Наука МИСиС 2010

Электронное приложение

СОДЕРЖАНИЕ

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ 3
Кафедра автоматизированных систем управления 6
Кафедра инженерной графики и дизайна....13
Кафедра инженерной кибернетики....15
Кафедра «Компьютерные информационные и управляющие системы автоматики» 23
Кафедра электротехники и микропроцессорной электроники 36
ИНСТИТУТ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ....39
Кафедра высокотемпературных процессов, материалов и алмазов 42
Кафедра защиты металлов и технологии поверхности 44
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков 47
Кафедра металловедения и физики прочности 52
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников....55
Кафедра теоретической физики и квантовых технологий 63
Кафедра технологии материалов электроники....67
Кафедра физического материаловедения....79
Кафедра физической химии 97
Научно-учебный центр СВС МИСиС-ИСМАН (НУЦ СВС) 99
Научно-технологический центр Акустооптики....106
Лаборатория высокотемпературных материалов 108
Научные достижения НИЛ постоянных магнитов в 2010 г. 113
Межкафедральная учебно-испытательная лаборатория полупроводниковых материалов и диэлектриков. «Монокристаллы и заготовки на их основе»» 119
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ....123
Кафедра прикладной экономики института ЭУПП 127
Кафедра промышленного менеджмента 138
Кафедра экономической теории....139
Научно-исследовательский центр технологического прогнозирования....143
ИНСТИТУТ ЭКОТЕХНОЛОГИЙ И ИНЖИНИРИНГА 145
КАФЕДРА ИНЖИНИРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ (ИТО) 149
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий (ПМиФП)....153
Кафедра технологии литейных процессов (ТЛП) 157
Кафедра металловедения цветных металлов (МЦМ) 158
Кафедра технологии и оборудования трубного производства 161
Кафедра пластической деформации специальных сплавов 166
Кафедра техносферной безопасности (ТсБ) 171
Кафедра Сертификации и Аналитического контроля (СиАК)....176

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Директор института:
профессор, к.т.н. Калашников Е.А.

Институт информационных технологий и автоматизированных систем управления (ИТАСУ) создан для выполнения ответственной миссии совершенствования организационной структуры и концентрации сил для решения поставленных Правительством РФ задач, в структуре «Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», в рамках Программы создания и развития, в соответствии с решением Ученого совета МИСиС от 17 декабря 2009г. и приказом №8 о.в. от 18 января 2010г. на базе ранее существовавшего института Экономики и Информатики и ряда специализированных подразделений, в число которых входят: кафедра автоматизированных систем управления (АСУ); кафедра инженерной кибернетики (ИК); кафедра компьютерных информационных и управляющих систем автоматики (КИУСА); кафедра электротехники и микропроцессорной электроники (ЭМЭ); кафедра инженерной графики и дизайна (ИГД); учебно-вычислительный центр (УВЦ).

Специальности института ИТАСУ традиционно относятся к числу наиболее популярных и востребованных, что накладывает дополнительную ответственность на формирование кадрового состава научно-технического коллектива, обладающего высоким научным потенциалом, так как его основной состав составляют молодые перспективные ученые-преподаватели – возрастом до 35 лет, освоившие необходимые компетенции и специализирующиеся в вопросах информационных технологий, автоматизированных систем управления и прикладной информатики, системного анализа и активно занимающиеся научными исследованиями в области моделирования, алгоритмизации, компьютерной автоматизации технологических процессов, развитием информационных технологий металлургической промышленности, а также смежными с нею областями, изысканиями в области электроники и электротехники, инженерной графики и дизайна, а также стратегическим управлением инновационным образовательным процессом. Многие из них, несмотря на молодой возраст, уже обладают ученой степенью кандидата технических наук, активно занимаются научными исследованиями и имеют свои научно-технические наработки, защищенные Патентами РФ.

В этой нелегкой работе молодым специалистам помогает старшее поколение – академики, профессора, доктора и кандидаты технических, физических, математических и прочих наук, заслуженные деятели РФ, основатели научных школ, входящие в ведущие диссертационные советы по профильным специальностям НИТУ "МИСиС", Института системного анализа РАН, НИФХИ им. Карпова, МЭИ, Института программных систем РАН, представленные в Российской ассоциации искусственного интеллекта и Европейском координационном комитете по искусственному интеллекту (ECCAI), бюро

по информационным технологиям и вычислительным системам Российского фонда фундаментальных исследований и обладающие богатыми научными заделами и обширным теоретическим и практическим опытом по разработке и внедрению актуальных научных разработок, востребованных на отечественных и зарубежных предприятиях, что является непростой задачей в современных условиях высокой, непрерывно растущей рыночной конкуренции.

В подразделениях института ИТАСУ большое внимание уделяется научной работе студентов и аспирантов, работающих совместно с молодыми учеными-преподавателями. Результаты их научной деятельности заслушиваются на ежегодной научной конференции, тезисы докладов публикуются в сборнике МИСиС, а также на различных Российских и Международных конференциях. Наиболее значимые работы отмечены премиями различного уровня – институтскими, университетскими, отраслевыми, президентскими, а также грантами фондов поддержки малого предпринимательства.

В 2010г., как и в предыдущие годы, научно-исследовательская деятельность института определяется научными приоритетами, входящими в него подразделений:

Кафедра АСУ. В рамках кафедры осуществляется моделирование и прогнозирование производственно-экономических систем, разработка интеллектуальных поисковых технологий в системах документооборота, информационных систем в управлении предприятиями и информатизация управления учебным процессом, а также полно-пространственное моделирование сложных, не полностью наблюдаемых технологических процессов, разработка экспертно-аналитических систем для решения производственных и экологических задач, анализ и управление методами оптимизации сложных систем.

Кафедра ИК. Работает в соответствии с приоритетным направлением развития науки, технологий и техники РФ "Информационно-телекоммуникационные системы" и следующими критическими технологиями:

- технологии обработки, передачи, хранения и защиты информации;
- технологии производства программного обеспечения;
- технологии создания интеллектуальных систем навигации и управления.

Коллектив кафедры продолжает научные и научно-практические исследования и разработки, по ранее выделенным руководством кафедры направлениям, имеющим высокую вероятность коммерческой реализации и высокую конкурентоспособность, в числе которых необходимо отметить:

- методы и средства искусственного интеллекта для задач извлечения, хранения, накопления, передачи обработки и управления знаниями;
- разработка систем поддержки и принятия решений с использованием методов и средств искусственного интеллекта, моделирования и оптимизации;
- системы управления на основе новых типов обратных связей для сложных многопараметрических динамических процессов получения железоуглеродистого продукта в жидкой ванне;
- математическое моделирование производственных, организационных, экономических систем и бизнес-процессов;
- современные методы и технологии производства программного обеспечения, обработки, передачи, хранения и защиты информации;
- разработка компьютерных тренажеров для обучения специалистов процесса "Ромелт";

- разработка математического и программного обеспечения для оценки качества преподавания.

Кафедра КИУСА. Творческим Коллективом кафедры, под руководством Заслуженного деятеля науки РФ, проф., д.т.н. Салихова З.Г., решаются актуальные задачи по проблемам теории и практики автоматического управления сложными технологическими объектами, характеризующимися нестационарными характеристиками, большими запаздываниями, высокой инертностью, помехонасыщенностью, а также большим количеством взаимосвязанных переменных информационных потоков. В том числе проводится разработка способов, автоматических устройств, алгоритмов управления и математических моделей, а также, синтез перспективных систем автоматического управления на их основе и их внедрение на предприятиях металлургической отрасли.

В структуре кафедры КИУСА успешно функционирует созданный экзаменационный центр (ЭЦ «МИСиС»), специалистами которого проводится платное обучение и сертификацию российских и зарубежных специалистов, а также продвинутых студентов 4-5 курсов, теории, методологии и практическим навыкам по неразрушающему контролю эксплуатационного состояния опасных узлов промышленных объектов и ЖКХ.

Кафедра ЭМЭ. Коллектив кафедры решает фундаментальные проблемы деградации параметров светодиодов нового поколения на основе сложных полупроводниковых соединений с квантовыми ямами. В процессе проводимых исследований также решаются актуальные практические задачи в области электрометаллургии металлов, триботехники, электрофизических и электрохимических методов обработки металлов, а также разработки современных устройств управления электроприводом.

Кафедра ИГД. Кафедра ведет научную работу совместно с Научно-исследовательским центром технологического прогнозирования НИЦТП «МИСиС» по направлению «Стратегическое управление инновационным образовательным процессом на кафедрах базовых дисциплин с целью обеспечения высокого качества обучения на базе результатов системного прогностического моделирования».

УВЦ. Учебно-вычислительный центр обеспечивает учебный процесс университета вычислительными ресурсами и программным обеспечением, разрабатывает программные продукты, необходимые для эффективного функционирования учебного процесса и других видов деятельности МИСиС.

Кафедра автоматизированных систем управления

Заведующий кафедрой,
д.ф-м.н., проф. Кривоножко В.Е.

Кафедра Автоматизированных систем управления (АСУ) ведет успешную научно-педагогическую работу по подготовке кадров и созданию современных информационных технологий и систем.

В составе кафедры трудится 4 профессора, 14 доцентов, один старший научный сотрудник. Среди них:

3 доктора наук,

16 кандидатов наук.

На кафедре АСУ работают трое молодых ученых (кандидаты наук в возрасте до 35 лет).

Основные научные направления кафедры :

1. Автоматизированные информационные системы и технологии в управлении, экономике и образовании:
   - Моделирование и прогнозирование производственно-экономических систем;
   - Информационные системы в управлении предприятиями;
   - Информатизация управления учебным процессом;
2. Оптимизационные методы анализа и управления в сложных системах
3. Многофункциональные компьютерные обучающие системы и тренажерные комплексы:
   - Полнопространственное моделирование сложных, не полностью наблюдаемых технологических процессов;
   - Разработка экспертно-аналитических систем для решения производственных и экологических задач;
4. Интеллектуальные и когнитивные технологии анализа числовых и текстовых данных:
   - Интеллектуальные поисковые технологии для систем документооборота и сети Интернет;
   - Интеллектуальный анализ и прогноз финансовых и валютных рынков;
   - Использование технологий интеллектуального анализа данных в социальной и производственной сферах.

Сотрудники кафедры (профессора Калашников Е.А., Косарев В.А., Фомин С.Я, Кривоножко В.Е.) являются членами двух докторских диссертационных советов НИТУ (МИСиС).

В 2010 году на кафедре велись следующие НИР и ОКР:

- «Модели и методы многокритериального принятия решений и оценки качества сложных систем при неопределенности». Грант РФФИ 07-07-00151, тема МИСиС

8089001. Объем финансирования 726300 тыс. руб. Руководитель проф. Калашников Е.А.

- «Диалоговая система оптимизации на основе методов деформируемых конфигураций». Грант РФФИ 08-07-00055, тема МИСиС 8089002. Объем финансирования 726300 тыс. руб. Руководитель проф. Калашников Е.А.
- Получено подтверждение финансирования по гранту РФФИ 11-07-00698-а «Исследование скрытых эффектов и неточностей моделей в методологии Анализа Среды Функционирования (АСФ)». Руководитель проф. Кривоножко В.Е.

Своими разработками кафедра участвует в программе развития НИТУ (МИСиС).

В рамках программы поддержки фундаментальных исследований начаты работы по созданию ситуационного центра, оснащенного техническими и программными средствами для визуализации в режиме 3D расчетов по теме «Разработка теории, методов и программных продуктов по визуализации деятельности сложных социально-экономических объектов с помощью построения сечений многомерных множеств двух- и трехмерными аффинными подпространствами». Руководитель проф. Кривоножко В.Е.

В рамках программы поддержки молодых исследователей начаты работы по проекту: «Обобщение и построение моделей методологии анализа среды функционирования (АСФ) для анализа деятельности сложных социально-экономических систем». Руководитель проекта: Лычев А.В.

Ведется сотрудничество с другими институтами НИТУ МИСиС по разработке тренажеров непрерывной прокатки стали по проекту: «Многофункциональная мультимедийная обучающая система по технологии производства и оборудованию широкополосных станов горячей прокатки (проф. Косарев В.А.).

В 2010 году на кафедре прошла защита кандидатской диссертации Белозерова М.Н. на тему «Диалоговая процедура расчета потребности в исходных материалах и управление сырьевыми запасами в условиях многовариантности технологий использования сырья» (Руководитель проф. Калашников Е.А.)

