16(47) (2020) 2004782 (CiteScore 15.7) Q1

4. A.M. Kovalskii, I.N. Volkov, Z.I. Popov, E.V. Sukhanova, A.A. Lytkina, A.B. Yaroslavl'tsev, A.T. Matveev, A.S. Konopatsky, D.V. Leybo, A.V. Bondarev, I.V. Shchetinin, K.L. Firestein, D.V. Shtansky, D.V. Golberg, (Cu,Ni)/hexagonal BN nanohybrids - new efficient catalysts for methanol steam reforming and carbon monoxide oxidation, **J. Chem. Eng.** 395 (2020) 125109 (CiteScore 15.2) Q1
5. A. Khabibrakhmanov, P.B. Sorokin, Carbon on the nanoscale: ultrastiffness and unambiguous definition of incompressibility, **Carbon** 160 (2020) 228-235 (CiteScore 14.1) Q1
6. K.Y. Gud'z, E.S. Permyakova, A.T. Matveev, A.V. Bondarev, A.M. Manakhov, D.A. Sidorenko, S.Y. Filippovich, A.V. Brouchkov, D.V. Golberg, S.G. Ignatov, D.V. Shtansky, Pristine and antibiotic-loaded nanosheet/nanoneedles-based BN films as a promising platform to suppress bacterial and fungal infections, **ACS Applied Materials & Interfaces** 12 (2020) 42485-42498 (CiteScore 13.6) Q1
7. X. Liu, S. Liu, L.Yu. Antipina, Y. Zhu, J. Ning, J. Liu, C. Yue, A. Joshy, Y. Zhu, J. Sun, A.M. Sanchez, P.B. Sorokin, Z. Mao, Q. Xiong, J. Wei, High yield production of ultrathin fibroid semiconducting nanowire of Ta₂Pd₃Se₈ **Nano Research** 13(6) (2020) 1627-1635 (CiteScore 13.3) Q1
8. X. Yang, L. Yuan, Y. Zhao, L. Yan, Y. Bai, J. Ma, S. Li, P. Sorokin, L. Shao Mussel-inspired structure evolution customizing membrane interface hydrophilization **Journal of Membrane Science** 612 (2020) 118471 (CiteScore 12.3) Q1
9. K. Larionov, G. Seifert, P.B. Sorokin, Insights into regularity of 2D 3d transition metal monocarbides formation **Nanoscale** 12 (2020) 13407-13413 (CiteScore 11.3) Q1
10. P.M. Rajanna, S. Luchkin, K.V. Larionov, A. Grebenko, Z.I. Popov, P.B. Sorokin, M. Danilson, S. Bereznev, P.D. Lund, A.G. Nasibulin, Adhesion of Single-Walled Carbon Nanotube Thin Films with Different Materials **J. Phys. Chem. Lett.** 11 (2020) 504-509 (CiteScore 11.2) Q1
11. S.V. Erohin, L.A. Chernozatonskii, P.B. Sorokin, On the edge of bilayered graphene: unexpected atomic geometry and specific electronic properties **J. Phys. Chem. Lett.** 11 (2020) 5871-5876 (CiteScore 11.2) Q1
12. Z. Long, X. Xu, W. Yang, M. Hu, D.V. Shtansky, D. Golberg, X. Fang, Cross-bar SnO₂-NiO nanofiber-arrays-based transparent photodetectors with high detectivity, **Advanced Electronic Materials** 6 (2020) 1901048 (CiteScore 9.1) Q1
13. A.V. Bondarev, A. Fraile, T. Polcar, D.V. Shtansky, Mechanisms of friction and wear reduction by *h*-BN nanosheet and spherical W nanoparticle additives to base oil: experimental study and molecular dynamic simulation, **Tribology International** 151 (2020) 106493 (CiteScore 7.9) Q1
14. A.Slassi, P.B.Sorokin, A.Pershin, Ohmic/Schottky barrier engineering in metal/SnP₃ heterostructures **J. Alloys and Comp.** 831 (2020) 154800 (CiteScore 7.6) Q1
15. A.S. Konopatsky, D.V. Leybo, K.L. Firestein, I.V. Chepkasov, Z.I. Popov, E.S. Permyakova, I.N. Volkov, A.M. Kovalskii, A.T. Matveev, D.V. Shtansky, D.V. Golberg, Polyol synthesis of Ag/BN nanohybrids and their catalytic stability in CO oxidation reaction, **ChemCatChem**, 12(6) (2020) 1691-1698 (CiteScore 7.4) Q1
16. E.V. Sukhanova, P.B. Sorokin, Specific Response of the Atomic and Electronic Structure of Ta₂Pd₃Se₈ and Ta₂Pt₃Se₈ Nanoribbons to the Uniaxial Strain, **J. Phys. Chem. C** 124(13) (2020) 7539-7543 (CiteScore 7.3) Q1
17. E.V. Sukhanova, M.A. Visotin, Z.I. Popov, P.B. Sorokin, Stability and gas sensing properties of Ta₂X₃M₈ (X = Pd, Pt; M = S, Se) nanoribbons: a first-principles investigation **Phys. Chem. Chem. Phys.**, 22 (2020) 14651 (CiteScore 6.3) Q1
18. A.T. Matveev, E.S. Permyakova, D. Golberg, A.M. Kovalskii, D. Leibo, A.S. Konopatsky, I.V. Shchetinin, K.I. Maslakov, D.V. Shtansky, New insights into synthesis of nanocrystalline hexagonal BN, **Ceramics International** 46 (2020) 19866-19872 (CiteScore 6.1) Q1
19. S. Entani, K.V. Larionov, Z.I. Popov, M. Takizawa, M. Mizuguchi, H. Watanabe, S. Li, H. Naramoto, P.B. Sorokin, S. Sakai, Non-chemical fluorination of hexagonal

boron nitride by high-energy ion irradiation *Nanotechnology* 31 (2020) 125705 (CiteScore 6.1) Q1

20. S. Corthay, M.K. Kutzhanov, A.M. Kovalskii, A.S. Konopatskii, D.G. Kvashnin, E.M. Prikhodko, P.B. Sorokin, D.V. Shtansky, A.T. Matveev, Obtaining heterogeneous Al/BN nanoparticles in microwave plasma, *Technical Physics Letters* 46(5) (2020) 486-488 (CiteScore 1.7) Q2

21. D.G. Kvashnin, M.K. Kutzhanov, Sh. Korte, E.M. Prikhod'ko, A.T. Matveev, P.B. Sorokin, D.V. Shtanskii, Mechanical properties of the interface of Al/SiC heteroparticles and their composites: a theoretical and experimental study, *Technical Physics Letters* 46(4) (2020) 342-345. (CiteScore 1.7) Q2

22. К.Ю. Гудзь, Е.С. Пермякова, А.Т. Матвеев, А.М. Ковальский, С.Ю. Филиппович, П.В. Слукин, С.Г. Игнатов, Д.В. Штанский, Десорбционные свойства, бактерицидная и фунгицидная активность наноструктурированных покрытий на основе гексагонального нитрида бора, насыщенных терапевтическими препаратами, *Nanotechnologies in Russia* 15(4) (2020) 470-476 (CiteScore 1.4) Q2

Основные научно-технические показатели

– Опубликовано 22 статьи в рецензируемых научных журналах, из них 19 статей в журналах 1 квартиля.

– Зарегистрировано ноу-хау: «Плазменная обработка термочувствительных нановолокнистых скаффолдов», Депозитарий ноу-хау НИТУ «МИСиС» № 02-457-2020 ОИС от 20.04.2020.

Контактные реквизиты подразделения

Штанский Дмитрий Владимирович – заведующий лабораторией, д-р физ.-мат. наук, проф.

Тел.: (499)236-66-29

Е-mail: shtansky@shs.misis.ru

Б-022, Б-028: Тел. (495)638-44-47

Б-408, Б-410: Тел. (495)955-00-29

Б-0022: Тел. (495)955-00-30

ЛАБОРАТОРИЯ «ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, АКУСТООПТИЧЕСКАЯ И ЛАЗЕРНАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ ЗАДАЧ ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ»

Хазанов Ефим Аркадьевич

Заведующий лабораторией, доктор физико-математических наук,
академик РАН



Общая информация о лаборатории

Лаборатория создана в 2014 г. в рамках Программы повышения конкурентоспособности НИТУ «МИСиС» среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Целью исследований лаборатории является создание инновационных методов и приборов биофотоники.

Основными решаемыми задачами являются: гиперспектральный флуоресцентный анализ для диагностики рака щитовидной железы; управление фемтосекундными импульсами для биомедицинской микроскопии; исследование некогерентных методов визуализации фазовых микрообъектов.

Перспективные направления исследований: количественная фазовая визуализация; оптические пинцеты со структурированным полем; многофотонная и нелинейная флуоресценция; эндомикроскопия; терагерцовая фотоника.

Основные научные направления деятельности лаборатории

- биофотоника,
- гиперспектральный и фазовый анализ изображений,
- микроскопия.

В научном коллективе лаборатории работает 2 доктора наук, 2 кандидата наук.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2020 г. составляет 7.0 млн. руб.

В 2020 году получены следующие результаты:

- Создана акустооптическая гиперспектральная система фазовой микроскопии;
- Предложен новый стохастический метод модуляции лазерных импульсов для генерации терагерцового излучения методом оптического выпрямления;
- Выполнена оптимизация параметров гетероструктур ниобат лития на анизотропных подложках для повышения добротности и рабочей частоты сенсоров на поверхностных волнах.

Основные публикации

– K.B. Yushkov, V.Ya. Molchanov. Randomly spaced phase-only transmission combs for femtosecond pulse shaping // IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, vol. 26, № 5, p. 8700108, 2020.

– K.B. Yushkov, J. Champagne, J.-C. Kastelik, O.Yu. Makarov, V.Ya. Molchanov. AOTF-based hyperspectral imaging phase microscopy // Biomedical Optics Express, vol. 11, № 12, p. 7053-7061, 2020.

– N.F. Naumenko. Advanced Substrate Material for SAW Devices Combining LiNbO and Langasite // IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, vol. 67, № 9, p. 1909-1915, 2020.

– N.F. Naumenko. Optimization of LiNbO₃/Quartz Substrate for High-Frequency Wideband SAW Devices Using Longitudinal Leaky Waves // IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, vol. 67, № 7, p. 1485-1491, 2020.

Количество публикаций: 5, из них 4 в научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science, 1 в сборниках трудов, индексируемых в базе данных Web of Science.