За период 2010 года на кафедре подготовлена и издана одна монографии (авторы Кривоножко В.Е., Лычов А.В.), изданы в журналах по списку ВАК (и приравненных к ним) 7 публикаций, издано три учебных пособия. Было зарегистрировано одно Ноу-Хау (автор доц. В.Н. Поляков). В трудах 65-х Дней Науки НИТУ (МИСиС) были опубликованы тезисы студентов, аспирантов и молодых ученых (29 единиц).

В сентябре 2010 года сотрудники кафедры организовали и провели XII-ю Международную конференцию «Когнитивное моделирование в лингвистике» (CML-2010, г. Дубровник, Хорватия, председатель оргкомитета доц. Поляков В.Н.). Поддерживается и регулярно обновляется сайт конференции по адресу www.cml.msisa.ru.

Список основных публикаций кафедры АСУ за 2010 год:

№	Авторы	Наименование публикации	Вид издания (Учебник, учебное пособие, монография, справочник, статья, тезисы и др.)	Год	Информация об издании*
1.	Кривоножко В. Е., Лычев А. В.	Анализ деятельности сложных социально-экономических систем	монография	2010	М.: Издательский отдел факультета ВМиК МГУ им. М. В. Ломоносова; МАКС Пресс. – 208 с. Уч.-изд. л. 13
2.	Козловский А.В., Прокопчук Ю.Ю., Широков А.И..	Дискретная математика. Основные теоретико-множественные конструкции.	учебное пособие	2010	ч.VII. 1221. Учебное пособие. /Под ред. Проф. Н.В. Крапухиной. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2010. 128 стр. Уч.-изд. л. 8.
3.	Широков А.И., Мурадханов С.Э.	Многопользовательские операционные системы. Лабораторный практикум. 2-е издание.	учебное пособие	2010	/ Под ред. Ю.Ю Прокопчука и Е.А. Калашникова М.: Изд. Дом МИСиС, 139 с. Уч.-изд. л. 8,7
4.	Широков А.И. Мурадханов С.Э.	Алгоритмические языки высокого уровня.	учебное пособие	2010	М.: Изд. Дом МИСиС 119 с. Уч.-изд. л. 7,4
5.	Пискунов А.А., Лычев А.В., Пискунова М.А., Кривоножко В.Е.	Инструментарий поддержки принятия решений при формировании транснациональных проектов	статья	2010	Нелинейная динамика и управление: Вып. 7. М.: Физматлит. С. 349-382.
6.	Пискунов А. А., Кривоножко В. Е., Лычев А. В., Пискунова М. А.	Методика оценки формирования и реализации транснациональных проектов с использованием методологии АСФ	статья	2010	Вестник АКСОР. № 2. С. 29-39.

№	Авторы	Наименование публикации	Вид издания (Учебник, учебное пособие, монография, справочник, статья, тезисы и др.)	Год	Информация об издании*
7.	Кривоножко В. Е., Пискунов А. А., Лычев А. В., Пискунова М. А.	Модели и методы поддержки принятия решений в переговорном процессе	статья	2010	Искусственный интеллект и принятие решений. № 1. С. 57–67.
8.	Кривоножко В. Е., Форсунд Ф. Р.	Взаимосвязь между свойствами эффекта масштаба во внутренних точках и вершинах граней в моделях методологии анализа среды функционирования	статья	2010	Доклады академии наук. Т. 430, № 5. С. 606–611.
9.	Krivonozhko V. E, Piskunov A. A., Lychev A. V., Piskunova M. A.	DEA Models for Decision Making Support in Negotiation Process	тезисы	2010	Abstracts of the INFORMS Annual Meeting. Special Track in Honor of Professor W. W. Cooper. The University of Texas at Austin, Austin, USA, November 7-10, 2010.
10.	Krivonozhko V. E, Førsund F. R., Lychev A. V.	Some Ulterior Effects in the DEA models	тезисы	2010	Abstracts of the INFORMS Annual Meeting. Special Track in Honor of Professor W. W. Cooper. The University of Texas at Austin, Austin, USA, November 7-10, 2010.
11.	Krivonozhko V. E, Piskunov A. A., Lychev A. V., Piskunova M. A.	DEA Models for Decision Making Support in Negotiation Process	тезисы	2010	Abstracts of the referred proceedings. 8th International Conference on Data Envelopment Analysis. Performance Management and Measurement.

№	Авторы	Наименование публикации	Вид издания (Учебник, учебное пособие, монография, справочник, статья, тезисы и др.)	Год	Информация об издании*
					American University of Beirut, Beirut, Lebanon, June 10-12, 2010.
12.	Krivonozhko V. E, Førsund F. R., Lychev A. V.	Some Ulterior Effects in the DEA models	тезисы	2010	Abstracts of the referred proceedings. 8th International Conference on Data Envelopment Analysis. Performance Management and Measurement. American University of Beirut, Beirut, Lebanon, June 10-12, 2010.
13.	Krivonozhko V. E, Piskunov A. A., Lychev A. V., Piskunova M. A.	DEA Models for Decision Making Support in Negotiation Process	тезисы	2010	Abstracts of the North American Productivity Workshop VI. Rice University, Huston, USA, June 2-5, 2010.
14.	Krivonozhko V. E, Førsund F. R., Lychev A. V.	Some Ulterior Effects in the DEA models	тезисы	2010	Abstracts of the North American Productivity Workshop VI. Rice University, Huston, USA, June 2-5, 2010.
15.	Поляков В.Н.	Cognitive Mechanisms of Recognizing the Translational Meanings in a Playing System of Studying a Foreign Language	тезисы	2010	Cognitive Modeling in Linguistics. №19, 162 - 165
16.	Поляков В.Н.	Codilang:Mixed Model of Divergence-	тезисы	2010	Cognitive Modeling in Linguistics.

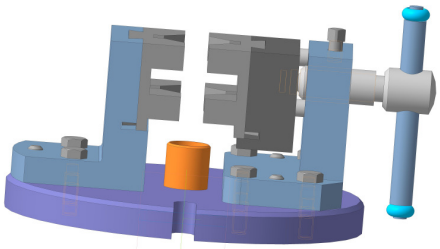
№	Авторы	Наименование публикации	Вид издания (Учебник, учебное пособие, монография, справочник, статья, тезисы и др.)	Год	Информация об издании*
		Convergence of Languages of the World			№19, 264 - 266
17.	Поляков В.Н.	DB JM Software Survey: 2010	тезисы	2010	Cognitive Modeling in Linguistics. №19, 267 - 272
18.	Поляков В.Н.	Классификация текстов в системе узлов лексической онтологии	статья	2010	Ученые записки Казанского Государственного Университета, Сер. Физ.-матем. науки. №т. 152, книга 1, 2 55 - 267
19.	Калашников Е.А.	Models and Algorithms of the Efficient Auriferous Scrap Processing	тезисы	2010	Cognitive Modeling in Linguistics. №19, 334 - 337
20.	Данченков С.	Information Extraction Using Heuristic Chains	тезисы	2010	Cognitive Modeling in Linguistics. №19, 325 - 327
21.	Британишский О.	Collaborative Data Retrieving and Processing of Search Engine Results Analyzing Systems	тезисы	2010	Cognitive Modeling in Linguistics. №19, 317 - 320
22.	Смирнов А.П.	Оптимизация транспортировки железной руды из карьера	статья	2010	Известия ВУЗов. Черная металлургия. №1, 61 - 63
23.	Фомин С.Я.	Оптимизация складирования материалов на предприятии.	статья	2010	Известия ВУЗов. Черная металлургия. №3, 62 - 64
24.	Мурадханов С.Э. Егоров П.В. (гр. МИ-05-2)	Информационная система для прогнозирования финансовых показателей деятельности компаний трубной промышленности.	тезисы	2010	Сборник «65-е дни науки МИСиС» М.: Изд. Дом МИСиС

Кафедра инженерной графики и дизайна

Заведующая кафедрой
к.т.н., доцент Мокрецова Л.О.

Основные направления научных исследований в 2010 г.:

1. «Проектирование студентоцентрированной модели преподавания инженерно-графических дисциплин в условиях уровневой системы образования» Руководитель темы – Зав.каф. ИГД , , Мокрецова Л.О., Исполнители: Доц. Головкина В.Б., Доцент, к.т.н.,Чиченева О.Н., доцент, Лейкова М.В.



Цель работы – Повышение качества образования на кафедре графических дисциплин при разработке и внедрении в учебный процесс комплекса документов, сопровождающих самостоятельную работу студентов при изучении инженерно-графических дисциплин

Задачи исследований:

- Анализ используемых методов моделирования процесса преподавания графических дисциплин в условиях уровневой подготовки бакалавров
- Разработка программы педагогического сопровождения самостоятельной работы студентов при освоении графических дисциплин
- Мониторинг подготовленности студентов к работе в рамках студентоцентрированного подхода
- Получение статистических зависимостей по использованию различных методов и технологий преподавания графических дисциплин
- Разработка оценочных средств результативности учебного процесса по изучению графических дисциплин.

Основные результаты работы:

- Разработка комплекса материалов педагогического сопровождения самостоятельной работы студентов в условиях студентоцентрированной модели образования.
- Разработка критерий оценки качества графических работ на основе балльно-рейтинговой системы.

2. «Информационные системы поддержки жизненного цикла проектируемых изделий для предприятий ракетно-космической отрасли» Отв.исполнитель доцент, к.т.н. Васильева Т.Ю.

3. «Прикладная информатика как средство воплощения культуры в дизайне»- отв. исполнитель, ст.преп. Ермолина Л.А.

4. «Компьютерное графическое моделирование картины течения металла по полотну плоской заготовки в процессах свободной ковки». (руководитель темы – проф. Соломонов К.Н., исполнители – зав. каф. Мокрецова Л.О., ст.препод. Свирин В.В.,).

Цель работы – исследование с помощью компьютерного графического моделирования течения металла по полотну плоской заготовки для управления формообразованием поковки в процессах свободной ковки**.**

ПУБЛИКАЦИИ за 2010 год

1. Публикации в зарубежных журналах – 2 шт.
2. Публикации в российских журналах – 13 шт.
3. Тезисы международных конференций – 26 шт.
4. Тезисы российских конференций – 7 шт.
5. Сборники статей – 1 шт.
6. Монографии – 1 шт.
7. Внутривузовские издания – 2 шт.

Кафедра инженерной кибернетики

Заведующая кафедрой:
профессор, к.т.н., Крапухина Н. В.

В начале 2010 года **Кафедра Инженерной Кибернетики (КИК)** вошла в состав нового Института Информационных Технологий и Автоматизированных Систем Управления (ИТАСУ), образованного в соответствии с программой развития НИТУ «МИСиС». Основную научную деятельность кафедра проводила в области применения информационных технологий для построения интеллектуальных информационных систем и ресурсов, компьютерного моделирования, разработки методов оптимизации и прогнозирования.

Основные направления научных работ кафедры

Научно-исследовательская деятельность кафедры инженерной кибернетики осуществляется в соответствии с **приоритетным направлением развития науки, технологий и техники РФ** *"Информационно-телекоммуникационные системы"* и следующими критическими технологиями:

- технологии обработки, передачи, хранения и защиты информации,
- технологии производства программного обеспечения,
- технологии создания интеллектуальных систем навигации и управления.

Руководством кафедры выделен целый ряд направлений, потенциально имеющих высокую вероятность коммерческой реализации и высокую конкурентоспособность, в рамках которых ведутся научные и научно–практические исследования и разработки.

Выполнение хоздоговорных и бюджетных работ

- В 2010 г. кафедра инженерной кибернетики совместно с сотрудниками кафедры физической химии и Научно-образовательного «Центра наноматериалов и нанотехнологий» (ЦНН) НИТУ «МИСиС» участвовала в выполнении научно-исследовательской работы «Разработка требований к созданию базы данных обеспечения развития наноиндустрии в мегаполисе».

  Данная НИР осуществлялась в рамках государственного контракта № 8/3-642н-09 от 24 декабря 2009 г. Руководитель проекта – проф. Астахов М.В. (кафедра физической химии).

  Заказчик НИР – Департамент науки и промышленной политики города Москвы.

  Цена контракта - 3060 тыс. руб.

  Сотрудники кафедры инженерной кибернетики, участвовавшие в НИР:

  Доц., к.т.н. Кожаринов А.С. – ответственный исполнитель.

  Исполнители: проф. Н.В. Крапухина, Н.А. Тригуб, О.Н. Калашникова.