Количество докладов на международных конференциях: 1.

Количество поданных заявок на изобретения: 2.

Контакты

Хазанов Ефим Аркадьевич – заведующий лабораторией, д-р физ.-мат. наук,
член-кор. РАН

Тел.: +7 (495) 638-45-58

ЛАБОРАТОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Абрикосов Игорь Анатольевич

Научный руководитель лаборатории, доктор физико-математических наук, профессор



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 баз данных.

Кадровый потенциал подразделения:

Докторов наук: 3 чел.

Кандидатов наук: 6 чел.

PhD: 1 чел

Аспирантов: 3 чел.

Инженерно-технических работников: 1 чел.

Магистрантов задействованных в НИР: 3 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д): 21025 тыс. руб.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г. (более 5 млн. руб.):

1. Грант РНФ: «Выявление фундаментальных соотношений поведения материалов в экстремальных условиях»

2. Проект повышения конкурентоспособности ведущих российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров (Проект 5-100), тема научного исследования: «Фундаментальное понимание формирования метастабильного состояния материалов на основе теоретического изучения новых полинитридов переходных металлов»

3. Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-Технологического комплекса России на 2014—2021 Годы», тема научного исследования: «Научно-обоснованный подбор оптимальных кандидатных составов на основе многоуровневых расчетов для Базы данных «Материалы для атомной энергетики».

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

– Исследованы пористые металл-неорганических каркасы WN_{10} ($WN_8 \cdot N_2$) и Os_5N_{34} ($Os_5N_{28} \cdot 3N_2$) с полимерными азотными линкерами и гостевыми молекулами, полученными при давлении $P \sim 100$ ГПа. Получены структурные характеристики исследованных соединений. Предсказана возможность использования новых полинитридов переходных металлов в условиях атмосферного давления и комнатных температур. В рамках международной коллаборации проведена экспериментальная верификация результатов моделирования.

– При исследовании свойств ОЦК сплавов системы Ti-V было обнаружено, что важно учитывать колебания решетки при теоретических предсказаниях термодинамических свойств, особенно для систем с динамической неустойчивостью, т.к. в этом случае колебания атомов приводят к существенному изменению локальной кристаллической структуры вблизи примесных атомов, что в свою очередь кардинальным образом влияет на свойства материала.

– Было проведено исследование влияния локальных искажений решетки и влияния локального химического окружения на энергию растворения углерода в ОЦК высокоэнтропийном сплаве (ВЭС) HfNbTiVZr.

– Успешно описана температурная зависимость динамики кристаллической решетки ферромагнитной и антиферромагнитной фаз интерметаллического соединения FeRh с сильным магнитокалорическим эффектом. Впервые продемонстрировано, что в FeRh колебательные степени свободы являются определяющими при метамагнитном фазовом переходе, а разница решеточных энтропий магнитных фаз - движущей силой.

– Рассчитаны термодинамические и упругие свойства ОЦК сплавов замещения на основе системы FeCr. Показано, что добавление алюминия в бинарные Fe-Cr сплавы обеспечивает максимальный стабилизирующий эффект, в то время как никель оказывает дестабилизирующее воздействие, усиленное добавлением Nb, W, Mo. Как и в бинарной Fe-Cr системе, фазовое расслоение в неразбавленных сплавах вызвано, главным образом, уменьшением магнитного момента на атоме Cr.

– Результаты первопринципного моделирования ОЦК сплавов замещения и внедрения на основе системы FeCr при легировании различными примесями (Al, W, Ni, Nb, V, C, N, Mo) внесены в базу данных «Материалы для атомной энергетики».

– Для моделирования свойств ОЦК β -Ti при конечных температурах была успешно использована новая методология, основанная на машинном обучении межатомных потенциалов.

– Проведено исследование точечного дефекта, вакансии по никелю, в соединении NiO в антиферромагнитном состоянии. Расчеты показали, что локальные искажения, вызванные вакансией, распространяются в диаметре на 1,3 нм. Результаты расчетов качественно согласуются с размером наногранулированных зерен, наблюдаемых экспериментально.

– По результатам проектов опубликовано 17 работ в высокорейтинговых журналах.

– Расширение суперкомпьютерного кластера НИТУ «МИСиС» позволило увеличить его мощность с 40 до 72 терафлопов.

Подготовка специалистов высшей квалификации

1. Сыздыкова Айгерим, диссертационная работа на соискание степени к.ф.-м.н. «Первопринципное исследование систем с сильными эффектами решеточного ангармонизма»

2. Караваев Константин, выпускная квалификационная работа магистра, «Первопринципное моделирование упругих свойств многокомпонентных ферритных сплавов на основе системы Fe-Cr»

3. Кудрявцев Станислав Дмитриевич, выпускная квалификационная работа магистра «Автоматизация первопринципных расчётов термодинамических свойств металлов»

4. Синяков Роман Игоревич, выпускная квалификационная работа бакалавра «Динамическая и термодинамическая стабильность кристаллических фаз из первых принципов»

Основные публикации

1. M. Bykov, S. Chariton, E. Bykova, S. Khandarkhaeva, T. Fedotenko, A. V. Ponomareva, J. Tidholm, F. Tasnádi, I. A. Abrikosov, P. Sedmak, V. Prakapenka, M. Hanfland, H.-P. Liermann, M. Mahmood, A. F. Goncharov, N. Dubrovinskaya, L. Dubrovinsky, High-Pressure Synthesis of Metal Inorganic Frameworks $\text{Hf}_4\text{N}_{20}\cdot\text{N}_2$, $\text{WN}_8\cdot\text{N}_2$, and $\text{Os}_5\text{N}_{28}\cdot 3\text{N}_2$ with Polymeric Nitrogen Linkers, *Angew. Chem. Int. Ed.* 59, 2020, 10321-10326.

2. M. P. Belov, A. B. Syzdykova, and I. A. Abrikosov, Temperature-dependent lattice dynamics of antiferromagnetic and ferromagnetic phases of FeRh , *Phys. Rev. B* 101, 2020, 134303.

3. A. V. Shapeev, E. V. Podryabinkin, K. Gubaev, F. Tasnádi, I. A. Abrikosov, Elinvar effect in β -Ti simulated by on-the-fly trained moment tensor potential, *New J. Phys.* 22, 2020, 113005.

4. B. Walls, A. A. Mazilkin, B. O. Mukhamedov, A. Ionov, I. A. Smirnova, A. V. Ponomareva, K. Fleischer, N. A. Kozlovskaya, D. A. Shulyatev, I. A. Abrikosov, I. V. Shvets, S. I. Bozhko, Nanogranular structure in nickel oxide single crystals, *Sci. Rep.* 11, 2021, 3496.

5. A. V. Ponomareva, B. O. Mukhamedov, I. A. Abrikosov, "Theoretical modeling of interstitial carbon impurities in paramagnetic Fe-Mn alloys", *Phys. Rev. Materials* 4, 2020, 024401.

6. A. V. Ponomareva, B. O. Mukhamedov, and I. A. Abrikosov, Theoretical modeling of interstitial carbon impurities in paramagnetic Fe-Mn alloys, *Phys. Rev. Materials* 4, 2020, 024401.

7. I. Leonov, A. O. Shorikov, V. I. Anisimov, and I. A. Abrikosov, Emergence of quantum critical charge and spin-state fluctuations near the pressure-induced Mott transition in MnO , FeO , CoO , and NiO , *Phys. Rev. B* 101, 2020, 245144.

8. N. V. Skripnyak, A. V. Ponomareva, M. P. Belov, E. A. Syutkin, A. V. Khvan, A. T. Dinsdale, I. A. Abrikosov, Mixing enthalpies of alloys with dynamical instability: bcc Ti-V system, *Acta Materialia* 188, 2020, 145-154.

9. A. V. Ponomareva, M. P. Belov, E. A. Smirnova, K. V. Karavaev, K. Sidnov, B. O. Mukhamedov, and I. A. Abrikosov, Theoretical description of thermodynamic and mechanical properties of multicomponent bcc Fe-Cr-based alloys, *Phys. Rev. Materials* 4, 2020, 094406.

10. I. A. Abrikosov, E. E. Son, B. O. Mukhamedov, and A. V. Khvan, Design of Materials for Nuclear Energy Applications: Part 1. First-Principles Calculations and Artificial Intelligence Methods, *High Temperature*, 2020, Vol. 58, No. 6, pp. 838-868

Основные научно-технические показатели, количество

– публикаций в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 17 ;

– конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения - 3;

– защищенных кандидатских и докторских диссертаций- 1;

– единиц уникального - оборудования - 1 (компьютерный кластер, входящих в топ-50 суперкомпьютеров РФ).

Контакты

Абрикосов Игорь Анатольевич – научный руководитель лаборатории, д-р физ.-мат. наук

Ленинский проспект 4, Б-107

Тел.: (495) 638-44-69

E-mail: mmdl@misis.ru

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ГИБРИДНЫЕ НАНОСТРУКТУРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Комиссаров Александр Александрович

Заведующий лабораторией, кандидат технических наук



Общая информация о лаборатории

Основной целью работы лаборатории является разработка композиционных материалов нового класса, а именно гибридных наноструктурных материалов, сочетающих в себе разнородные по своим свойствам компоненты и обладающих уникальным комплексом свойств.

Основные научные направления деятельности лаборатории

- Усовершенствование существующих и развитие новых методов получения объемных металлических наноматериалов.
- Дальнейшее развитие концепции гибридных материалов со специальной внутренней архитектурой.
- Синтез вышеуказанных принципов создания новых материалов и реализация их в конкретных технологиях.
- Создание новых материалов для медицинских имплантатов с улучшенными механическими свойствами и биосовместимостью, материалов для энергетики, а также многофункциональных композитов для разнообразных применений, в частности, в автомобильной и авиационной промышленности.

Кадровый потенциал подразделения

В лаборатории работают:

Заведующий лабораторией -1; Ведущий эксперт – 2; Главный научный сотрудник – 2; Ведущий научный сотрудник – 1; Старший научный сотрудник – 1; Младший научный сотрудник – 3; Ведущий инженер – 2; Инженер – 4; Инженер 1 к. – 2; Инженер 2 к. – 2; Лаборант – 6.

В том числе:

Студентов – 6; аспирантов – 4; доктор физико-математических наук -1, доктор технических наук - 2, кандидатов технических наук - 10.