  На разных этапах НИР к выполнению работ привлекался ряд аспирантов кафедры.

- НИР «Разработка математического и программного обеспечения инструментальной виртуальной среды моделирования сложных объектов»

  Заказчик НИР – ООО "АйсХард Групп", г.Москва.

  Руководитель – проф. Крапухина Н.В.

  Ответственный исполнитель – Абрамов А.А.

Финансирование – 200 тыс. руб.

Основные научные и технические результаты

Непосредственно в 2010 году на кафедре инженерной кибернетики научно-исследовательская работа велась по представленным ниже основным направлениям, где были получены следующие результаты.

- Разработка программного комплекса для исследования, моделирования, оптимизации и управления инновационными технологическими процессами в металлургии.

  Основным результатом указанной НИР является наукоёмкий программный комплекс для быстрого и эффективного исследования, моделирования, идентификации и оптимизации. Данный комплекс показал свою эффективность в задачах поддержки принятия решений на примере процесса Ромелт.

  Концепция реализации данного программного обеспечения строится на том, что математическая модель нового объекта не является жёстко закодированным элементом разрабатываемого ПО. Эта модель выделяется в отдельный блок с удобным пользовательским интерфейсом, позволяющим экспертам вносить структурные и параметрические изменения в модель на естественном математическом языке. При этом блок обладает широкими возможностями по визуализации внесённых изменений в модели и системе в целом. Такое концептуальное решение позволяет создать программное обеспечение, реализующие сложные алгоритмы анализа, со свойством инвариантности от изменений в модели изучаемого технологического процесса и производить усовершенствования и изменения любого масштаба в математической модели сложного процесса с минимальным риском введения ошибочной или удаления важной информации. В результате анализа рынка ПО в качестве среды разработки были выделены две среды математического программирования Matlab 7.0.1 и Maple 9.0.1., позволяющие создать ПО такой целевой направленности.

  Область применения разработанного программного комплекса не ограничивается одним единственным объектом управления, а распространяется на любую инновационную технологию, допускающую описание в виде нелинейной системы дифференциальных уравнений и множества нелинейных алгебраических уравнений. Программный комплекс может стать основой для создания тренажёров для обучения персонала по инновационным технологическим процессам.

- Принятие решений при управлении предприятиями в цветной металлургии на примере золотодобывающей компании.

  Стоимость компании создается, когда компании получают такую отдачу от инвестированного капитала, которая превышает затраты на привлечение капитала. В условиях неопределенности среды с высокой вариативностью характеристик, которой отличается современный рынок, эффективное управление становится невозможным без использования методов системного анализа. В ходе выполнения работ по этой тематики решалась задача максимизации функции полезности, в качестве которой принимается стоимость акционерного капитала компании.

  Целью данной работы являлось построение оптимальной стратегии развития (последовательность управляющих воздействий) золотодобывающей компании Highland Gold Mining с учетом возможных альтернативных вариантов и с использованием метода циклических альтернативных графов, использование которых позволяет оценить различные альтернативы развития компании.

Основными критериями, используемыми при оценке альтернативных управленческих решений, являлись: рост стоимости акционерного капитала, необходимые инвестиции и затраты ресурсов.

В результате были разработаны алгоритм принятия решений и программное обеспечение, реализующее данный алгоритм. Программа рассчитывает изменение состояния компании под действием альтернативных управленческих решений. Для устранения неопределенности нами использовались p-квантильные оценки параметров системы. Реализованный алгоритм предусматривает прохождение по всем возможным путям альтернативного графа (с учетом ограничений) в рамках заданного горизонта планирования (5 лет) и ранжирует эти альтернативные пути развития по финальной рыночной стоимости компании. *Предложенный алгоритм может быть также использован и при анализе развития иных производственных компаний.*

- Разработка технического задания на опытно-конструкторские работы по созданию базы данных обеспечения развития наноиндустрии в мегаполисе.

  Работы по этому направлению велись в рамках НИР в соответствии с государственным контрактом № 8/3-642н-09 от 24 декабря 2009 г «Разработка требований к созданию базы данных обеспечения развития наноиндустрии в мегаполисе». Заказчиком НИР являлся департамент науки и промышленной политики города Москвы.

  Основным и определяющим результатом НИР являются полученные в ходе работ группы требований к техническим предложениям по разработке базы данных обеспечения развития наноиндустрии в мегаполисе, представленные в форме проекта технического задания (ТЗ) на опытно-конструкторские работы (ОКР). Проект ТЗ на выполнение ОКР по созданию базы данных, является наиболее оптимальной формой консолидации всех результатов, в части разработанных в ходе НИР различных групп требований к техническим предложениям, и соответствует требованиям ТЗ на НИР.

  В разработанном проекте ТЗ на ОКР определены:

  - цели, план, основные характеристики и планируемые результаты ОКР;
  - требования, предъявляемые к результатам ОКР;
  - требования к порядку и содержанию работ на стадиях создания БД (информационной системы);
  - порядок контроля и приемки результатов ОКР;
  - требования к составу и содержанию работ по вводу БД (информационной системы) в действие;
  - требования к документированию и другие положения.

  В проекте плана на проведение ОКР выделяются пять стадий: «Подготовительные работы», «Техническая реализация», «Развертывание системы», «Рабочая документация», «Ввод системы в действие». Предлагаемый срок выполнения ОКР – пятьдесят две недели. В ТЗ на ОКР определены порядок контроля и приемки системы, которые осуществляются на основе результатов испытаний контрольно-отладочных примеров. Испытания системы представляют собой процесс проверки выполнения заданных функций системы, определения и проверки соответствия требованиям ТЗ на ОКР количественных и качественных характеристик, выявления и устранения недостатков в действиях системы и в разработанной документации. Непосредственно испытания системы проводят на стадии «Ввода в действие» с целью проверки соответствия требованиям настоящего ТЗ на ОКР.

Для надежного функционирования БД в ТЗ на ОКР предлагается подход, в соответствии с которым общая организация информационной защиты БД должна следовать рекомендациям, сформулированным для класса безопасности С2 в «Критериях оценки надежных компьютерных систем» (стандарт Правительства США DOD standard 5200.28-STD «Trusted Computer System Evaluation Criteria»). При этом необходимо соблюдать и также требования и положения, изложенные в следующих нормативных документах РФ: ГОСТ Р 50922-2006, ОСТ 45.127-99, ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001-2006, ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335-1-2006, ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-1-2002, ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-2-2002, ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-3-2002, ГОСТ Р ИСО/МЭК 17799-2005.

На последней стадии выполнения НИР была проведена технико-экономическая оценка и обоснование потенциала основных результатов НИР. Результаты технико-экономической оценки позволяют выделить следующие конкурентные преимущества основных результатов НИР:

- возможность широкого использования при создании аналогичных ресурсов;
- комплексный характер системы требований к техническим предложениям, изложенных в ТЗ на ОКР;
- инвариантность к предметной области;
- временная стойкость проектных решений, имеющая два важных аспекта, которые заключаются в:
- возможности выполнения мероприятий, предусмотренных в ТЗ на ОКР, отложенных на срок до двух лет.
- многолетнем периоде эффективного функционирования БД (информационной системы) без потери качества;
- новизна инфраструктурного решения;
- выбор современной платформы СУБД;
- наличие собранного информационного массива первичных данных для заполнения БД.

Кроме того, проведённая технико-экономическая оценка позволила определить:

- рыночную форму и конкурентные возможности результатов НИР;
- множество возможных групп целевых потребителей информации и услуг, связанных с БД;
- дополнительные потребительские свойства и преимущества результатов;
- социальные эффекты результатов НИР.

В случае успешной реализации ОКР возможно создание новых рабочих мест, причем виды деятельности, имеющие отношения к созданным рабочим местам, будут лежать исключительно в области современных ИКТ и других, связанных с ними, высокотехнологичных областях деятельности.

Основные публикации в 2010 г.

В 2010 г. сотрудниками кафедры инженерной кибернетики были опубликованы следующие работы:

Монографии и справочники.

- Широков А.И., Назаров С.В. Современные операционные системы. –М.: Интернет-университет Информационных технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2010, – 17 п.л.
- Широков А.И., Назаров С.В. Многопользовательские операционные системы. –М.: Издательский дом «МИСиС». – 2010, –12 п.л.
- Слепов Н.Н., Дмитриев С.А. Волоконно-оптическая техника: современное состояние и новые перспективы. –М.: Техносфера, – 2010, – 38 п.л.
- Левин М.И., Андрущак Г.В. и др. Экономика образования: итоги мониторинга, 2009. Информационный бюллетень. / –М.: Издательство «ТЭИС», –2010, – 8,5 п.л.

Публикации в зарубежных рецензируемых изданиях

- G.M. Ostrovsky , N.N. Ziyatdinov , T.V. Lapteva One-stage optimization problem with chance constraints // Chemical Engineering Science, 2010, v. 65, # 7, p. 2373-2381.
- Рыков А.С., Крапухина Н.В., Проничкин С.В. Формирование подгрупп экспертов с согласованными мнениями и определение групповой обобщенной оценки многопризнаковых объектов. // System Research & Information technologies. – 2010. – №2. – С. 72-79.
- Kravchunovskaya N.E., Belashchenko D.K., Ostrovski O. Molecular dynamics calculation of surface tension of liquid metals using the embedded atom model // Calphad, –2010. – №34, – pp. 45-50.

Публикации в рецензируемых отечественных изданиях (список ВАК РФ)

- Г.М. Островский, Н. Н. Зиятдинов, Т. В. Лаптева, И. В. Зайцев Двухэтапные задачи оптимизации химико-технологических процессов // «Доклады Российской академии наук», –М., –2010, –№4(435), –С.1-4
- Г.М. Островский, Т. В. Лаптева, Н. Н. Зиятдинов, Д. Д. Первухин Оптимизация химико-технологических процессов с вероятностными ограничениями. // «Теоретические основы химической технологии», –2010, –№4 (44), –С.507-515
- Шоломов Л.А. О правиле сложения энтропий для недоопределенных данных. //«Дискретный анализ и исследование операций», –2010, –№5 (17), –С.67-90
- Шоломов Л.А. К введению меры недоопределенной информации // «Нелинейная динамика и управление», –2010, –№7, –С.255-272
- Крапухина Н.В., С.С. Перминов Программный комплекс для исследования, моделирования, оптимизации и управления инновационными технологическими процессами в металлургии. // «Металлург», –2010, –№5, –С.19-21
- Н.В. Крапухина, И.Я. Гольфанд, Е.М. Фокина Особенности принятия решений при управлении предприятиями в цветной металлургии на примере золотодобывающей компании. // «Известия вузов. Цветная металлургия», –2010, –№6, –С.15
- Зарецкий Л.С., Пышняк М.О., Куликов Н.Ю. Агрегирование ограничений в нелинейных задачах дискретной оптимизации // «Обозрение прикладной и промышленной математики», –2010, –№17 (1), –С.111-112
- Левин М.И. Ресурсное благословение: научно-технический прогресс и дефицит пресной воды. // «Вопросы экономики», –2010, –№11, –С.25-40
- Левин М.И., Букин К.А. Экономические аспекты процессов ассимиляции» // «Финансы и бизнес», –2010, –№3, –С.20-38

- Проничкин С.В., Кочетов А. И., Круглов В.И., Соловьёв В.П. Разработка критериальной модели для независимой оценки деятельности вуза категории «Национальный исследовательский университет» // «Высшее образование сегодня», –2010, –№7, –С.6-16.

публикации студентов (в соавторстве)

- Марчукова А.В., Кожаринов А.С. Об одном подходе к прогнозированию развития организаций на основе эволюционного моделировании и методов принятия решений // «Достижения учёных XXI века. Сборник материалов 5-й международной научно - практической конференции: 20 июля 2010» / –Тамбов: Издательство «ТАМБОВПРИНТ», 2010, – С. 47–56.
- Марчукова А.В., Кожаринов А.С. «Демонстрационный прототип системы эволюционного моделирования» // «Достижения учёных XXI века. Сборник материалов 5-й международной научно - практической конференции: 20 июля 2010» / –Тамбов: Издательство «ТАМБОВПРИНТ», 2010, – С. 56–62.
- Туркина А.Ю., Полевой Д.В. «Использование открытых источников для создания и обеспечения качества систем оптического распознавания печатного текста» // Труды 53-й научной конференции МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук». Часть IX. Инновации и высокие технологии. –2010. – Стр. 64-65.
- Петров А.М., Полевой Д.В. «К вопросу о распознавании рукописных отметок выбора в процессе оптического ввода структурированных документов» // Труды 53-й научной конференции МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук». Часть IX. Инновации и высокие технологии. –2010. – Стр. 66-67.