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

В рамках научной деятельности лаборатория ГНМ выполняет проекты по ФЦП «Исследования и разработки» Минобрнауки РФ, фондов РНФ и РФФИ (в том числе международные коллаборации), а также активно сотрудничает с промышленными предприятиями. Выполняет различные хозяйственные работы. Примерная сумма составляет 22 000 000 руб.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г.

Грант для поддержки научных исследований в области развития научного направления, проводимых под руководством молодых ученых на тему: «Разработка магниевых сплавов на базе систем Mg-Zn-Ga и Mg-Zn-Ca упрочняемых методами интенсивной пластической деформации для биоразлагаемых имплантатов».

Грант РНФ № 18-45-06010 «Материалы на основе сплавов магния для биорезорбируемых имплантатов с противоопухолевой активностью», 2020 г.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

В рамках проведения исследований в текущем году изучали противоопухолевое действие имплантатов на основе Mg-6% Ag и Mg-10% Gd до и после равноканально-го углового прессования (РКУП). В качестве объектов исследования использовали образцы сплавов четырех типов: Mg-6% Ag гомогенизированный (Mg-6% Ag Hom.), Mg-6% Ag после обработки РКУП (Mg-6% Ag ЕСАР), Mg-10% Gd гомогенизированный (Mg-10% Gd Hom.) и Mg-10% Gd после обработки РКУП (Mg-10% Gd ЕСАР).

Подготовка специалистов высшей квалификации

1. Под руководством заведующего лабораторией защита три бакалаврских диплома и два магистерских диплома.
2. 18 апреля 2020 г. Защита диссертации на соискание степени кандидата технических наук Мартыненко Н.С.
3. Участие в семинарских занятиях «Интеллектуальная среда» проводимых в лаборатории НИЛ «ГНМ».
4. Проведение курсов повышения квалификации по теме: «Перспективные методы исследований и технологии обработки материалов в современном материаловедении».



Контактные реквизиты подразделения

Комиссаров Александр Александрович – заведующий лабораторией, канд. техн. наук

Адрес: 119049, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 4
(корпус «Б» НИТУ «МИСиС» Б-056)

Тел.: +7 (495) 638-45-83

Сайт: <http://hybrid-nano-lab.misis.ru/>

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КОНСТРУКЦИОННЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ»

Московских Дмитрий Олегович
Директор центра, кандидат технических наук



Основное направление центра связано с синтезом различных наноструктурных материалов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза и горением растворов.

Главной целью центра является исследование фундаментальных основ самоподдерживающихся гетерогенных реакций в наноструктурированных средах с целью создания эффективных технологий получения новых материалов в режиме горения. Важной частью деятельности является подготовка специали-

алистов в области получения и исследования новых наноматериалов.

Основные направления исследований

- получение керамических нанопорошков методом горения активированных наноструктурированных реакционных сред;
- получения керамических материалов совмещением процессов безгазового горения и искрового плазменного спекания (ИПС);
- получение керамических и металлических нанопорошков методом горения растворов;
- получение многослойных реакционных нанопленок совмещением методов механической активации и прокатки;
- разработка методов соединения тугоплавких и разнородных материалов;
- получение нанокомпозитных материалов на основе металлических псевдосплавов совмещением механической активации и ИПС.

Кадровый потенциал подразделения

Докторов наук: 2 чел.

Кандидатов наук: 9 чел.

Аспирантов: 3 чел.

Инженерно-технических работников: 4 чел.

Магистрантов задействованных в НИР: 2 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д): 33 млн. рублей

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

– Впервые получена объемная фаза высокоэнтропийного нитрида $(\text{Hf}_{0.2}\text{Nb}_{0.2}\text{Ta}_{0.2}\text{Ti}_{0.2}\text{Zr}_{0.2})\text{N}$ методом экзотермического горения. Изготовленный объемный материал демонстрирует сверхвысокую твердость (33 ГПа) и трещиностойкость ($5,2 \text{ МПа}\cdot\text{м}^{1/2}$), значительно превосходя значения ранее полученных бинарных и высокоэнтропийных керамик (рисунок 1). Данный высокоэнтропийный нитрид может быть использована для сверхтвердых покрытий, конструкционных материалов, оптики и т. д. Полученные результаты иллюстрируют масштабируемый метод получения объемных высокоэнтропийных нитридов с новыми эталонными свойствами.

– Получена сверхвысокотемпературная керамика HfCN с самой высокой теоретической температурой плавления среди всех известных на данный момент соединений. Проведено сравнение температуры плавления синтезированного соединения

катализаторов соответственно. При этом оба нанопорошка оказались неактивными по отношению к деструкции красителей.

Основные публикации

Moskovskikh, D., Vorotilo, S., Buinevich, V., Sedegov, A., Kuskov, K., Khort, A., Shuck, C., Zhukovskiy, M., Mukasyan, A. Extremely hard and tough high entropy nitride ceramics (2020) *Scientific Reports*, 10 (1)

Moskovskikh, D.O., Vorotilo, S., Sedegov, A.S., Kuskov, K.V., Bardasova, K.V., Kiryukhantsev-korneev, P.V., Zhukovskiy, M., Mukasyan, A.S.; High-entropy (HfTaTiNbZr)C and (HfTaTiNbMo)C carbides fabricated through reactive high-energy ball milling and spark plasma sintering (2020) *Ceramics International*, 46 (11), pp. 19008-19014.

Buinevich, V.S., Nepapushev, A.A., Moskovskikh, D.O., Trusov, G.V., Kuskov, K.V., Vadchenko, S.G., Rogachev, A.S., Mukasyan, A.S.; Fabrication of ultra-high-temperature nonstoichiometric hafnium carbonitride via combustion synthesis and spark plasma sintering (2020) *Ceramics International*, 46 (10), pp. 16068-16073.

Khort, A., Romanovski, V., Leybo, D., Moskovskikh, D.; CO oxidation and organic dyes degradation over graphene-Cu and graphene-CuNi catalysts obtained by solution combustion synthesis (2020) *Scientific Reports*, 10 (1)

Nepapushev, A.A., Moskovskikh, D.O., Vorotilo, K.V., Rogachev, A.S.; Tial-based materials by in situ selective laser melting of ti/al reactive composites (2020) *Metals*, 10 (11)

Nepapushev, A.A., Moskovskikh, D.O., Kovalev, D.Y., Rogachev, A.S.; Cu-Matrix Composites by Reactive Spark Plasma Sintering of Mechanoactivated Cu-Si-C Powder Mixtures (2020) *International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis*, 29 (4), pp. 233-236.

Shaysultanov, D., Nepapushev, A., Zharebtsov, S., Moskovskikh, D., Stepanov, N.; Structure and mechanical properties of a low-density AlCrFeTi medium entropy alloy produced by spark plasma sintering (2020) *Materials Science and Engineering A*, 795

Shkodich, N., Sedegov, A., Kuskov, K., Busurin, S., Scheck, Y., Vadchenko, S., Moskovskikh, D.; Refractory high-entropy hftatinbzn-based alloys by combined use of ball milling and spark plasma sintering: Effect of milling intensity (2020) *Metals*, 10 (9), статья № 1268, pp. 1-15.

Danghyan, V., Orlova, T., Roslyakov, S., Wolf, E.E., Mukasyan, A.S.; Cellulose assisted combustion synthesis of high surface area Ni-MgO catalysts: Mechanistic studies (2020) *Combustion and Flame*, 221, pp. 462-475.

Yudin, S.N., Kasimtsev, A.V., Korotitskiy, A.V., Sviridova, T.A., Markova, G.V., Volodko, S.S., Nepapushev, A.A., Moskovskikh, D.O.; Bulk Nb₃Al intermetallic compound: Synthesis and high-temperature properties (2020) *Materials Science and Engineering A*, 790

Mukasyan, A.S., Moskovskikh, D.O., Nepapushev, A.A., Pauls, J.M., Roslyakov, S.I.; Ceramics from self-sustained reactions: Recent advances (2020) *Journal of the European Ceramic Society*, 40 (7), pp. 2512-2526.

Shkodich, N.F., Spasova, M., Farle, M., Kovalev, D.Y., Nepapushev, A.A., Kuskov, K.V., Vergunova, Y.S., Scheck, Y.B., Rogachev, A.S.; Structural evolution and magnetic properties of high-entropy CuCrFeTiNi alloys prepared by high-energy ball milling and spark plasma sintering (2020) *Journal of Alloys and Compounds*, 816

Reactivity of the Ti-Al system: Experimental study and molecular dynamics simulations Bizot, Q., Politano, O., Nepapushev, A.A., ...Rogachev, A.S., Baras, F. *Journal of Applied Physics*, 2020, 127(14), 145304

Khort, A., Romanovski, V., Lapitskaya, V., Kuznetsova, T., Yusupov, K., Moskovskikh, D., Haiduk, Y., Podbolotov, K.; Graphene@Metal Nanocomposites by Solution Combustion Synthesis (2020) *Inorganic Chemistry*, 59 (9), pp. 6550-6565.

Torosyan, K.S., Sedegov, A.S., Kuskov, K.V., Abedi, M., Arkhipov, D.I., Kiryukhantsev-Korneev, P.V., Vorotilo, S., Moskovskikh, D.O., Mukasyan, A.S.;

Reactive, nonreactive, and flash spark plasma sintering of Al₂O₃/SiC composites—A comparative study (2020) Journal of the American Ceramic Society, 103 (1), pp. 520-530.

Основные научно-технические показатели, количество

– в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus – более 30 статей Q1;

– объектов интеллектуальной собственности, аттестованных методик – 4;

– конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения – более 10.

Контактные реквизиты подразделения

Московский Дмитрий Олегович – директор НИЦ «Конструкционные Керамические Наноматериалы».

Тел./факс: +7(495) 955-01-13, +7(915) 253-10-00

E-mail: mos@misis.ru

УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА И СЕРТИФИКАЦИИ «МЕТАЛЛСЕРТИФИКАТ» (УНЦ СМИС)

Полховская Татьяна Михайловна

Директор центра, кандидат физико-математических наук,
академик АПК, член Международной гильдии профессионалов качества,
доцент



Миссия: «Передавать свои знания и практический опыт руководству и персоналу организаций любых сфер деятельности, помогая им совершенствовать свои системы менеджмента, и, тем самым, способствовать повышению конкурентоспособности организаций на отечественном и мировом рынках».

Неизменная цель: «Непрерывно совершенствуя свои знания и наращивая практический опыт, создавать максимальную ценность для потребителей наших услуг, сотрудников Центра, нашего Университета и всех наших заинтересованных сторон».