публикации студентов (самостоятельно без соавторства)

- В сборнике «65-е ДНИ НАУКИ СТУДЕНТОВ МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции» опубликованы 44 работы (тезисы докладов) студентов. Общий объём – 2 п.л. (стр.557-590).

Участие в международных и национальных конференциях, семинарах, симпозиумах.

В 2010 г. сотрудники кафедры инженерной кибернетики принимали участие во многих международных и национальных конференциях, семинарах и симпозиумах, среди которых стоит выделить следующие.

- XII Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием. КИИ-2010, 20-24 сентября 2010, г. Тверь, Россия.
- Девятая Мексиканская международная конференция по искусственному интеллекту. MICAI 2010, г. Пачука, Мексика, 8-13 ноября 2010.
- X Международный семинар «Дискретная математика и ее приложения» (Москва, МГУ, мех.-мат., 1-6 февраля 2010)
- 3-я Российская школа-семинар «Синтаксис и семантика логических систем» (Иркутск, Вост.-Сиб. гос. акад. образования, 10-14 августа 2010)
- Научная конференция «Тихоновские чтения» (Москва, МГУ, ВМК, 25-28 октября 2010)
- XXXVII Международная конференция «Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе». IT+SE'10. Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, 20-30 мая, 2010 г.

- Конгресс “AIS-IT’10”, «Интеллектуальные системы’10», «Интеллектуальные САПР-2010». 2 – 9 сентября 2010. Россия, Краснодарский край, г. Геленджик.
- Межвузовская научно-практическая конференция студентов и аспирантов «Современные проблемы менеджмента», 29 апреля 2010 года, ГОУ ВПО “Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет “ЛЭТИ” имени В.И. Ульянова (Ленина)”.
- VII Всероссийская конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Технологии Microsoft в теории и практике программирования», 21-22 апреля 2010 года, ГТУ ВПО «Московский авиационный институт «МАИ».
- Международная научно-практическая конференция «Международные стандарты, аккредитация и сертификация технического образования и инженерной профессии», 19-21 октября 2010 года, НИТУ «МИСиС»
- V Международный научный конгресс «Роль бизнеса в трансформации российского общества», 12-16 апреля 2010 года, «Московская финансово- промышленная академия «МФПА».
- Всероссийская научная школа для молодёжи "Образование в сфере нанотехнологий: современные подходы и перспективы», Москва, НИТУ «МИСиС», 4–9 октября 2010г.
- 53-я научная конференция МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук», Москва, МФТИ, 2010.
- 5-я международная научно - практической конференция «Достижения учёных XXI века», 20 июля 2010, г. Тамбов.

В конференциях принимали участие следующие сотрудники кафедры: проф. Крапухина Н.В., проф. Островский Г.М., доц. Кожаринов А.С., проф. Вагин В.Н., проф. Шоломов Л.А., проф. Баркин А.И., доц. Слепов Н.Н., доц. Черкасский Б., доц. Фараджев И.А. доц. Тригуб Н.А., асп. Гольфанд И.Я., Перминов С.С., Проничкин С. В.

Сотрудничество с ведущими IT компаниями и организациями:

- «Cognitive Technologies» - крупнейшая в России компания – разработчик интеллектуального программного обеспечения. Совместно организуются всероссийские конференции и научно- практические семинары по ИТ. Представители кафедры инженерной кибернетики принимают активное участие в проектах, связанных с разработкой и внедрением информационно – аналитической системы "Астарта" и системы распознавания "Cognitive Cars", а также в других проектах.
- Организована базовая кафедра для ИТ специальностей совместно с институтом Системного Анализа РАН.
- Магистратура по программе «Информационный менеджмент» направления «Менеджмент» совместно с Академией АйТи. Выпускники магистратуры получат профессиональное образование, соответствующее стандартам по наиболее востребованным профессиям в области ИТ, разработанным Ассоциацией предприятий компьютерных и информационных технологий (АП КИТ). В число таких профессий входят: Менеджер информационных технологий; Специалист по информационным ресурсам; Аналитик в области информационных ресурсов; Менеджер по продажам решений и сложных технических систем.

Ведущие сотрудники

В составе кафедры инженерной кибернетики 7 профессоров, 16 доцентов, 13 старших преподавателей, среди них:

- 5 докторов технических наук,
- 23 кандидата технических наук,
- члены Российской ассоциации искусственного интеллекта и Европейского координационного комитета по искусственному интеллекту (ECCAI),
- известные ученые института Системного Анализа РАН и высококвалифицированные специалисты известных фирм,
- лауреаты премии Совета Министров СССР и Премии Президента РФ в области образования.

Ведущими сотрудниками кафедры являются:

Крапухина Нина Владимировна – заведующая кафедрой, проф., к.т.н; Кожаринов Александр Сергеевич – зам. зав. кафедрой, доц., к.т.н.; Тригуб Н.В. - доц., к.т.н.; Широков А.И. – доц., к.т.н.; Бунькина Н.И. - доц., к.т.н.; Андреева О.В. - доц., к.т.н.; Светозарова Г.И. проф., к.т.н.

Профессора кафедры инженерной кибернетики являются членами различных диссертационных советов и принимают активное участие в издательской деятельности, например:

- проф. д.т.н. Островский Г.М. – председатель диссертационного совета Д.217.024.03 (НИФХИ им. Л.Я. Карпова), член редколлегии журнала «Теоретические основы химической технологии»;
- проф., д.ф.-м.н Шоломов Л.А. – член диссертационного совета Д.002.086.02 (Институт системного анализа РАН РФ), член редколлегии журнала «Прикладная дискретная математика»;
- проф., д.т.н. Баркин А.И. – член диссертационного совета Д.002.086.02 (Институт системного анализа РАН РФ);
- проф., д.т.н. Вагин В.Н. – член двух диссертационных советов: в Московском энергетическом институте и Институте программных систем РАН (г. Переславль-Залесский); член редколлегии журналов «Известия РАН «Теория и системы управления» и «Программные продукты и системы».

Кафедра «Компьютерные информационные и управляющие системы автоматики»

Заведующий кафедрой:
Заслуженный изобретатель РСФСР, Заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., проф.
Салихов З.Г.

Основные направления научных исследований 2010 года:

- исследование эффективности средств охлаждения металла на машинах непрерывного литья заготовок и прокатных станах, разработка вычислительной модели и компьютерной системы анализа эффективности использования хладагента, с выдачей рекомендаций по совершенствованию используемых систем для экономии хладагента;
- разработка инновационных методов и средств контролируемого и управляемого теплоотвода в зоне вторичного охлаждения машин непрерывного литья заготовок, и создание элементов автоматических систем управляемого вторичного охлаждения слитка для получения непрерывно-литой заготовки заданного качества;
- разработка комплексных интеллектуальных автоматических систем локализации, диагностики и прогнозирования предаварийных ситуаций на сложных технологических агрегатах, а так же выявления и устранения их причин в автоматизированном и автоматическом режимах с применением принципиально новых инженерных и технических решений;
- разработка автоматических систем дистанционного прямого непрерывного контроля температуры агрессивных сред в технологических агрегатах (ДСП, АПК и пр.);
- разработка технических средств и программно-аналитических комплексов определения химического состава шихты в мощном потоке и автоматической системы управления весодозаторами бункеров шихтового отделения для обеспечения получения агломерата с заданными химический составом;
- разработка автоматических систем поддержания оптимального положения электрода и выделяемой мощности в электродуговых печах с целью экономии электроэнергии;
- разработка методов теплового неразрушающего контроля протяженных подземных и надземных сетей и коммуникаций с целью выявления утечек и предаварийных ситуаций;
- - усовершенствование методов автоматического управления аэродинамическим и температурным режимами в печах кипящего слоя.

Сумма договорных работ, выполненная сотрудниками кафедры, составила **1 360 000 руб.**

Награды:

Доценты Салихов М.З. и Газимов Р.Т. выиграли грант президента РФ для поддержки молодых российских ученых для проведения *исследования «Создание теоретических и практических основ синтеза и реализации интегрированной системы автоматического управления аэродинамическим и температурным режимами переработки сыпучих материалов в кипящем слое (на примере обжига никелевого файнштейна)».*

Аспирант Салихов К.З. выиграл золотую медаль «Лауреат ВВЦ» на выставке во Всероссийском Выставочном Центре за *разработку инновационных методов и средств контролируемого и управляемого теплоотвода в зоне вторичного охлаждения машин непрерывного литья заготовок радиального тапа.*

Защиты диссертаций:

В 2010 на кафедре были защищены 1 докторская и 1 кандидатская диссертация:

- Докторант Ишметьев Е.Н. защитил докторскую диссертацию по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в металлургии)» на тему «Корпоративные системы автоматического управления и оптимизации технологических процессов в схеме производства стали «шихтоподготовка – электросталеплавильные переделы – внепечная доводка стали»
- Аспирант Шубин М.В. защитил кандидатскую диссертацию по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в металлургии)» на тему «Автоматическая система упреждения аварий (разрушения огнеупорной футеровки) мощных вращающихся печей».

Так же

- Аспирант Салихов К.З. закончил и предоставил в Совет диссертационную работу по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в металлургии)» на тему «Адаптивная система автоматического управления процессом охлаждения крупного стального слитка в ЗВО МНЛЗ: модели и алгоритмы».

Публикации и патенты:

В 2010 году на кафедре опубликовано в общей сложности 63 работы. Из них 7 патентов РФ на изобретения, 12 статей в изданиях, входящих в перечень ВАК, 10 - в изданиях, цитируемых в Web of Science.

Патенты на изобретения:

- Дуплекспечь для выплавки марганцевых ферросплавов. Патент № 2380633 по заявке №2008120855 от 27.05.2008г. Бюллетень № 3 от 27.01.2010 г. Салихов З.Г., Ишметьев Е.Н., Щетинин А.П.
- Способ переработки бедных железомарганцевых руд и концентратов… Патент № 2382089 по заявке №2008120854 от 27.05.2008г. Бюллетень № 5 от 20.02.2010 г. Ишметьев Е.Н., Щетинин А.П., Салихов З.Г., Ермолов В.М.
- Печь для плавки в жидкой ванне материалов, содержащих цветные, черные металлы и тугоплавкие образования. Патент № 2401964 по заявке №2008123982 от 19.06.2008г. Бюллетень № 29 от 20.10.2010г. Салихов З.Г., Ишметьев Е.Н., Щетинин А.П.
- Способ контроля и управления процессом восстановления обмазки на футеровке вращающейся обжиговой печи. Патент № 2395773 по заявке № 2009112000 от 01.04.2009 г. Бюлл. № 21 от 27.07.2010г. Салихов З.Г., Шубин В.И., Шубин М.В., Бекаревич А.А., Газимов Р.Т., Шепталин С.В., Краснописцев С.И., Шулаков Ю.А.
- Устройство контроля температуры в электродуговой печи. Патент РФ по заявке № 2009125355 от 03.07.2009 г. Бюлл. № 18 от 27.06.2011г. Салихов З.Г., Ишметьев Е.Н., Щетинин А.П., Салихов К.З., Усачев М.В.

- Устройство автоматического контроля температуры жидкого металла в реакционной емкости и изменения толщины огнеупорной футеровки электродуговой печи. Патент РФ по заявке № 2010112817 от 05.04.2010 г. Салихов З.Г., Ишметьев Е.Н., Топоров В.И., Салихов К.З., Романенко А.В.
- Способ охлаждения заготовок на машинах непрерывного литья. Патент РФ по заявке № 2009116182 от 29.04.2009 г. Бюлл. № 18 от 27.06.2011г. Салихов З.Г., Ишметьев Е.Н., Газимов Р.Т., Глебов А.Г., Романенко В.П., Салихов К.З., Питкин А.Н., Авдонин В.Ю.

Публикации:

	Название на языке оригинала	Авторы	Издание	Год	№	Стр. с	по	Входит в перечень ВАК	Цитируется WOS
1	Автоматическая диагностика эксплуатационного состояния опасных зон пирометаллургического агрегата	Ишметьев Е.Н., Салихов З.Г., Щетинин А.П., Будадин О.Н.	Известия высших учебных заведений. Черная металлургия	2010	1	58	61	Да	Да
2	АСУ температурным режимом доводки стали в электродуговом агрегате «печь-ковш»	Салихов З.Г., Ишметьев Е.Н.	Автоматизация в промышленности	2010	4	10	14	Да	Нет
3	Automatic Diagnostics of the State of Hazardous Zones in Pyrometallurgical Systems	E.N. Ichmet'ev, Z.G. Salikhov, A.P. Shchetinin, O.N. Budadin	Сталь	2010	1	27	30	Да	Да
4	Способ автоматического контроля и стабилизации заданной толщины гарнисажа на стенках кессонированных агрегатов	Салихов З.Г., Ишметьев Е.Н., Романенко А.В.	Цветные металлы	2010	8	92	95	Да	Нет
5	Математическое описание механизма использования охлаждающей воды в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ	Салихов З.Г., Ишметьев Е.Н., Газимов Р.Т., Салихов К.З.	Известия высших учебных заведений. Черная металлургия	2010	3	59	62	Да	Да
6	Практические аспекты автоматизированного выявления и устранения сколов обмазки и футеровки вращающейся печи без ее остановки	Бекаревич А.А., Салихов З.Г., Газимов Р.Т., Шубин М.В.	Металлург	2010	7	67	70	Да	Да

7	Новый способ охлаждения слябов в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ, обеспечивающий компьютерное управление процессом кристаллизации сляба	Салихов З.Г., Газимов Р.Т., Салихов К.З.	Металлург	2010	5	50	52	Да	Да
8	Effective use of cooling water in the secondary cooling zone of a continuous-casting machine	Z.G. Salikhov, E. N. Ishmet'ev, R. T. Gazimov, K. Z. Salikhov	Сталь	2010	3	229	232	Да	Да
9	New method for cooling slabs in the secondary cooling zone of continuous casters that allows computer control of the slab crystallization process	Z.G. Salikhov, R. T. Gazimov, K. Z. Salikhov	Металлург	2010	5-6	295	298	Да	Да
10	Practical aspects of the automated detection and elimination of cracks in the coating and lining of a rotary furnace without its stoppage	A.A. Bekarevich, Z.G. Salikhov, R. T. Gazimov, M. V. Shubin	Металлург	2010	7-8	479	484	Да	Да
11	Разработка программно-управляемой опытной установки обработки фрезерованием заготовок из цветных металлов	Славиковский А.А., Пармаков П.	65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС,	2010	65	599	599	Нет	Нет
12	Разработка АСУ ТП контроля физико-механических характеристик титановых и алюминиевых сплавов в ФГУП <<МИТ>>	В.Б. Светашов	65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС,	2010	65	599	560	Нет	Нет
13	Модульные тренинговые системы подготовки высококвалифицированных специалистов по управлению технологическими процессами	З.Г. Салихов, Р.Т. Газимов, А.А. Бекаревич	II Международная научно-практическая конференция «Инновационные методы	2010	1	74	75	Нет	Нет

			подготовки конкурентоспособных специалистов для приоритетных отраслей экономики						
14	Теоретические основы компьютерного оценивания и управления осевой ассиметрией макроструктуры сляба в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ	З.Г. Салихов, Р.Т. Газимов, К.З. Салихов	Известия высших учебных заведений. Черная металлургия	2010	11	60	64	Да	Да
15	Разработка имитационной модели листовой прокатки для обучающих тренинговых ситем нового поколения	Бризицкая Н.Л.	65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС,	2010	65	591	591	Нет	Нет
16	Разработка системы тепловизионного контроля и оценивания процесса ионной имплантации	Дубинина И.А.	65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС,	2010	65	591	592	Нет	Нет
17	Разработка системы тепловизионного контроля и оценивания процесса ионной имплантации	Ездокова Д.С.	65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС,	2010	65	592	593	Нет	Нет
18	Разработка программных средств оценки теплового состояния сляба в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ радиального типа	Караськова М.Ю.	65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и	2010	65	593	594	Нет	Нет

			институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС,						
19	Усовершенствование автоматизации главного корпуса горно-металлургического завода № 1 Навоинского	Коновалова А.В.	65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС,	2010	65	594	595	Нет	Нет
20	Оптимизация подачи руды в мельницу ММС ГМЗ-3 Навоийского горно-металлургического комбината	Лихотин И.В.	65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС,	2010	65	595	595	Нет	Нет
21	Разработка подсистемы АСУ процессом получения серы из отходящих газоы печи Ванюкова	Наумкина А.Е.	65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС,	2010	65	595	596	Нет	Нет
22	Разработка компьютерной автоматизированной системы контроля коррозионных испытаний	Розенблат И.Е.	65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС,	2010	65	596	597	Нет	Нет
23	Исследование проблемы эффективного управления охлаждением слитка в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ	Салихов К.З., Газимов Р.Т.	65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и	2010	65	597	598	Нет	Нет

			институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС,						
24	Разработка алгоритмов управления процессом выращивания монокристаллов кремния методом Чохральского	Силова Е.А.	65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС,	2010	65	598	599	Нет	Нет
25	Разработка моделей и алгоритмов управления шарошечных станком в режиме бурения	Хайбуллова А.Р.	65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС,	2010	65	600	602	Нет	Нет
26	Метод измерения температуры жидкой стали и высоты шлака в дуговых сталеплавильных печах	Е.Н. Ишметьев, З.Г. Салихов	Моделирование, идентификация, синтез систем управления // Сборник тезисов Международной научно-технической конференции, Донецк: Изд. Института приклад	2010	13	148	150	Нет	Нет
27	Принципы создания корпоративных автоматических систем управления технологическими процессами в многопередельных схемах производства стали	Е.Н. Ишметьев	Моделирование, идентификация, синтез систем управления // Сборник тезисов Международной научно-технической конференции, Донецк: Изд. Института приклад	2010	13	161	162	Нет	Нет
28	Новый способ	М.З. Салихов,	Моделирование,	2010	13	16	169	Нет	Нет

	многокритериального автоматического управления процессами обжига никелевого файнштейна в печи кипящего слоя	Р.Т. Газимов	идентификация, синтез систем управления // Сборник тезисов Международной научно-технической конференции, Донецк: Изд. Института приклад			8			
29	Интеллектуальная система упреждения аварийных ситуаций на мощных вращающихся печах	М.В. Шубин, Р.Т. Газимов, З.Г. Салихов	Моделирование, идентификация, синтез систем управления // Сборник тезисов Международной научно-технической конференции, Донецк: Изд. Института приклад	2010	13	170	172	Нет	Нет
30	Использование водноохлаждаемых роликов в системе корректируешего управления процессом формирования слитка в ЗВО МНЛЗ	К.З. Салихов	Моделирование, идентификация, синтез систем управления // Сборник тезисов Международной научно-технической конференции, Донецк: Изд. Института приклад	2010	13	173	175	Нет	Нет
31	Непрерывный ренгенофлуоресцентный анализ железорудных смесей в производстве агломерата	Ишметьев Е.Н., Алов Н.В., Волков А.И., Ушеров А.И.	Журнал аналитической химии	2010	том 65, № 2	173	177	Да	Да
32	Новый принцип оперативного контроля и управления процессов плавки стали с применением электродуговых сталеплавильных печей (ДСП)	Ишметьев Е.Н., Салихов З.Г.	Труды международной научно-практической конференции «Энергосберегающие технологии в промышленности», М.: НИТУ	2010	5	234	238	Нет	Нет

			«МИСиС»						
33	Инженерные основы компьютерного управления процессом кристаллизации сляба в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ	Салихов З.Г., Газимов Р.Т., Салихов К.З.	Труды международной научно-практической конференции «Энергосберегающие технологии в промышленности», М.: НИТУ «МИСиС»	2010	5	400	409	Нет	Нет
34	Методические принципы оптимизации функционирования операторов неразрушающего контроля на основе методов статистического анализа и оптимального управления	Будадин О.Н., Салихов З.Г., Абрамова Е.В.	Вопросы оборонной техники. Серия 15	2010	1	51	60	Нет	Нет
35	Применение нейронных сетей в тепловом неразрушающем контроле	Будадин О.Н., Лебедев О.В., Абрамова Е.В.	Вопросы оборонной техники. Серия 15	2010	1	60	67	Нет	Нет
36	Thermal Non-destructive Testing of the State of Pressure Vessels	Budadin O.N., Filipenko F.F., Troitskiy-Markov T.E.	Proceedings of European conference on non-destructive testing, Moscow.	2010	10	43	49	Нет	Нет
37	Modern Complex Thermal Quality Control and Energy Efficiency of Construction and industrial objects Technologies	Budadin O.N., Troitskiy-Markov T.E.	Proceedings of European conference on non-destructive testing, Moscow.	2010	10	49	52	Нет	Нет
38	Тепловой контроль безопасности эксплуатации конструкций из полимерных композиционных материалов с концентраторами напряжений	Будадин О.Н., Филипенко А.А., Хузин Р.К.	Труды международной конференции, «Композиционные материалы в промышленности (Славполиком)», Ялта, Крым.	2010	30	98	100	Нет	Нет
39	Тепловой контроль безопасности эксплуатации многослойных баллонов из полимерных композиционных материалов, работающих под внутренним давлением	О.Н. Будадин, В.О.Каледин, М.Н. Слитков	Труды международной конференции, «Композиционные материалы в промышленности	2010	30	100	103	Нет	Нет

			(Славполиком)», Ялта, Крым.						
40	Комплексный неразрушающий контроль качества сетчатых конструкций из полимерных композиционных материалов	Будадин О.Н., Филиппенко А.А., Антипов Ю.В., Слитков М.Н.	Труды международной конференции, «Композиционные материалы в промышленности (Славполиком)», Ялта, Крым.	2010	30	103	105	Нет	Нет
41	Тепловой метод исследования спектров энергопоглащения в текстильных и композитных броневых материалах при их взаимодействии с баллистическими поражающими элементами	Будадин О.Н., Ермоленко А.Ф., Филиппенко А.А., Харченко Е.Ф.	Труды международной конференции, «Композиционные материалы в промышленности (Славполиком)», Ялта, Крым.	2010	30	105	107	Нет	Нет
42	Комплексный неразрушающий контроль сплошности сетчатых структур из ПКМ	Будадин О.Н., Кутюрин Ю.Г., Филипенко А.А.	Труды международной конференции «Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики», Ялта.	2010	18	28	29	Нет	Нет
43	Диагностика технического состояния элементов сетчатых структур из полимерных композиционных материалов методом ультразвуковой термографии	Будадин О.Н., Гульбис М.А., Кутюрин В.Ю., Кутюрин Ю.Г., Юхацкова О.В.	Труды международной конференции «Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики», Ялта.	2010	18	29	31	Нет	Нет
44	Исследование возможности ультразвукового контроля сетчатых конструкций из ПКМ по времени прохождения ультразвукового сигнала	Будадин О.Н., Кутюрин В.Ю., Юхацкова О.В.	Труды международной конференции «Современные методы и средства неразрушающего контроля и	2010	18	31	32	Нет	Нет

			технической диагностики», Ялта.						
45	Рентгеновский неразрушающий контроль агрегатов и деталей на основе сетчатых структур из ПКМ	Будадин О.Н., Кутюрин Ю.Г., Филипенко А.А.	Труды международной конференции «Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики», Ялта.	2010	18	32	33	Нет	Нет
46	Система ориентации (СОД-1) ультразвуковых преобразователей для дефектоскопии крупногабаритных изделий из ПКМ	Будадин О.Н., Кутюрин Ю.Г., Борисенко В.В., Юхацкова О.В.	Труды международной конференции «Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики», Ялта.	2010	18	33	34	Нет	Нет
47	Тепловой контроль концентраторов напряжений в конструкциях из ПКМ	Будадин О.Н., Филипенко А.А., Хузин Р.К., Троицкий-Марков Т.Е.	Труды международной конференции «Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики», Ялта.	2010	18	34	35	Нет	Нет
48	Тепловой метод контроля качества композитных броневых преград на основе их энергопоглащающей способности	Будадин О.Н., Ермоленко А.Ф., Харченко Е.Ф.	Труды международной конференции «Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики», Ялта.	2010	18	35	36	Нет	Нет
49	Компьютерная система теплового контроля диагностики качества,	Будадин О.Н., Бекаревич А.А., Салихов	Труды международной конференции	2010	18	37	40	Нет	Нет