Статус УНЦ СМиС «Металлсертификат» сегодня

Орган по сертификации НИТУ «МИСиС» (аттестат аккредитации RA.RU.13ФК12 от 08.04.2015).

С 2005 года по инициативе УНЦ СМиС учреждена Система добровольной сертификации систем менеджмента качества вузов (СДС ВУЗ), Система зарегистрирована в Едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации Ростехрегулирования (регистрационный номер свидетельства РОСС RU.E167.04СМ00).

Деятельность нашего органа по сертификации базируется на принципах беспристрастности, объективности и компетентности, и клиенты остаются приверженными нам многие годы.

Наши партнеры:

Академия проблем качества (АПК), Всероссийская организация качества (ВОК), Международная гильдия профессионалов качества, Росстандарт, Европейская организация качества, НП «Росиспытания»; ТЮФ Интернационал Рус и СЖС.

Основные направления деятельности:

1 – реализация программ дополнительного профессионального образования персонала организаций и предприятий различных отраслей экономики и промышленности в области обеспечения и улучшения качества деятельности Организаций как систем на основе выполнения требований и рекомендаций стандартов ISO 9001, ISO 9004, ISO 14001 и ISO 45001;

2 – оценка и подтверждение соответствия металлургической продукции и систем менеджмента (сертификация).

Основные направления научно-практической деятельности

1 Совершенствование системы подготовки и повышения квалификации специалистов в области менеджмента на основе качества с учетом рекомендаций Европейской организации по качеству в следующих областях;

- методология и практика внутреннего аудита систем менеджмента;
- методология и практика бережливого производства и бережливого обеспечения;
- менеджмент рисков при реализации новых проектов, идентификация опасностей и оценка рисков;
- системы метрологического обеспечения производств, испытаний, измерений и контроля продукции и анализ систем измерений (MSA);
- статистическое мышление и методы статистического управления процессами (SPC);

– процедуры сертификации металлургической продукции и систем менеджмента предприятий и организаций;

– системы обеспечения качества деятельности испытательных (в том числе аналитических и эко-аналитических) лабораторий.

2 Повышение результативности и эффективности внедрения международных системных стандартов в организациях различных сфер деятельности.

3 Повышение эффективности внутреннего аудита систем менеджмента.

4 Повышение результативности процессного подхода на основе внедрения методов и инструментов бережливого производства и бережливого обеспечения.

5 Менеджмент риска при реализации новых проектов.

6 Совершенствование систем метрологического обеспечения производств, испытаний, измерений и контроля продукции.

7 Статистическое управление процессами (SPC) и анализ систем измерений (MSA).

8 Совершенствование процедур сертификации металлургической продукции и систем менеджмента предприятий и организаций.

9 Методология и практика подготовки испытательных (в том числе аналитических и экоаналитических) лабораторий к аккредитации в Национальной системе аккредитации.

Кадровый потенциал

Наши сотрудники – самая главная наша ценность и наша гордость. В нашей команде работают:

4 члена Международной гильдии профессионалов качества (Адлер Ю.П., Шпер В.Л., Полховская Т.М. и Хунузиди Е.И.);

3 действительных члена Российской академии проблем качества (Адлер Ю.П., Шпер В.Л., Полховская Т.М.);

2 технических эксперта Национальной системы аккредитации (Гусарова С.Н.) Назарова И.Г.);

4 эксперта Системы сертификации систем менеджмента (Хунузиди Е.И., Кузьмичева О.В., Гусарова С.Н., Назарова И.Г.).

За 2020 год выполнены:

– 53 хоздоговора по обучению слушателей - работников организаций и предприятий различных сфер деятельности и форм собственности – на сумму 3 285 100 рублей

Основные научно-технические показатели

– опубликовано 14 статей в журналах «Стандарты и качество», «Методы менеджмента качества», «Контроль качества продукции», «Качество и жизнь».

Основные публикации

1 Шпер В.Л., Загудаев А.В. Анализ данных ИСО о числе сертификатов соответствия ИСО 9001. Часть 2. Связь числа сертификатов с показателями конкурентоспособности стран // Стандарты и качество, 2020, №1, с.40-45.

2 Шпер В.Л. Индексы воспроизводимости процессов – Зачем они нужны и как их применять? // Контроль качества продукции, 2020, №3, с.46-54.

3 Анализ некоторых параметров COVID-19 с помощью контрольных карт Шухарта / Шпер В.Л., Ганцева А.Ф., Хунузиди Е.И. и др. // Контроль качества продукции, 2020, №6, с. 53-58.

4 Адлер Ю.П., Шпер В.Л. Качество и его пророк в XXI веке // Стандарты и качество, 2020, №10, с. 72-76.

5 Шпер В.Л. Как правильно оценивать дополнительную смертность от COVID-19 // Контроль качества продукции, 2020, №11, с.44-50.

6 Шпер В.Л., Береш А.К. Готовы ли мы к жизни в мире VUCA? // Методы менеджмента качества, 2020, №5, с. 34-43

7 Адлер Ю.П., Шпер В.Л. Наследие доктора Деминга: Практические советы менеджерам XXI века // Методы менеджмента качества, 2020, №10, с. 58-60

8 Шпер В.Л. Инструменты качества и не только! Часть 1. Обзор.// Методы менеджмента качества, 2020, №11, с.56-61

9 Адлер Ю.П. Зачем нужны выборки? // Контроль качества продукции, 2020, N 8, с.

10 Адлер Ю.П. Как найти иголку в стоге сена, или когда не нужна выборка // Контроль качества продукции, 2020, N5, с.

11 Адлер Ю.П. Бывает ли контроль лишним? // Контроль качества продукции, 2020, N 12, с.

12 Адлер Ю.П. О целях качества и качестве целей. Часть 1 // Методы менеджмента качества. 2020. № 2. С. 38-43.

13 Адлер Ю.П. О целях качества и качестве целей. Часть 2 // Методы менеджмента качества. 2020. № 3. С. 28-32.

14 Адлер Ю.П. Доктор Эдвардс Деминг - мыслитель, опередивший время // Качество и жизнь. 2020. № 3 (27). С. 5-10.

Контакты

Полховская Татьяна Михайловна – Директор центра, канд. физ.-мат. наук, академик АПК, член Международной гильдии профессионалов качества, доцент

Тел.: +7 (495) 951-37-38; 953-66-67; 959-46-55

E-mail: metsert@mc.misis.ru

ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ»

Жуков Дмитрий Геннадьевич

Директор ЦКП, кандидат физико-математических наук



Центр коллективного пользования «Материаловедение и металлургия» научно-исследовательского профиля создан в 1998 г.

Основные цели и задачи ЦКП:

- 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 новых и совершенствование существующих методов и методик научных исследований мирового уровня.
- Предоставление услуг сторонним организациям по использованию научного оборудования, развитие сферы услуг.
- Разработка и реализация мероприятий программы развития ЦКП.

В структуру ЦКП «Материаловедение и металлургия» входят лаборатории спектроскопических методов исследования, рентгеноструктурного анализа, электронной и атомно-силовой микроскопии, учебно-научный центр «Международная школа микроскопии» и межкафедральная учебно-испытательная лаборатория полупроводниковых материалов и диэлектриков «Монокристаллы и заготовки на их основе».

Основные научные направления деятельности ЦКП

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.

Кадровый потенциал подразделения:

Докторов наук: 1 чел.

Кандидатов наук: 4 чел.

Инженерно-технических работников: 6 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д): 2,6 млн руб.

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

Формирование наночастиц в кварце, имплантированном цинком и отождествленном в кислороде при повышенных температурах. Представлены результаты синтеза наночастиц металлического цинка и его оксида в аморфном кварце, имплантированном ионами $^{64}\text{Zn}^+$ с дозой $5 \times 10^{16}/\text{см}^2$ и энергией 50 кэВ и отождествленном в кислороде с шагом 100°C в течение 1 ч на каждом шаге в диапазоне температур $400\text{--}900^\circ\text{C}$. Для исследования использовали методы электронной растровой и просвечивающей микроскопии в сочетании с энергодисперсионной спектроскопией и электронной дифракцией, а также атомно-силовая микроскопия, оптическое пропускание и фотolumинес-

ценция. Обнаружено, что после имплантации на поверхности кварца зафиксированы отдельные Zn-содержащие наночастицы размером менее 100 нм, а внутри образцов – наночастицы металлического Zn размером ~3 нм. Установлено, что по мере отжига имплантированный образец просветляется, поскольку происходит постоянный переход от непрозрачной фазы металлического Zn к прозрачным фазам его оксида и силицида. После отжига при $T = 700^\circ\text{C}$ поверхность кварца становится очень развитой и на ней зафиксированы многочисленные Zn-содержащие наночастицы и кратеры, а в глубине образца формируются наночастицы оксида цинка размером 4.5 нм. При этом на спектре фотолюминесценции образуется пик в форме дублета на длине волны 370 нм, обусловленный фазой ZnO. После отжига при $T = 900^\circ\text{C}$ происходит деградация оксида цинка и образование фазы силицида цинка (виллемит) Zn_2SiO_4 .

Влияние облучения кластерных ионов аргона на химический состав и морфологию поверхности монокристаллов LiNbO_3 . Проведена серия экспериментов по облучению монокристаллов ниобата лития конгруэнтного состава Z среза пучками газовых кластерных ионов Ar_{2500} в камере рентгеновского фотоэлектронного спектрометра. Для изучения топографии поверхности использовали игловой профилометр и атомно-силовую микроскопию. Показано, что облучение кластерами с энергией 10 и 20 кэВ при наклонном угле падения приводит к развитию волнообразного рельефа, что препятствует использованию этого режима для выполнения послойного анализа методом РФЭС. При нормальном угле падения кластерных пучков рельеф не образуется, напротив, наблюдается сглаживание поверхности. Определены скорости травления для энергии 10 кэВ и плотности тока $5,8 \times 10^{-6} \text{ А/см}^2$, и для энергии 20 кэВ и плотности тока $17 \times 10^{-6} \text{ А/см}^2$. Влияние облучения на химический состав изучали исследованием методом РФЭС дозовых зависимостей остаточной доли ионов Nb^{5+} и отношения атомных концентраций Li/Nb. Были определены критические дозы облучения для энергий 10 и 20 кэВ в условиях нормального падения, до достижения которых отсутствовали эффекты ионно-индуцированных изменений состава. Показано, что пучки кластеров Ar_{2500} при нормальном угле падения и энергии 10 кэВ можно использовать для послойного анализа LiNbO_3 методом РФЭС с высоким разрешением по глубине и без деструктивного воздействия на отношение Li/Nb.