	состояние ее футеровки и автоматического управления процессом тепловой переработки материалов во вращающейся печи	З.Г., Троицкий-Марков Т.Е.	«Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики», Ялта.						
50	Тепловой неразрушающий контроль качества сетчатых структур из ПКМ	Будадин О.Н., Филипенко А.А., Слитков М.Н.	Труды международной конференции «Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики», Ялта.	2010	18	41	43	Нет	Нет
51	Голографический контроль качества сетчатых структур	Будадин О.Н., Филипенко А.А., Абрамова Е.В.	Труды международной конференции «Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики», Ялта.	2010	18	43	44	Нет	Нет
52	Современное состояние и перспективы применения теплового неразрушающего контроля для комплексной диагностики технического состояния и энергоэффективности объектов и инфраструктуры металлургии	Будадин О.Н., Салихов З.Г., Троицкий-Марков Т.Е., Зуев В.И.	Труды конференции «Энерго- и ресурсосбережение в металлургии», Москва.	2010	6	34	35	Нет	Нет
53	Компьютерная система диагностики качества, состояния футеровки и автоматического управления процессом тепловой переработки материалов во вращающейся печи по анализу температурных полей	Будадин О.Н., Салихов З.Г., Бекаревич А.А., Троицкий-Марков Т.Е., Зуев В.И.	Труды конференции «Энерго- и ресурсосбережение в металлургии», Москва.	2010	6	35	46	Нет	Нет
54	Применение комплексной диагностики технического	Будадин О.Н.	Труды конференции-	2010	27	23	24	Нет	Нет

	состояния и оценки эксплуатационной безопасности ограждающих конструкций зданий и сооружений при разработке энергосберегающих мероприятий и определении фактических результатов капитального ремонта		выставки «Москва: проблемы и пути повышения энергоэффективности».						
55	Электронные устройства автоматики: Лаб. практикум	Захаров Н.А., Салихов М.З.	Учебное пособие	2010			72		
56	Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Лаб. практикум	Миткевич Ю.Д., Газимов Р.Т.	Учебное пособие	2010			65		

Кафедра электротехники и микропроцессорной электроники

Заведующий кафедрой
доктор физико-математических наук, профессор Маняхин Ф.И.

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение как фундаментальных проблем деградации параметров светодиодов нового поколения на основе сложных полупроводниковых соединений с квантовыми ямами, так и актуальных практических задач в области электрометаллургии металлов, триботехники, электрофизических и электрохимических методов обработки металлов, а также разработки современных устройств управления электроприводом.

Основные направления научных работ кафедры:

- Развитие теории деградации параметров светодиодных гетероструктур с квантовыми ямами на основе широкозонных полупроводников. (Научный руководитель д.ф.-м.н., проф. Маняхин Ф.И.)
- Разработка и совершенствование устройств электрометаллургии (Научный руководитель д.т.н., проф. Фарнасов Г.А.).
- Создание измерительных устройств специального назначения на основе микропроцессорных средств (Научный руководитель д.ф.-м.н., проф. Маняхин Ф.И.).
- Развитие техники управления электроприводом (Научный руководитель к.т.н., проф. Фединцев В.Е.).
- Электросбережение (Научные руководители по направлениям д.ф.-м.н., проф. Маняхин Ф.И. , к.т.н., проф. Фединцев В.Е.).
- Трибототехника (Научный руководитель д.т.н., проф. Дураджи В.Н.)
- Электрофизические и электрохимические методы обработки металлов (Научный руководитель д.т.н., проф. Дураджи В.Н.).

Основные научные и технические результаты

- Получены новые результаты и дан их теоретический анализ по исследованию влияния ультразвука на деградацию параметров светодиодных структур и пленок.
- Развита теоретическая модель деградации светодиодных структур при длительной эксплуатации в рабочих режимах.
- Разработан метод и устройство для его реализации по определению параметров мелких энергетических уровней в диодных структурах.
- Получен патент РФ №2301348 «Способ уменьшения вредных выбросов с отработанными газами двигателей внутреннего сгорания» и внедрены способы снижения трения и повышения износоустойчивости металлов и металлических покрытий, разработаны способы электрохимического упрочнения поверхности металлов.

Основные публикации

1	Температурная зависимость внешнего квантового выхода	Международная конференция	1/2	Ваттана А.Б., Душин А.Н.,

	светодиодов	"Опто-наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы", 2010, с.44-45		Фединцев В.Е.
2	Измерение энергетического положения уровней точечных дефектов в светодиодах на основе нитридных соединений методом релаксации барьерной емкости	Международная конференция "Опто-наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы, 2010, с.46-47	1/2	Ваттана А.Б., Мокрецова Л.О., Травин А.А.
3	Физические причины деградации светодиодов на основе широкозонных полупроводников	Международная конференция "Опто-наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы, 2010, с.48-49	1/2	Ваттана А.Б., Мокрецова Л.О.
4	Междисциплинарная интеграция графических и специальных дисциплин	Международная научно-методическая конференция "Научно-13методические проблемы графической подготовки в технических ВУЗах на современном этапе, 2010, 126-131 с.	1/4	Мокрецова Л.О, Соломонов К.Н., Свирин В.Н
5	Влияние режимов эксплуатации светодиодов на процесс дефектообразования в области p-n перехода и снижение квантового выхода	Журнал "Изв. ВУЗов "Материалы электронной техники", №2", с.54-57, 2010	1	Ф.И. Маняхин
6	Термодинамическая модель образования точечных дефектов в светодиодах на основе широкозонных полупроводников	XIV научная конференция по росту кристаллов, с.57-58, 2010	1	Ф.И. Маняхин
7	Интегрально-дифференциальный метод исследования глубоких энергетических уровней	XIV научная конференция по росту кристаллов, с.57-58, 2010	1	Ф.И. Маняхин
8	Физические аспекты деградации светодиодов на основе AlGaN/InGaN/GaN и AlInGaP	XIV научная конференция по росту кристаллов, 48-49, 2010	1	Ф.И. Маняхин
9	Проблемы деградации, надежности и стабильности светодиодов как источников	7-я Всероссийская конференция "Нитриды галлия,	1	Ф.И. Маняхин

	освещения	индия и алюминия: структуры и приборы", 61-62, 2010		
10	Регистрация и анализ качества потребляемой электроэнергии с помощью оборудования National Instruments	66 дни науки МИСиС, 2011, с.510		М.В. Колистратов, М.А. Огнев

Уникальное оборудование

На кафедре имеется следующее уникальное оборудование, разработанное и созданное на кафедре:

- Измеритель профиля концентрации зарядовых центров в светодиодных структурах с квантовыми ямами.
- Измеритель параметров мелких зарядовых центров в полупроводниках и полупроводниковых структурах
- Измеритель температурной зависимости емкости барьерных структур.
- Бесконтактный измеритель температуры области p-n перехода.

ИНСТИТУТ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Директор института:
Доктор физ.-мат. наук Калошкин С.Д.

Основные научные направления:

- технологии и свойства наноструктурных и нанодисперсных материалов;
- функциональные материалы и технологии создания электронной компонентной базы;
- биосовместимые материалы и покрытия;
- физика и химия аморфных и квазикристаллических материалов;
- композиционные материалы и покрытия;
- -алмазные и керамические материалы со специальными свойствами;
- материалы для атомной и водородной энергетики.

Научная деятельность в 2010 году

Научные разработки Института имеют инновационную направленность и осуществляются в рамках развития семи критических технологий в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и техники Российской Федерации. По результатам научной деятельности ИФХМ в 2010 году опубликовано более 220 работ. Сотрудники института приняли участие более чем в 50 научных конференциях и семинарах, значительная часть которых были международными. Коллективами было проведено около 100 НИР, суммарным объемом 180 млн.руб.

Работы в области наноматериалов и нанотехнологий проводились по различным направлениям: электронная структура и транспортные свойства углеродных нанотрубок, компьютерное моделирование некристаллических веществ и наносистем, теоретический анализ и численное моделирование квантовых точек и квантовых ям, свойства сцинтилляционных наноструктурных материалов и другие. Коллективами наработан большой опыт по получению и исследованию самых различных наноматериалов. К ним относятся: наноразмерные порошки металлов и керамики, наноструктурные порошковые и массивные композиты, ферриты с особыми физическими свойствами, нанопористые каталитические мембраны, материалы для топливных элементов, новые виды металлических связок для алмазного инструмента. Активно разрабатываются новые технологии создания наноматериалов и способы управления их физико-химическими характеристиками. Для получения наноматериалов используются как различные варианты химического диспергирования – золь-гель синтез, пиролиз аэрозолей солей, термообработка солей металлов, так и физические методы – интенсивная пластическая деформация, кристаллизация аморфных лент, измельчение в высокоэнергетических мельницах и др.Создаются методики по анализу и сравнению данных микроскопических, адсорбционных и рентгеновских методов оценки наноразмерных структурных элементов. Отрабатываются методики аттестации и сертификации поверхности наноструктурных материалов с точки зрения их физических, физико-механических и трибологических характеристик.

В 2010 году была существенно модернизирована материально-техническая база межкафедральной лаборатории “Наноматериалы”. В частности, работы по исследованию физикохимических свойств нанодисперсных систем, используемых при создании новых типов печатных красок, теперь проводятся с использованием анализатора смачиваемости KRÜSS EasyDrop DSA20. Задачи, решаемые с помощью EasyDrop: определение краевого угла смачивания поверхности в газовой или жидкой фазе, измерение поверхностного натяжения методом висящей капли в газовой или жидкой фазе, изучение натекающих/оттекающих капель при измерении их объема, оценка формы оцифрованного изображения капли различными методами.

К настоящему времени МКЛ “Наноматериалы” располагает не только практически полным спектром оборудования для проведения анализа и аттестации различных видов материалов, но, и, что не менее важно, штатом специалистов, способных работать профессионально и творчески. В 2010 году на базе МКЛ был создан сектор по автоматизации измерений и экспериментов на базе аппаратных и программных технологий National Instruments, которые в настоящее время являются общепринятым мировым стандартом для разработки аналитических методик и интерпретации экспериментальных данных.

В ИНМиН в 2010 году активно проводились исследования и разработка методов получения широкого спектра конструкционных материалов - сталей и сплавов для использования в атомной энергетике, авиационно-космической технике, автомобилестроении, композитов. Активно использовались современные технологии механической, термической, химико-термической обработки, широко привлекают различные методы моделирования процессов деформации и разрушения, разрабатывают компьютеризированные средства для анализа структур, новые методы неразрушающего мониторинга состояния материалов. Работы по изучению различных видов композиционных материалов, в том числе наноструктурных, также проводятся в ИНМиН. Особое внимание уделяется композитам с наноструктурными элементами. К ним относятся: металлоуглеродные нанокомпозиты на основе меди, нанопорошки композита $Ni–SiO_2$ с улучшенными каталитическими свойствами, модифицированные наночастицами алмазосодержащие инструментальные материалы, электродные материалы для процессов напыления и легирования, конструкционные ударостойкие композиты, дисперсионно-твердеющие сплавы. Синтез композитных сверхтвердых и жаропрочных материалов проводится методами СВС, с помощью камер высокого давления и с использованием других новейших методик и технологий.

Копер электромеханический маятниковый INSTRON

В целях обеспечения более высокого качества работ по этому направлению закуплен комплекс оборудования для определения ударной вязкости конструкционных материалов (сталей, высокопрочных композиционных материалов, наноматериалов, сталей, титановых и других высокопрочных сплавов), включающий станок для подготовки образцов и маятниковый копер.

В 2010 году исследования в области полупроводниковых материалов охватывали широкий спектр актуальных направлений: полупроводники с алмазоподобной кристалличекой решеткой, гетероэпитаксиальные структуры на основе нитрида галлия, монокристаллы ниобата лития с двудоменной структурой для создания микро- и наноактюаторов, материалы для отрезающих оптических фильтров и иммерсионных линз;

эффективные двулучепреломляющие кристаллы для поляризаторов ИК области спектра; термоэлектрические материалы для анизотропных термоэлементов приемников тепловых потоков; силовые полупроводниковые диоды на непланарном кремнии; высокоэффективные светодиоды на основе гетероструктур; твердотельные рентгеночувствительные фотоприемные модули для беспленочных рентгеновских аппаратов; акустические фильтры, резонаторы, сенсоры, удвоители частоты на основе кристаллов лантан-галлиевых силикатов и т.д. В рамках этого научного направления в 2010 году по заказу ГК “Роснанотех” выполнялась работа по разработке и апробации образовательной программы опережающей подготовки кадров в области производства мультикаскадных наногетероструктурных солнечных элементов и солнечных батарей космического назначения на основе полупроводниковых материалов А3В5.

Все научные проводимые теоретические и прикладные научные исследования проводятся в тесном взаимодействии с профильными научными и коммерческими организациями, как отечественными, так и зарубежными. Объем НИОКР, проводимых ИНМиН по заказам коммерческих организаций превысил 50 млн.руб. К числу крупнейших заказчиков и партнеров относятся ГК «Росатом», ГК “Роснанотех”, ОАО “Северсталь”, ОАО «Гиредмет», Департамент науки и промышленной политики г.Москвы, ФГУП “Гознак” и многие другие.

Кафедра высокотемпературных процессов, материалов и алмазов

Заведующий кафедрой:
д.-р. техн. наук, профессор, академик РАН Елютин А.В.

Направление работы

В 2010 научные исследования на кафедре проводились по следующим направлениям: процесс получения нанодисперсных материалов, анализ их свойств, создание многофункциональных покрытий, разработка технологий наномодифицирования строительных материалов; изучение механизма синтеза сверхтвердых материалов, изучения биологической совместимости материалов медицинского назначения, синтез поликристаллических алмазов, создание алмазного инструмента с улучшенными эксплуатационными характеристиками, разработка и исследование катализаторов для синтеза углеродных наноматериалов, создание катализаторов дегидрирования на основе интерметаллидных нитридов, получение нанодисперсных керамических порошков методом самораспространяющего высокотемпературного синтеза, разработка технологии получения полых керамических и пористых металлических микросфер методом пиролиза аэрозолей, разработка наноразмерных модификаторов для полимеров, разработка нанодисперсныхз фильтров – поглотителей ультрафиолетаю

Основные научные и технические результаты

- Разработан метод получения нанодисперсных пигментов на основе цинка, ванадия, никеля, вольфрама, системы Zn-Ni, оксидов цинка, ванадия, вольфрама, оксидной системы ZnO-NiO.
- Осуществлен процесс ионно-плазменного дугового осаждения наноструктурных покрытий Ti-Al-Cr-N на твердосплавный инструмент.
- Разработана математическая модель сверхбыстрой закалки, описывающая процесс формирования аморфных и нанокристаллических лент в нестационарном режиме.
- Разработана математическая модель экструзии микропровода в стеклянной оболочке, описывающая основные закономерности процесса.
- Получена база данных по электрохимическим свойствам биосовместимых покрытий на поверхности пористого политетрафторэтилена.
- Получены экспериментальные партии огнеупорных тиглей на основе муллитокорундовой карбидокремниевой керамики с наноструктурными покрытиями рабочей зоны.
- Проведено комплексное исследование формирования наноразмерных систем на основе Fe, Ni, Co с добавками оксидов Fe_2O_3 и SiO_2.
- Предложен механизм восстановления двухкомпонентных нанодисперсных оксидных систем, учитывающий взаимодействие компонентов как на стадии получения прекурсоров сложного состава, так и процессы взаимодействия промежуточных фаз, образующихся на отдельных этапах процессов металлизации.
- Проведены работы по созданию и изучению свойств углерод-керамического композиционного материала C-SiC, получаемого пропиткой карбонизированного углепластика на основе углеродной ткани карбидом кремния, осажденным из газовой фазы метилсилана.

- Исследования подтверждают гипотезу о смешанном механизме алмазообразования при каталитическом синтезе: металл-катализатор осуществляет растворение, транспорт исходного углеродного материала к зоне роста и способствует кристаллизации углерода по эпитаксиальному механизму на плоскостях (111) решетки металла.
- Предложена методика неразрушающего контроля поликристаллических сверхтвердых материалов на основе плотных форм нитрида бора.
- Разработана методика модифицирования огнеупорных виброуплотняемых корундовых бетонов нанопорошками корунда и окисда алюминия;
- Разработана методика модифицирования поверхности нанопорошков полупроводниковых оксидов металлов для использования в качестве наполнителей полимеров и олигомеров;

Ключевые специалисты подразделения/направления работы

- Блинков Игорь Викторович: функциональные наноструктурные покрытия, плазмохимические методы получения нанодисперсных материалов;
- Полушин Николай Иванович: синтез сверхтвердых материалов, разработка обрабатывающего инструмента;
- Филонов Михаил Рудольфович: материаловедение аморфных и микрокристаллических материалов, материалы медицинского назначения;
- Лёвина Вера Васильевна: процессы получения наноразмерных материалов химическими методами;
- Дзидзигури Элла Леонтьевна : структурные исследования наноматериалов;
- Сидорова Елена Николаевна: физикохимические исследования процессов получения наноматериалов и изучения особенностей их свойств;
- Конюхов Юрий Владимирович: влияние различных физических воздействий на процессы восстановления и синтеза;
- Манухин Анатолий Васильевич: изучение влияния стехиометричности соединений высокотемпературных соединений;
- Кузнецов Денис Валерьевич: функциональные нанодисперсные системы, модифицирование нанодисперсных материалов.

Кафедра защиты металлов и технологии поверхности

Заведующий кафедрой:
профессор, д.т.н., директор ОАО НПО ЦНИИТМАШ Дуб А.В.

Основные направления научной работы:

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение как фундаментальных проблем коррозии и защиты аморфных, нанокристаллических и кристаллических металлов и сплавов, изучение влияния структуры на коррозионно-электрохимическое поведение сталей различных классов, разработку новых экспресс-методов диагностики коррозионного состояния металлических материалов и покрытий, а также на создание новых технологий получения многофункциональных материалов системы «металл-покрытие».

1. Направление работы: Управление процессами микродугового оксидирования легких конструкционных сплавов для создания материалов нового поколения

Основные результаты работы по направлению:

- Разработаны научные положения, описывающие влияние электрического режима, используемого при проведении процесса микродугового оксидирования, на состав, свойства и кинетику формирования защитных и декоративных покрытий на изделиях из алюминиевых и магниевых сплавов.
- Установлены механизмы изменения фазового состава, свойств и скорости образования анодных покрытий на различных временных интервалах процесса высоковольтного анодирования алюминиевых сплавов.
- Установлена возможность одновременного формирования различных по составу и свойствам неорганических покрытий на различных участках металлической поверхности за счёт протекания сопряжённых электрохимических процессов, что позволило разработать новый энергосберегающий способ многофункциональных покрытий на поверхности образцов и изделий из лёгких конструкционных сплавов.
- Разработаны новые способы получения равномерных по толщине и свойствам на всей поверхности изделий сложной геометрической формы, в том числе и на крупногабаритных.

2. Направление работы: Разработка принципов и методов мониторинга коррозионного состояния металлических материалов изделий, конструкций и покрытий

Основные результаты работы по направлению:

- Разработаны неразрушающие способы оценки свойств микродуговых покрытий, формируемых на поверхности изделий из алюминиевых сплавов.
- На основе измерений электродных потенциалов методически обоснована причина высокой коррозионной стойкости алюминиевых сплавов с микродуговыми покрытиями при высоких отрицательных значениях их стационарного потенциала.

3. Направление работы: Физико-химия поверхности и электрохимия металлов и сплавов

Основные результаты работы направлению:

- Предложены термодинамическая модель и метод расчета энергии Гиббса образования пассивных нанопленок на железе, никеле и хроме, в которых наряду с

учетом химического сродства этих металлов к кислороду учтен вклад поверхностной энергии Гиббса этих металлов.

- Разработан термодинамический метод расчета Фладе-потенциалов хромсодержащих сплавов как функции состава пассивной пленки, температуры и pH раствора.
- Разработана теория пассивности хромсодержащих сплавов, охватывающая области практического применения этих сплавов как в агрессивных кислых средах при обычных температурах, так и в нейтральных водных средах при высоких температурах и давлениях, используемых на АЭС.

4. Комплексные исследования состояния сплавов медицинского назначения в коррозионно-активных биологических средах организма человека

Основные результаты работы направлению:

- Предложен и теоретически обоснован механизм коррозионно-усталостного разрушения медицинских сплавов на основе титана (типа ВТ1-0) в органических средах. Выявлена роль механохимического и хемомеханического факторов в развитии и распространения коррозионно-механических трещин в условиях, моделирующих режимы эксплуатации сплавов.
- Разработана модель напряженно-деформированного состояния, титановых сплавов медицинского назначения, позволяющая прогнозировать ресурс их работы в условиях действия периодических циклических динамических нагрузок различной величины в коррозионно-активных биологических средах.

5. Коррозионная стойкость, структура и магнитные свойства аморфных и нанокристаллических сплавов на основе железа

Основные результаты работы направлению:

- Выявлены особенности и закономерности коррозионно-электрохимического поведения магнитномягких наноструктурируемых сплавов системы Fe-Si-B-Cu-Nb различного состава (типа Finemet) в процессе формирования структуры в широкой области температур (200-540^{0}C).
- Установлен механизм влияния легирующих добавок фосфора и хрома на электрохимическое поведение и коррозионную стойкость наноструктурируемых сплавов системы Fe-Si-B-Cu-Nb. Показано, что легирование фосфором (3,8 ат. %) или хромом (1,4 ат.%) не приводит к изменению общей тенденции немонотонного изменения электрохимических характеристик сплавов в процессе протекания структурной релаксации, но в значительной степени повышает коррозионную стойкость сплавов.
- Разработаны режимы анодного оксидирования наноструктурируемых сплавов системы Fe-Si-B-Cu-Nb-P. Оксидные пленки толщиной 0,7-0,9 мкм обладают высоким омическим порядка 10^{12} мкОм·см, что в сочетании с различными вариантами термообработки позволило рекомендовать технологию оксидирования для получения резистивных слоев с целью уменьшения потерь мощности с сердечниках трансформаторов, изготовленных из этих сплавов.

Ключевые специалисты подразделения

- Дуб Алексей Владимирович, зав. каф., д.т.н., профессор (направления 1,3).
- Ракоч Александр Григорьевич, д.х.н., профессор (направление 1,2).
- Андреев Юрий Яковлевич, д.х.н., профессор (направление 3).

- Пустов Юрий Александрович, к.ф-м.н., профессор (направления 4, 5).

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Заведующий кафедрой:
профессор, д.ф.-м.н. Пархоменко Ю.Н.

Научно-исследовательская работа кафедры ведется по широкому кругу вопросов в области материаловедения, физической химии, технологии получения и исследования (состав-структура-свойства) тонкопленочных структур, полупроводниковых и диэлектрических, нано- и биосовместимых материалов.

Научные направления кафедры:

- Материаловедение объемных материалов и тонкопленочных структур.
- Нанотехнологии и наноматериалы.
- Структура и дефектообразование и их влияние на свойства массивных и тонкопленочных материалов электронной техники.

В структуру кафедры входят следующие лаборатории: физического материаловедения и роста кристаллов полупроводников, спектроскопических методов исследования, рентгеноструктурного анализа, выращивания тугоплавких кристаллов, оптических методов исследования кристаллов, электрофизических измерений, кристаллизации из водных растворов, механических свойств, акустических методов. На базе кафедры работает межкафедральная учебно-испытательная лаборатория (МКЛ) «Полупроводниковых материалов и диэлектриков «Монокристаллы и заготовки на их основе» (ИЛМЗ)». Лаборатория аккредитована на техническую компетентность и независимость в Системе аккредитации аналитических лабораторий (САЛ) (аттестат № РОСС RU.0001.513000, действителен до 10.02.2010) соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006; является Органом по сертификации в ССХС РОСТЕХРЕГУЛИРОВАНИЯ (№ РОСС RU.0001.040005, рег. № 53). С января 2006 г. ИЛМЗ является ассоциированным членом ИЛАК (Международной Ассоциации аккредитованных лабораторий).

В 2010 г. были выполнены работы по грантам РФФИ, Международной программе РП-7 и договорам по следующим фундаментальным и прикладным темам:

- Структурные превращения в полупроводниках с участием точечных дефектов

  – *Радиационные дефекты в полупроводниках*

  Методами рентгеновской дифракции высокого разрешения, сканирующей электронной микроскопии и оптической микроскопии проведено исследование влияния условий имплантации ионов гелия на структуру нарушенного слоя в подложках GaAs(001). Установлено, что увеличение дозы имплантации приводит к ускорению процесса формирования блистеров, а затем (>5x10^{16} He/см2) и к появляются области отшелушивания на поверхности. При дозах (3—5)x10^{16} He/см2 рост блистеров идет по механизму созревания Оствальда во время имплантации. Распределение повреждений в нарушенном слое близко к модельному (программа SRIM). Уменьшение энергии имплантации до 30 кэВ приводит к размытию сильному пересыщению тонкого поврежденного слоя атомами гелия и к активному формированию мелких (менее 1 мкм) блистеров. По-видимому, образование кластеров дефектов, дающих характерное диффузное рассеяние, определяется поведением имплантированных ионов в матрице GaAs, зависящим от конкуренции двух процессов: 1) образование пузырей, наполненных гелием, и

2) диффузия атомов гелия из пузырей к поверхности и вглубь подложки. Выдвинуто предположение, что He-пузыри меняют структуру имплантированного слоя, приводя к формированию упруго напряженных кристаллических фрагментов матрицы GaAs.