Основные публикации

1. D. S. Lugvishchuk, E. B. Mitberg, B. A. Kulnitskiy, E. A. Skryleva, Y. N. Parkhomenko, M. Yu. Popov, V. D. Churkin, V. Z. Mordkovich. Irreversible high pressure phase transformation of onion-like carbon due to shell confinement. *Diamond and Related Materials*. 2020. 107(8). 107908. <https://doi.org/10.1016/j.diamond.2020.107908> (Impact Factor 2.65 Q2)
2. E.D. Politova, G.M. Kaleva, A.V. Mosunov, N.V. Sadovskaya, D.A. Kiselev, T.S. Ilina, S. Yu. Stefanovich. Microstructure and Properties of Lead-Free Perovskite Ceramics on the Base of KNN Perovskite. *Diffusion Foundations*. 2020. 27(5). 90-98. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/DF.27.90>
3. R.N. Zhukov, K.S. Kushnerev, D.A. Kiselev, T.S. Ilina, I.V. Kubasov, A.M. Kislyuk, M.D. Malinkovich, Yu.N. Parkhomenko. Enhancement of piezoelectric properties of lithium niobate thin films by different annealing parameters. *Modern Electronic Materials*. 2020. 6(2). 47-52. <https://doi.org/10.3897/j.moem.6.2.54295>
4. T.S. Demina, M.S. Piskarev, O.A. Romanova, A.K. Gatin, B.R. Senatulin, E.A. Skryleva T.M. Zharikova, A.B. Gilman, A. A. Kuznetsov, T.A. Akopova, P.S. Timashev. Plasma Treatment of Poly(ethylene terephthalate) Films and Chitosan Deposition: DC- vs. AC-Discharge. *Materials*. 2020. 13(3), 508; <https://doi.org/10.3390/ma13030508> (Impact Factor 3,057 Q2)
5. E.D. Politova, G.M. Kaleva, N.V. Golubko, A.V. Mosunov, N.V. Sadovskaya, D.A. Kiselev, A.M. Kislyuk, T.S. Ilina, S. Yu. Stefanovich. Silver niobate doped lead-free perovskite KNN ceramics. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020. 848. 012072. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/848/1/012072>

6. E.D. Politova, G.M. Kaleva, A.V. Mosunov, N.V. Sadovskaya, D.A. Kiselev, A.M. Kislyuk, T.S. Ilina, S.Yu. Stefanovich, E. A. Fortanova. Structure, ferroelectric and local piezoelectric properties of KNN-based perovskite ceramics. *Ferroelectrics*. 2020. 560(1). 38-47. <https://doi.org/10.1080/00150193.2020.1722881> (Impact Factor 0,669 Q4)

7. V.V. Kochervinskii, I.A. Malyshkina, D.A. Kiselev, T.S. Ilina, N.V. Kozlova, N.A. Shmakova, A.A. Korlyukov, M.A. Gradova, S.A. Bedin. The effect of crystal polymorphism of ferroelectric copolymer vinylidene fluoride-hexafluoropropylene on its high-voltage polarization. *Journal of Applied Polymer Science*. 2020. 137(41). 49235. (Impact Factor 2,52 Q2)

8. Menushenkov V.P., Minkova I.O., Dorofievich I.V., Shchetinin I.V., Zhukov D.G., Parhomenko Y.N., Skryleva E.A., Savchenko A.G. Effect of High-Energy Ball Milling on the Structural Phase State and Magnetic Properties of Boron Nitride and Iron Powder Mixtures. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*. 2020. 84. 871-878. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*. <http://dx.doi.org/10.3103/S1062873820070199>

9. Grigoriev S., Vereschaka A., Milovich F., Sitnikov N., Andreev N., Bublikov J., Sotova C., Sadov I. Investigation of the influence of microdroplets on the coatings nanolayer structure. *Coatings*. 2020. 10. 1-15. <http://dx.doi.org/10.3390/coatings10121204> (Impact Factor 2,436 Q2)

Основные научно-технические показатели, количество

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК - 2;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus - 11;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения - 3;

Контакты

Жуков Дмитрий Геннадьевич – директор ЦКП, канд. физ.-мат. наук

Тел.: +7(495) 638-45-90; +7(495) 638-45-46

E-mail: Dmitry.zhukov@misis.ru; mvoron@bk.ru

ЛАБОРАТОРИЯ «КАТАЛИЗ И ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕВОДОРОДОВ» (MISIS CATALYSIS LAB)

Громов Александр Александрович

Заведующий лабораторией, доктор технических наук, профессор



Лаборатория «Катализ и переработка углеводородов» (MISIS Catalysis Lab) – исследовательская лаборатория, созданная в 2020 г. на базе НИТУ «МИСиС», для решения научных и практических задач в областях химического синтеза, промышленного катализа и аддитивных технологий, а также выполнения ряда проектов:

- государственное задание № 075-00268-20-02 (идентификатор: 0718-2020-0040) по теме: «Комплексная переработка углеводородов с получением водородсодержащих газов и прекурсоров композиционных материалов для аддитивного производства»;
- грант Президента РФ на финансовое обеспечение Научной школы НШ-2513.2020.8 «Горение многокомпонентных энергетических систем природного и техногенного происхождения»;
- проект РНФ № 19-79-30025 «Разработка научных и технологических основ проектирования алюмоматричных композитов и их производства аддитивными лазерными методами для промышленного применения».

Ключевым партнером лаборатории является Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН (г. Новосибирск), на базе которого реализуются базовые экспериментальные работы по производству, обработке и аттестации углеродсодержащих материалов.

Основные научные направления деятельности лаборатории

- многокомпонентные энергетические системы природного и техногенного происхождения;
- технологии каталитической переработки углеводородов, переработки техногенных отходов, природного и попутного нефтяного газов, получения углеродных наноматериалов;
- материалы и технические решения для аддитивного производства металлических и металлосодержащих изделий;
- металломатричные композиционные материалы на основе легких металлов и сплавов;
- технологии получения кислородосодержащих соединений алюминия и других легких металлов;
- оптимизация и совершенствование классических технологий промышленного катализа, металлургии легких металлов и химической промышленности.

Кадровый потенциал подразделения

Докторов наук: 1 чел.

Кандидатов наук: 12 чел.

Аспирантов: 3 чел.

Инженерно-технических работников: 0 чел.

Магистрантов задействованных в НИР: 2 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ (госбюджет, х/д): 50 млн. руб.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г. (более 5 млн. руб.)

1. Государственное задание № 075-00268-20-02 (идентификатор: 0718-2020-0040) по теме: «Комплексная переработка углеводородов с получением водородсодержащих газов и прекурсоров композиционных материалов для аддитивного производства» (объем финансирования в 2020 г.: 20 млн. руб.)

2. Проект РНФ № 19-79-30025 «Разработка научных и технологических основ проектирования алюмоматричных композитов и их производства аддитивными лазерными методами для промышленного применения» (объем финансирования в 2020 г.: 30 млн. руб.)

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

– рассмотрены особенности селективного лазерного сплавления алюмоматричных композитов, содержащих керамические и углеродные добавки (графен, алмаз и углеродные нановолокна), в том числе исследованы характеристики композиционных материалов; изучено влияние параметров селективного лазерного сплавления на характеристики сплавленных образцов; проведена оценка уровня механических свойств синтезированных 3D объектов;

– предложены и отработаны способы получения композиций «оксид алюминия–наноалмаз» и «оксид алюминия–углеродные нановолокна», предназначенных для армирования алюмоматричных композитов; предложены и опробованы технологии покрытия алюминиевых порошков наноалмазом и мультиграфеном; с использованием методов статистической обработки данных построены модели, характеризующие взаимосвязь параметров селективного лазерного сплавления и механических характеристик синтезированных объектов.

Подготовка специалистов высшей квалификации

Лаборатория участвует в разработке международного образовательного онлайн-курса «Production Planning in Additive Manufacturing» совместно с TU Bergakademie Freiberg (Германия) и Salahaddin University-Erbil (Ирак) в рамках международного проекта International Virtual Academic Collaboration (IVAC).

Основные публикации

1. Nalivaiko, A.Y., Arnautov, A.N., Zmanovsky, S.V., Ozherelkov, D.Y., Shurkin, P.K., Gromov, A.A. Al–Al₂O₃ powder composites obtained by hydrothermal oxidation method: Powders and sintered samples characterization. (2020) Journal of Alloys and Compounds (Q1), 825, № 154024, DOI: 10.1016/j.jallcom.2020.154024

2. Larionov, K.B., Slyusarskiy, K.V., Mishakov, I.V., Tsibulskiy, S.A., Tabakaev, R.B., Vedyagin, A.A., Gromov, A.A. Combustion of bituminous coal loaded with copper salts, (2021) Fuel (Q1), 286, № 119366, DOI: 10.1016/j.fuel.2020.119366

3. Dzidziguri, E.L., Vasiliev, A.A., Nalivaiko, A.Y., Ozherelkov, D.Y., Zakharova, N.S., Shinkaryov, A.S., Gromov, A.A. In-situ synthesis and characterization of powdery nanocomposite “carbon nanotubes/nanoalumina”. (2020) Composites Communications (Q1), 22, № 100534, DOI: 10.1016/j.coco.2020.100534

4. Nalivaiko, A.Y., Ozherelkov, D.Y., Pak, V.I., Kirov, S.S., Arnautov, A.N., Gromov, A.A. Preparation of Aluminum Hydroxide During the Synthesis of High Purity Alumina via Aluminum Anodic Oxidation. (2020) Metallurgical and Materials Transactions B: Process Metallurgy and Materials Processing Science (Q1), 51 (3), pp. 1154-1161, DOI: 10.1007/s11663-020-01829-5

5. Gromov, A.A., Sergienko, A.V., Popenko, E.M., Slyusarskiy, K.V., Larionov, K.B., Dzidziguri, E.L., Nalivaiko, A.Y. Characterization of Aluminum Powders: III. Non-Isothermal Oxidation and Combustion of Modern Aluminized Solid Propellants with Nanometals and Nanooxides. (2020) Propellants, Explosives, Pyrotechnics (Q1), 45 (5), pp. 730-740. DOI: 10.1002/prep.201900163

6. Nalivaiko, A.Y., Ozherelkov, D.Y., Arnautov, A.N., Zmanovsky, S.V., Osipenkova, A.A., Gromov, A.A. Selective laser melting of aluminum-alumina powder composites obtained by hydrothermal oxidation method. (2020) Applied Physics A: Materials Science and Processing (Q2), 126 (11), № 871. DOI: 10.1007/s00339-020-04029-9

Основные научно-технические показатели, количество

– публикаций в российских научных журналах из списка ВАК - 0;

– в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus - 15;

- монографий - 1;
- объектов интеллектуальной собственности, аттестованных методик - 1;
- выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных работ с участием сотрудников подразделения - 2;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения - 5;
- защищенных кандидатских и докторских диссертаций- 0;
- единиц уникального - оборудования - 0;
- премий и наград за научно-инновационные достижения и т.д. - 0.

Контакты

Адрес: 119049, Москва, Ленинский проспект, д. 6 стр. 21, 4 этаж

E-mail: a.gromov@misis.ru

ЛАБОРАТОРИЯ КРИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Головчанский Игорь Анатольевич

Заведующий лабораторией, кандидат физико-математических наук



Лаборатория создана в НИТУ «МИСиС» 2020 году в целях реализации научно-исследовательской работы по теме «Сверхпроводящие гибридные системы для элементов альтернативной пост-кремниевой электроники: спинтроники, магноники, квантовых и нейроморфных систем» в рамках выполнения государственного задания НИТУ «МИСиС». 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 тонко-

пленочных микро- и нано-структур, и функционирующих на принципах когерентности, квантовой суперпозиции, конструктивной гибридизации сверхпроводящего и магнитного порядков подсистем.

Кадровый потенциал подразделения

Докторов наук: 3 чел.

Кандидатов наук: 8 чел.

Аспирантов: 7 чел.

Инженерно-технических работников: 1 чел.

Магистрантов задействованных в НИР: 4 чел.

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2020 г.: 32 997 тыс. руб.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г.

Научно-исследовательская работа по теме «Сверхпроводящие гибридные системы для элементов альтернативной пост-кремниевой электроники: спинтроники, магноники, квантовых и нейроморфных систем» в рамках выполнения государственного задания НИТУ «МИСиС» (1 этап).

Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2020 г.

– Обнаружено и экспериментально изучено новое явление в динамике магнитного момента тонкопленочных магнитных систем сверхпроводник/ферромагнетик/сверхпроводник, которое заключается в радикальном повышении частоты ферромагнитного резонанса в присутствии сверхпроводящей близости. Это явление представляет интерес для создания устройств сверхпроводящей спинтроники и магноники. Результаты исследования опубликованы в статье *Physical Review Applied* 11, 024086 (2020).

– В новом классе материалов – ферромагнитных сверхпроводниках – впервые экспериментально обнаружен эффект влияния сверхпроводящей фазы на доменную структуру ферромагнитной подсистемы. Этот эффект является одним из ключевых для построения общей теории сосуществования антагонистических явлений сверхпроводимости и магнетизма на атомарном масштабе. Результаты исследования опубликованы в статье *Physical Review B* 102, 144501 (2020).

– Разработан сверхпроводящий спиновый вентиль на основе слабо-ферромагнитного сплава железо-палладий для применений в качестве элемента сверхпроводящей памяти. Результаты исследования опубликованы в *JETP Letters* (2020).

Основные публикации

1. I. A. Golovchanskiy, N.N. Abramov, V. S. Stolyarov, V. I. Chichkov, M. Silaev, I. V. Shchetinin, A. A. Golubov, V. V. Ryazanov, A. V. Ustinov, and M. Yu. Kupriyanov. Magnetization Dynamics in Proximity-Coupled Superconductor-Ferromagnet-Superconductor Multilayers // *Phys. Rev. Appl.* – 2020. – Vol.14. – P. 024086.

2. S. Yu. Grebenchuk, Zh. A. Devizorova, I. A. Golovchanskiy, I. V. Shchetinin, G.-H. Cao, A. I. Buzdin, D. Roditchev, and V. S. Stolyarov. Crossover from ferromagnetic superconductor to superconducting ferromagnet in P-doped $\text{EuFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{Px})_2$. // *Phys. Rev. B.* – 2020. – Vol. 102. – P. 144501

3. L. N. Karelina, V. V. Bolginov, Sh. A. Erkenov, S. V. Egorov, I. A. Golovchanskiy, V. I. Chichkov, A. ben Hamida, V. V. Ryazanov. Magnetoresistance of Ferromagnet/Superconductor/Ferromagnet Trilayer Microbridge Based on Diluted PdFe Alloy // *JETP Letters.* – 2020.

4. A. V. Parafilo, L. Y. Gorelik, M. V. Fistul, H. C. Park, and R. I. Shekhter. Nanomechanics driven by Andreev tunneling // *Phys. Rev. B.* – 2020. – Vol. 102. – P. 235402.

5. G. P. Fedorov, V. B. Yursa, A. E. Efimov, K. I. Shiianov, A. Yu. Dmitriev, I. A. Rodionov, A. A. Dobronosova, D. O. Moskalev, A. A. Pishchimova, E. I. Malevannaya, and O. V. Astafiev. Light dressing of a diatomic superconducting artificial molecule // *Phys. Rev. A.* – 2020. – Vol. 102. – P. 013707.

6. D. I. Bondar, A. N. Pechen. Uncomputability and complexity of quantum control // *Scientific Reports.* – 2020. – Vol. 10. – P. 1195.

7. S. N. Filippov, G. N. Semin, A. N. Pechen. Quantum master equations for a system interacting with a quantum gas in the low-density limit and for the semiclassical collision model // *Phys. Rev. A.* – t 2020. – Vol. 101. – P. 012114.

Основные научно-технические показатели, количество

- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus - 10;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения - 7;

Контакты

Головчанский Игорь Анатольевич – заведующий лабораторией, канд. физ.-мат. наук

Тел.: +7 (495) 638 46 46

ФИЛИАЛЫ

ВЫКСУНСКИЙ ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС»

Кудашов Дмитрий Викторович

Директор филиала, кандидат технических наук



Научно-исследовательская деятельность филиала направлена на разработку: процессов разливки стали, совершенствование технологии производства трубного проката. Результаты НИОКР внедряются на предприятиях высокотехнологичных отраслей в России (АО «Выксунский металлургический завод» и ПАО «Русполимет»). Филиалом осуществляется подготовка квалифицированных специалистов в области технологии материалов (металлургия, материаловедение и технологии материалов), технологические машины и оборудование, управление в технических системах, экономика. Высокий уровень подготовки выпускников филиала гарантирует их востребованность на промышленных предприятиях. Выпускники успешно работают на таких крупных металлургических предприятиях: производственных площадках АО «Объединенная металлургическая компания», «Русполимет», «Завод корпусов». В структуре учебного заведения пять кафедр: технологий и оборудования обработки металлов давлением, естественнонаучных, общепрофессиональных дисциплин, электрометаллургии, гуманитарных и социально-экономических наук.

Кадровый потенциал филиала

Докторов наук: 15 чел.

Кандидатов наук: 40 чел.

Аспирантов: 1 чел.

Инженерно-технических работников: 1 чел.

Наиболее крупные проекты, выполненные в 2020 г. связанные с базовыми предприятиями АО «Выксунский металлургический завод» и ПАО «Русполимет». Общий объем финансирования научно-исследовательских работ по хозяйственным договорам: 4,43 млн. руб.:

1. Разработка способов снижения и стабилизации окисленности металла в сталеразливочном ковше перед внепечной обработкой в условиях ЛПК АО «ВМЗ»
2. Исследование методом холодного моделирования поведения металла и шлака в сталеразливочном ковше в ходе продувки расплава инертным газом и наполнения слитка
3. Исследование особенностей горячей прокатки и термической обработки толстых листов и плит из конструкционных марок сталей на стане 5000»

4. Разработка технологии и подготовка технического задания на проектирование и изготовление оборудования для производства бесшовных труб под изготовление заготовок муфт диаметром 351-451 мм

5. Определение влияния формы и размеров центрирующего углубления заготовки на точность и дефекты гильз при производстве бесшовных труб

6. Разработка методики определения рациональной длины торцевой обрезки толстолистового проката при производстве в условиях стана 5000 АО «ВМЗ»

7. Совершенствование технологии горячей прокатки бесшовных труб с использованием непрерывно литой заготовки

Основные публикации

1. Study of the Effect of Microalloying on Microstructure and Mechanical Property Formation for Rolled Product of Strength Class K52 Produced Under CRU Conditions V. V. Naumenko, O. A. Bagmet, M. Yu. Matrosov, A. V. Muntin, E. A. Soldatov A.A. Kichkina Metallurgist volume 64, pages 759–769 (2020) DOI: 10.1007/s11015-020-01052-2

2. Влияние системы микролегирования на структуру рулонного проката, произведенного в условиях ЛПК Науменко В.В., Багмет О.А., Матросов М.Ю., Мунтин А.В., Кичкина А.А., Дьяконов Д.Л. Сталь. 2020. № 7. С. 58-64.

3. DEVELOPMENT OF ROLLED PRODUCT MANUFACTURING TECHNOLOGY FOR PIPES WITH HIGH DEFORMATION CAPACITY Barykov A.M., Stepanov P.P., Il'inskii V.I., Golovin S.V., Chervonnyi A.V., Éfron L.I., Bagmet O.A., Matrosov M.Y. Metallurgist. 2020. T. 63. № 11-12. С. 1204-1219. DOI: 10.1007/s11015-020-00943-8

4. M/A-CONSTITUENT IN BAINITIC LOW-CARBON HIGH-STRENGTH STEEL STRUCTURE. PART Kichkina A.A., Matrosov M.Y., Lyasotskii I.V., Shul'ga E.V., Éfron L.I., Ringinen D.A., Il'inskii V.I. Metallurgist. 2020. T. 63. № 11-12. С. 1266-1279. 5. EFFECT OF ALLOYING WITH MOLYBDENUM AND CHROMIUM ON LOW-CARBON PIPE STEEL

STRUCTURE AND PROPERTIES Tkachuk M.A., Golovin S.V., Éfron L.I., Ganoshenko I.V. Metallurgist. 2020. T. 63. № 9-10. С. 1043-1053. DOI: 10.1007/s11015-020-00923-y

5. ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ НА ВЯЗКОСТЬ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ПРИ ИМИТАЦИИ ГРУБОЗЕРНИСТОЙ ОБЛАСТИ ЗОНЫ ТЕРМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ Воркачев К.Г., Степанов П.П., Эфрон Л.И., Кантор М.М., Частухин А.В., Жарков С.В. Металлург. 2020. № 9. С. 26-33.

6. ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПРИ НАГРЕВЕ ПОД ПРОКАТКУ МИКРОЛЕГИРОВАННЫХ НИОБИЕМ ТРУБНЫХ СТАЛЕЙ Эфрон Л.И., Волкова Е.А., Кудашов Д.В., Чевская О.Н., Мишетьян А.Р. Проблемы черной металлургии и материаловедения. 2020. № 4. С. 24-33.

7. Sulfur as the source of hydrogen impurity and heterogeneous inclusions in the Ge-Ga-S glasses A. P. Velmuzhov, M. Sukhanov, M. Churbanov, N. S. Zernova, L. Ketkova, A. Y. Sozin, V. Shiryaev, I. V. Skripachev, I. Evdokimov Journal of Non-Crystalline Solids 545:120237 DOI: 10.1016/j.jnoncrysol.2020.120237

8. Preparation of high-purity germanium telluride based glasses with low oxygen impurity content Author links open overlay panel A.P.Velmuzhov, M.V.Sukhanov, V.S.Shiryaev, A.D.Plekovich Journal of Non-Crystalline Solids 553(2):120480 DOI: 10.1016/j.jnoncrysol.2020.120480

9. Thermodynamic properties of Ge_{0.25}-Ga Te_{0.75}-I glasses (y = 0.10, 0.15; x = 0 – 0.06 mol fraction) for optical applications A.D. Plekhovich, A.M. Kut'in, A.P. Velmuzhov, N.S. Zernova, M.F. Churbanov Thermochimica Acta Volume 685, 178517 DOI: 10.1016/j.tca.2020.178517

10. EFFECT OF STRUCTURAL STATE OF METAL IN WELD FUSION ZONE OF LARGE-DIAMETER PIPES ON FRACTURE MECHANISM AND RESULTS OF CRACK-RESISTANCE (CTOD) TESTS Velikodnev V.Y., Stepanov P.P., Éfron L.I.,

Bystrov É.A., Nastich S.Y., Shabalov I.P. Metallurgist. 2020. Т. 63. № 9-10. С. 1054-1070 DOI: 10.1007/s11015-020-00924-x

Основные научно-технические показатели, количество

- публикаций в российских научных журналах из списка ВАК - 17;
- в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus - 15;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения - 14;
- единиц уникального оборудования - 3.

Контакты

Кудашов Дмитрий Викторович – директор филиала, канд. техн. наук
607036, Нижегородская область, г. Выкса, р. п. Шиморское, ул. Калинина,
д. 206

Тел.: +7 83177 41 243

E-mail: vfmisis@mail.ru, vfmisis@misiss.ru

Сайт: vf.misis.ru

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ НИТУ «МИСИС»

Котова Лариса Анатольевна
Директор



Общая информация о филиале

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС» является единственным высшим учебным заведением Оренбургской области, осуществляющим подготовку инженерных кадров металлургической направленности.

НФ НИТУ «МИСиС» ведет подготовку бакалавров по 8 направлениям:

- «Металлургия»;
- «Технологические машины и оборудование»;
- «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 металлургических предприятиях, как «Уральская Сталь», «Южно-уральская ГПК», «Северсталь», «ММК», «Тулачермет», «МЕЧЕЛ», «ЧТПЗ», «ЮУМЗ», «ВМЗ», «ОМЗ-Сталь» и др.

В структуре учебного заведения два факультета (металлургических технологий и заочного обучения) и четыре кафедры: математики и естествознания, металлургических технологий и оборудования, электроэнергетики и электротехники, гуманитарных и социально-экономических наук. К учебному процессу привлечено 66 преподавателей, в том числе 5 с ученой степенью доктора и 40 – 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», ЗАО «Рифар», ООО «Южно-уральская ГПК», АО «МК ОРМЕТО-ЮУМЗ», АО «Оренбургские минералы» и др. В НФ НИТУ «МИСиС» действуют 20 специализированных лабораторий, оснащенных современным оборудованием и приборами, что способствует усвоению знаний и организации научной деятельности студентов и преподавателей.

Область и направления научных исследований

На кафедре металлургических технологий и оборудования (заведующий кафедрой – Шаповалов А.Н., к.т.н., доцент) ведутся научные разработки ресурсо- и энергосберегающих технологий металлургических производств, технологий аддитивного производства, а также исследования в области повышения надежности и долговечности деталей металлургических машин.

На кафедре электроэнергетики и электротехники (заведующая кафедрой – Мажирова Р.Е., к.п.н., доцент) ведутся разработки устройств плавного пуска электродвигателей переменного тока с векторно-импульсным управлением в электроприводах с повышенным пусковым моментом.

Преподавателями кафедры математики и естествознания (зав. кафедрой – Гюнтер Д.А., к.ф.-м.н.) проводятся исследования в области развития профессиональной направленности личности студентов технических специальностей, 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.

Общий объем финансирования НИР

За 2020 год суммарный объем выполненных хоздоговорных научно-исследовательских работ (НИР), финансируемых реальным экономическим сектором, составил более 4 млн. рублей. Тематика наиболее значимых научных исследований, реализованных в рамках хоздоговорных работ:

- «Исследование поведения металлургических брикетов в высокотемпературных условиях доменной плавки, и разработка технологических рекомендаций по повышению их «горячей» прочности»;
- «Разработка методики определения содержания металлической части в шлаке металлургическом для переплавки»;
- «Проведение лабораторных исследований проб брикетов из отходов металлургического производства».

Таким образом, доходы Филиала от научной деятельности за 2020 год, приходящиеся на ставку научно-педагогических работников, составили более 144 тыс. рублей.

Важнейшие достижения филиала в научных исследованиях за 2020 г.

Наиболее значимые результаты научных исследований и разработок сотрудников Филиала воплотились в разработке технологии повышения «горячей» прочности железосодержащих брикетов для доменной плавки, которая обеспечивает существенное повышение металлургических свойств брикетов, получаемых методом вибропрессования. Технология проходит апробацию в условиях ООО «Южно-уральская ГПК».

Другим, не менее значимым результатом научных исследований стало создание методики определения содержания металлической части в металлургических шлаках, обеспечивающей оперативную оценку их металлургической ценности. Разработанная методика используется в производственных условиях ООО «Южно-уральская ГПК» и АО «Уральская Сталь».

Всего за 2020 год студенты филиала совместно с преподавательским составом приняли участие в 18 конференциях различных уровней, по результатам которых было опубликовано 172 исследовательские работы. При непосредственном участии преподавательского состава филиала за 2020 год было опубликовано 75 статей в изданиях, включенных в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), 14 статей из журналов, рекомендованных ВАК, а также 8 статей – в периодических изданиях, индексируемых в международных наукометрических системах Web of Science и Scopus.

За 2020 год при активном участии преподавателей филиала получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020614477, а также подана одна заявка на изобретение. Кроме того, в настоящее время экспертизу в ФИПС проходят еще четыре заявки на изобретения.

В 2020 г. научные достижения преподавателей филиала были отмечены персональными стипендиями губернатора Оренбургской области; премиями конкурса «Молодые учёные 2020», проводимой в рамках 26-й Международной промышленной выставки «Металл-Экспо».

В 2020 году на базе Новотроицкого филиала НИТУ «МИСиС» в дистанционном формате проведено две конференции: Всероссийская научно-техническая конференция «Наука и производство Урала» (апрель 2020 г.) и Межрегиональная научная конференция «Наука - это ты!» (май 2020 г.). По результатам работы конференций опубликованы сборники научных трудов.

Контактные реквизиты филиала

Котова Лариса Анатольевна – директор филиала

Тел.: (3537) 67-97-29

E-mail: nf@misis.ru

Адрес: 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8.

**ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«МИСИС» В Г. ГУБКИНЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
(Губкинский филиал НИТУ «МИСиС», ГФ НИТУ «МИСиС»)**

Кожухов Алексей Александрович
Директор, доктор технических наук, доцент



Общая информация об институте

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», по наиболее востребованным и перспективным специальностям и направлениям подготовки, а именно 21.05.04 Горное дело (специализации: подземная разработка рудных месторождений, обогащение полезных ископаемых, горные машины и оборудование, электрификация и автоматизация горного производства, открытые горные работы), 20.03.01 Техносферная безопасность (профиль программы: безопасность технологических процессов и производств), 38.03.02 Менеджмент (профиль программы: производственный менеджмент).

Область и направления научных исследований

Обогащение полезных ископаемых, Ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии добычи и переработки минерального сырья.

Общий объем финансирования госбюджетных и х/д НИР: 7166,2 тыс. руб.

Участие в федеральных, ведомственных, международных и других научно-исследовательских программах

Проект РФФИ 20-011-00402 – «Об истории качественных методов, как основы математического аппарата нелинейных систем (исследования в СССР в 1920-1960-е гг.)»

Опыт участия в крупных проектах, выполняемых по федеральным, международным программам и для реального сектора экономики:

1. Проведение теоретических и экспериментальных исследований повышения износостойкости рабочих поверхностей дробильно-измельчительного оборудования с целью увеличения срока службы применяемых футеровок для АО «Стойленский ГОК»;

2. Разработка методики шихтоподготовки руды в карьере с учетом использования ЦПТ для АО «Лебединский ГОК»;

3. Разработка методики по нормированию и учету потерь железа при переработке железных руд и производстве железорудной продукции для АО «Лебединский ГОК».

Важнейшие достижения института в научных исследованиях за 2020 г.

Фундаментальные исследования:

Исследованы новые типы операторов и теорем о неподвижной точке, опробованы новые методы исследования спектральных свойств операторов и ранее неизвестных применений производных операторов (в теории конусов) (Проект РФФИ 20-011-00402).

Прикладные исследования:

– Разработана методика нормирования и учета потерь железа при переработке железных руд и производстве железорудной продукции для АО «Лебединский ГОК», с получением экспертного заключения. (Договор № ЛГ 192438).

– Разработана методика шихтоподготовки руды в карьере с учетом использования ЦПТ для АО «Лебединский ГОК». (Договор № ЛГ 190888).

Основные научно-технические показатели

Количество публикаций в Web of Science, Scopus – 5

Количество публикаций в журналах ВАК – 6

Количество публикаций в РИНЦ – 31

Количество проектов, поддержанных Российским фондом фундаментальных исследований – 1

Количество монографий – 5

Количество всероссийских и международных научных конференций, в которых приняли участие студенты и сотрудники филиала – 13

Доклады на научных конференциях и семинарах всех уровней (в том числе студенческих), всего – 19

Количество научных публикаций студентов – 17

Контакты

Кожухов Алексей Александрович – директор, д-р техн. наук, доц.

Приемная директора: (47241) 5-51-83

E-mail: gf@misis.ru

Сайт: <http://www.gf.misis.ru>

Адрес: ГФ НИТУ «МИСиС» 309186, Белгородская область, г. Губкин, ул. Комсомольская, д. 16

**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМ. А.А. УГАРОВА
(ФИЛИАЛ НИТУ «МИСИС»)**

Боева Анна Вячеславовна

Директор СТИ НИТУ «МИСиС», кандидат педагогических наук, доцент



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.

Основными направлениями научной деятельности СТИ НИТУ «МИСиС» являются:

- теоретические, методологические и практические аспекты совершенствования механизмов развития социально-экономических систем;
- создание новых металлургических технологий;
- новые технологии обработки металлов давлением;
- новые технологии обогащения минерального сырья;
- новые металлические сплавы различного назначения;
- новые технологии рационального природопользования, ресурсо- и энергосберегающие технологии;
- технологии упрочнения и восстановления изношенных деталей машин и агрегатов;
- технологии производства новых теплоизоляционных материалов, изделий шлакокаменного литья, производства других строительных материалов из шлаков и техногенных отходов металлургии, энергетики и химической промышленности;
- технологии создания высокоэффективных безотходных газогенераторов нового поколения с извлечением черных, цветных и благородных металлов;
- интеллектуальные системы управления технологическими процессами и производствами;
- технологии интеллектуализации систем оперативного и комплексного анализа результатов клинических исследований и установления достоверного диагноза с использованием алгоритмов транскластеризации для медицины;
- 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.

Инновационная и научная инфраструктура СТИ включает:

- научно-исследовательская лаборатория «Горно-металлургические технологии»;
- научно-исследовательская лаборатория «Интеллектуального управления горно-металлургическими процессами»;
- сталеплавильная научно-техническая лаборатория;
- научно-техническая лаборатория восстановления и упрочнения деталей горного и металлургического оборудования;
- центр конструирования и 3-D моделирования;
- центр инновационного консалтинга.

В 2020 году учеными института с успехом решены научные задачи в основном прикладного характера для крупнейших предприятий и организаций Центрально-

го региона России. Коллективом института проведено множество научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, суммарный объем которых составил более 53 млн. руб., большая часть из них выполнена в области металлургии, машиностроения, информационных технологий.

Успешное развитие науки в СТИ НИТУ «МИСиС», основанное на большом научном потенциале ученых института, на научной кооперации с научными коллективами НИТУ «МИСиС», с индустриальными партнерами, на существующей научной инфраструктуре, позволили достичь значимых результатов:

– *в области металлургии:*

разработано защитное покрытие, позволяющее предотвратить обезуглероживание металла в процессе нагрева литых заготовок под прокатку. Разработаны практические рекомендации по совершенствованию режимов продувки стали в сталеразливочных ковшах для условий АО «ОЭМК им. А.А. Угарова», позволяющие повысить эффективность удаления неметаллических включений на 10%.

– *в области упрочнения:*

разработаны новые эффективные технологические решения по увеличению стойкости роликов МНЛЗ и калибров прокатных валков стана 350.

– *в области автоматизации технологических процессов:*

разработана автоматизированная система распознавания клейма на литых заготовках, позволяющая свести к минимуму ручной труд операторов, облегчить их работу и повысить её точность и результативность. На Оскольском электрометаллургическом комбинате завершается опытно-промышленная эксплуатация данной автоматизированной системы.

Важнейшие достижения института в научных исследованиях в 2020 г.

1. Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой (заведующий кафедрой – д.т.н., доцент Кожухов А.А.):

– «Разработка технологии производства автоматных сталей (не содержащих свинца) за счет модификации сульфидных включений» с АО «ОЭМК». Стоимость работ в 2020 году составила 11 653 тыс. руб.;

– «Совершенствование технологии продувки стали инертными газами в сталеразливочном ковше» с АО «ОЭМК». Стоимость работ в 2020 году составила 200 тыс. руб.;

– «Исследование процесса вторичного окисления горячебрикетированного железа для последующей разработки способов сохранения его металлургической ценности» с АО «Лебединский ГОК». Стоимость работ в 2020 году составила 1,5 млн. руб.;

– «Повышение обрабатываемости резанием конструкционных низколегированных сталей, обработанных кальцием (без добавок теллура, селена, свинца и т.п.) за счет модификации сульфидных включений» с АО «ОЭМК». Стоимость работ в 2020 году составила 1 млн. руб.;

– «Определение возможности использования уловленной пыли от газоочисток ЭСПЦ» с АО «ОЭМК». Стоимость работ в 2020 году составила 2300 тыс. руб.

– «Разработка мероприятий по снижению окалинообразования и величины обезуглероженного слоя в условиях АО «ОЭМК». Стоимость работ в 2020 году составила 375 тыс.руб.

2. Кафедра автоматизированных и информационных систем управления (заведующий кафедрой – к.т.н., доцент Глущенко А.И.):

– «Разработка и внедрение системы автоматизированного распознавания клейма литой заготовки на загрузке печей нагрева СПЦ-1» с АО «ОЭМК». Стоимость работ в 2020 году составила 3 млн. руб.

Коллектив кафедры в 2020 году выиграл грант РФФИ на тему «Разработка метода нейросетевого управления двухколесным балансирующим роботом в режиме реального времени» под руководством к.т.н., доцента Глущенко А.И., сумма работ составила 162, 5 тыс. руб.

3. Кафедра технологии и оборудования в металлургии и машиностроении им. В.Б Крахта (заведующий кафедрой – к.т.н., доцент Макаров А.В.):

- «Разработка технологий восстановления роликов СПЦ-2 с использованием материалов, обеспечивающих повышение стойкости и исключающих травмирование проката» с АО «ОЭМК». Стоимость работ в 2020 году составила 3, 5 млн. руб.;

- «Повышение стойкости теплонагруженных элементов МНЛЗ № 1-4 ЭСПЦ» с АО «ОЭМК». Стоимость работ в 2020 году составила 1630,2 тыс. руб.;

- «Разработка способа защиты поверхности исходных заготовок перед нагревом для снижения окалинообразования и величины обезуглероженного слоя в готовом прокате» с АО «ОЭМК». Стоимость работ в 2020 году составила 375 тыс. руб.;

- «Разработка технологических карт ремонта оборудования АО «Стойленский ГОК» с АО «Стойленский ГОК». Стоимость работ в 2020 году составила 9367,4 тыс. руб.;

- «Разработка рабочей документации на нестандартизированное оборудование и ремонт горно-обогатительного оборудования при аварийных и внеплановых работах» с АО «Стойленский ГОК». Стоимость работ в 2020 году составила 4 млн. руб.;

- «Проведение работ по картированию рабочего времени и разработке технологических карт при выполнении ремонтов горно-обогатительного оборудования» с АО «Стойленский ГОК». Стоимость работ в 2020 году составила 2880 тыс. руб.

4. Кафедра экономики, управления и организации производства (заведующий кафедрой – к.э.н., доцент Новикова О.А.):

- «Разработка модели управления рисками экономической деятельности Группы компаний «Славянка» с «УК Славянка», стоимость работ в 2020 году составила 400 тыс. руб.

Коллектив кафедры в 2020 году выиграл грант РФФИ на тему «Обзор методов государственной поддержки агропромышленного комплекса и перспективы сельскохозяйственного производства в условиях нового кризиса» под руководством д.э.н., профессора В.П. Самариной, сумма работ составила 300 тыс. руб.

5. Кафедра строительства и эксплуатации горно-металлургических комплексов (заведующий кафедрой – к.э.н., доцент Чуев С.В.):

- научно-исследовательская работа по сопровождению и исследованию проектной документации для объекта «Плавильный участок ООО «Ресурс», стоимость работ в 2020 году составила 180 тыс. 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 промышленных партнеров реализует проект «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 пространственных сельскохозяйственных культур (пшеница, ячмень, соя) и их защиты от вредителей. Реализация данного проекта по созданию отечественных, экологически безопасных фитопротекторов и стимуляторов роста сельскохозяйственных культур внесет существенный вклад в импортозамещение в сфере средств агрохимии, а также в сохранение экологического благополучия регионов.

Основные научно-технические показатели СТИ НИТУ «МИСиС» в 2020 г.

- на базе института проведены 2 всероссийские конференции с международным участием, в которых приняло участие более 300 человек;

- опубликовано более 460 научных статей, из них: 47 – в российских журналах из списка ВАК, 126 – в РИНЦ, 15 – в Web of Science и 39 – в Scopus, из них 2 статьи – в Q 1, 4 статьи – в Q 2;

- выпущены 4 монографии;

- защищена 1 диссертация на соискание ученой степени кандидата наук;

- в конкурсе Фонда содействия инновациям «У.М.Н.И.К.» приняли участие 4 студента филиала;
- учеными получено 4 свидетельства государственной регистрации программ для ЭВМ;
- сотрудники института приняли участие в 89 международных и всероссийских научных конференциях.

Особым приоритетом института в развитии научной деятельности является базовое предприятие АО «ОЭМК» и компания «Металлоинвест» в целом, выступающие индустриальными партнерами в выполнении научных исследований по государственным контрактам и являющиеся основными заказчиками НИОКР.

Контакты

Боева Анна Вячеславовна – директор СТИ НИТУ «МИСиС», канд. пед. наук, доцент

Приемная комиссия: (4725) 45-12-12

Приемная директора: (4725) 45-12-22

E-mail: 451222@sf-misis.ru

Сайт: <http://www.sf-misis.ru>

Адрес: СТИ НИТУ «МИСиС»

309516, Белгородская область, г. Старый Оскол, мкр. Макаренко, д. 42

НАУКА МИСиС 2020

Научное издание

Ответственный редактор – В.Э. Киндоп

Верстка – А.Л. Бабабекова

Материалы сборника издаются в авторской редакции

Подписано в печать 28.04.2021

Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Уч.-изд. л. 26.75, Тираж 100 экз. Заказ №

Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»,
119049, Москва, Ленинский пр-т, 4

Издательский Дом НИТУ «МИСиС»,
119049, Москва, Ленинский пр-т, 4
Тел. 8 (495) 638-44-06

Отпечатано в типографии
Издательского Дома НИТУ «МИСиС»,
119049, Москва, Ленинский пр-т, 4
Тел. 8 (495) 638-44-16, 8 (495) 638-44-43