Изучены особенности процессов дефектообразования при термообработках в монокристаллическом кремнии, выращенном методом Чохральского и подвергнутом облучению тепловыми нейтронами при режимах, которые обычно используют при трансмутационном легировании слитков кремния. Для оценки процессов дефектообразования использован метод диффузного рассеяния рентгеновских лучей (ДРРЛ) и ИК-спектроскопия. Установлено, что облучение нейтронами при ядерном легировании кремния, выращенного методом Чохральского, влияет на процесс распада кислорода при последующих отжигах по-разному в зависимости от пересыщения решетки кислородом и реальной стадии распада. Обнаружено, что меняя содержание кислорода и подбирая дозы облучения, можно не только легировать кристаллы, но и оптимизировать размеры и количество микродефектов (МД), которые образуются при последующих отжигах. Таким образом, нейтронным легированием можно не только обеспечивать получение материала с нужным удельным сопротивлением, но и оптимальную геттерирующую структуру.

– *Микродефекты в монокристаллах полупроводниковых соединений A3B5*

Методом ДРРЛ и просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) изучены МД, образующиеся при посткристаллизационном охлаждении монокристаллов GaP. Предложен механизм формирования МД, согласно которому МД образуются путем ассоциации молекул (GaP)i — межузельных МД — и вакансий галлия и фосфора (VGa и VP). Сходство картин ДРРЛ для GaAs, выращенного с избытком галлия, и GaP, обычно растущего с большим избытком галлия, позволяет предположить общность механизмов образования МД при выпадении избыточного катиона для всей группы соединений ANB8-N.

Методами рентгеновской дифракции и ДРРЛ изучены особенности образования МД в монокристаллах GaAs(Si), выращенных методом горизонтальной направленной кристаллизации. Измерения проведены при комнатной температуре и вблизи температуры испарения жидкого азота. Разработана и применена на практике методика измерения ДРРЛ в схеме трехкристального рентгеновского дифрактометра для разделения рассеяния на дефектах и теплового диффузного рассеяния (ТДР). Показано, что при совпадающей ориентации кристаллов и одинаковых экспериментальных условиях данные измерений ТДР одного кристалла можно использовать и для других кристаллов GaAs(Si) с той же ориентацией.

– *Оптические свойства кристаллов сложных оксидов*

Проведены комплексные исследования оптических свойств кристаллов сложных оксидов со структурой шеелита $BaWO_4$, $SrMoO_4$ и легированных кристаллов $SrMoO_4:Yb^{3+}$ и кристаллов ниобата бария-стронция $Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$ (SBN-61) со структурой вольфрамовых бронз, которые являются релаксорными сегнетоэлектриками.

Установлены механизмы образования центров окраски (ЦО): для $BaWO_4$, $SrMoO_4$ и легированных кристаллов $SrMoO_4:Yb^{3+}$ образование ЦО связано с процессами перезарядки $Mo^{6+} \rightarrow Mo^{5+}$, и $Yb^{3+} \rightarrow Yb^{2+}$; в кристаллах $Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$ (SBN-61), при легировании Co_3O_4 , Cr_2O_3, Ni_2O_3 и CeO_2, образование

ЦО связано с перезарядкой катионов легирующей примеси с последующим захватом электронов ионами ниобия и переходом их из +5 валентного состояния в +4 валентное состояние.

- Развитие научных и технологических основ получения тонкопленочных однослойных и многослойных структур на основе диэлектрических, в том числе органических, полупроводниковых и металлических материалов

  В последние годы большое внимание уделяется разработке тонкопленочных однослойных и многослойных структур на основе диэлектрических, в том числе органических, полупроводниковых и металлических материалов и обладающих многообразными полезными для практического применения характеристиками и функциональными свойствами. Создание таких материалов стало возможным благодаря целому ряду разработанных технологических методов и экспериментальных установок для осаждения пленочных структур, доступных научным коллективам ВУЗов и НИИ.

  К таким структурам относятся многослойные и многокомпонентные материалы с переменным по толщине составом в каждом слое и кремний-углеродные аморфные композиционные тонкие покрытия.

  В многослойных и многокомпонентных пленочных структурах сочетание нескольких разнородных типов материалов дает возможность использовать преимущества каждого из них.

  Имеются многовариантные возможности выбора толщин и количества слоев в пленочной структуре, состава каждого слоя для достижения нужных рабочих характеристик структур. Многослойная с переменным по толщине составом структура пленок позволяет значительно изменить их физические и физико-химические свойства и получить новые функциональные параметры. В частности, оптические характеристики структурноградиентных покрытий существенно отличаются от однородных материалов. Применение, например, слоев с переменным по толщине составом в многослойных интерференционных оптических покрытиях позволяет значительно улучшить их функциональные характеристики, а также получить новые характеристики, которые невозможны без градиентной структуры пленки.

  То же относится к нанокомпозитным кремний-углеродным пленкам: введение в матрицу пленок металлических и неметаллических частиц нанофазы в заданных концентрациях позволяет получать нужные функциональные характеристики этих материалов.

  К настоящему времени в области создания кремний-углеродных покрытий и многослойных структур с переменным по толщине составом наработаны значительные научно-технические заделы.

  Разработан нанокомпозитный материал, который представляет собой кремний-углеродную диэлектрическую матрицу, содержащую в себе частицы нанофазы на основе металлов. Кремний-углеродная матрица синтезировалась из паров силоксанов, представляющих собой жидкости полифенилметилсилоксан или полифенилтриметилсилоксан. Внедрение в матрицу частиц нанофазы осуществлялось магнетронным распылением металлических мишеней (вольфрам, хром, молибден, железо и др.). Полученный таким способом тонкопленочный материал на диэлектрических или полупроводниковых подложках обладает набором уникальных физико-химических свойств, в числе которых изменяемая в широких пределах (до 18 порядков) электропроводность, диэлектрическая проницаемость (от 4 до 13), модуль упругости и т.д. Эти материалы обладают

исключительно высокой стойкостью на стирание, химической стойкостью (не травится ни в одном из известных травителей), высокой биологической совместимостью. По своей структуре (до 70% sp3 связей), по физико-химическим свойствам эти материалы могут быть отнесены к категории алмазоподобных. Благодаря своим свойствам эти материалы могут найти применение в ряде отраслей промышленности и в медицине.

- Применения пьезоэлектрических монокристаллов лангасита для создания сенсоров на поверхностных акустических волнах

  Целью работы является проведение материаловедческих исследований пьезоэлектрических кристаллов лагасита, на основе которых будут разработаны дистанционные сенсоры на поверхностных акустических волнах (ПАВ-сенсоры), работоспособные в широком интервале температур (от 196 до 650^{o}C).

  Задачи, которые решает кафедра МППиД в рамках кооперации с НИИ и фирмами стран, входящих в состав Евросоюза, следующие:

  - - расчет ориентаций подложек из пьезоэлектрических кристаллов и оптимизация параметров подложек для акустических датчиков на ПАВ в интервале рабочих температур от минус 196 до плюс 650 градусов Цельсия;
  - - исследование стабильности структура и состава лангасита в интервале температур до 650^{o}C и проведение в связи с этим исследований элементного и фазового состава;
  - - исследование процессов диффузии в системах кристалл-кристалл и кристалл-металл для определения возможности осуществления диффузионной сварки двух подложек непосредственно и через буферный слой металла, а также проведение исследований процессов, происходящих в - - разработка методов определения акустической неоднородности пьезоэлектрических подложек;
  - - исследование возможности создания высокостабильных электродов за счет нанесения на пьезоэлектрические подложки тонких слоев диэлектрических и металлсодержащих пленок на основе кремний-углеродной матрицы.

По результатам исследований в 2010 г. опубликовано 46 статей, из них 17 в иностранных журналах, 1 учебник, получено 3 патента, результаты работ доложены на международных и национальных конференциях (опубликовано 78 тезисов докладов).

Ключевые специалисты кафедры

Фамилия, имя, отчество	**Направление работы**
Пархоменко Юрий Николаевич, зав. кафедрой, профессор, д.ф.м.н.	Физикохимия и технология неорганических материалов, в том числе наноматериалов; аналитические методы исследования состава и свойств неорганических и органических материалов; физическое материаловедение
Бублик Владимир Тимофеевич, профессор, д.ф.м.н.	Структурные исследования конденсированных фаз, в том числе материалов и объектов микро- и наноэлектроники.
Дашевский Михаил Яковлевич, профессор,	Материаловедение и технология

к.т.н.	полупроводниковых материалов.
Малинкович Михаил Давыдович, доцент, к.ф.м.н.	Технология и исследования функциональных нанокомпозитных материалов. Разработка и создание новых материалов для прецизионных электромеханических систем.
Полисан Андрей Андреевич, профессор, д.т.н.	Разработка технологий и создание новых материалов для солнечной энергетики.
Гераськин Валерий Васильевич, профессор, д.ф.м.н.	Исследование электрооптических, пьезоэлектрических кристаллов и разработка новых методов исследования.
Гармаш Владимир Михайлович, профессор, д.ф.м.н.	Исследование в области разработки новых лазерных и сцинтилляционных кристаллов и систем.
Переломова Наталья Владиславовна, профессор, к.ф.м.н.	Исследование анизотропии акустических свойств кристаллов.

Кафедра металловедения и физики прочности

Заведующий кафедрой:
профессор, д.т.н., член-корреспондент РАЕН, Никулин С.А.

Основные направления работы подразделения и полученные результаты:

- создание и исследование широкого спектра сталей и сплавов с заданным комплексом свойств и разработка технологии их получения;
  - На основе комплексных исследований структуры, физико-механических свойств, поведения в условиях имитации аварийных ситуаций оболочечных труб из циркониевых сплавов и их модификаций (в том числе, на основе циркониевой губки) для атомных ректоров нового поколения даны рекомендации по совершенствованию технологии (ОАО «ТВЭЛ») (С.А. Никулин, А.Б. Рожнов, В.А. Белов)
  - Проведен комплексный анализ технических и технологических решений по материалам для ответственных элементов активных зон реакторов на быстрых нейтронах для работы в ЗЯТЦ. Подготовлена технологическая дорожная карта по материалам и технологиям БР (Росатом) (С.А. Никулин, А.Б. Рожнов, В.Ю. Турилина)
  - Разработана комплексная методика анализа замедленного водородного разрушения на основе технологий акустико-эмиссионных измерений. Определены механизмы и кинетика водородного охрупчивания сталей разной прочности. Предложены способы повышения сопротивления водородному охрупчиванию сталей (В.Г. Ханжин, С.А. Никулин)
  - Проведены исследования охрупчивания сталей для корпусов атомных реакторов. Получены новые данные для обоснования продления срока эксплуатации корпусов ВВЭР (РНЦ «Курчатовский институт» (С.А. Никулин, А.В. Кудря, А.М. Арсенкин, В.Ю. Турилина)
  - На основе исследований структуры и свойств композиционных сверхпроводников подготовлены рекомендации по совершенствованию конструкции и технологии изготовления сверхпроводников для проекта ИТЭР и новых электротехнических устройств (ОАО «ВНИИНМ») (С.А. Никулин, А.Б. Рожнов)
  - Разработаны лабораторные методы получения композитов с сотовой структурой на основе интерметаллидов и жаропрочных никелевых сплавов, определены предельно допустимые значения их эксплуатационных характеристик для авиационной техники. (М.Ю. Беломытцев)
- физика деформации и разрушения материалов:
  - Феноменологический «закон Париса» для темпа роста трещины многоцикловой усталости выведен как следствие из закона Коффина для малоцикловой усталости. (М.А.Штремель);
  - Выявлены основные факторы разрушения при коррозионном растрескивании сплавов циркония и замедленном водородном разрушении высокопрочных сталей (С.А. Никулин, А.Б. Рожнов, В.Г. Ханжин)
- структурные и металлургические факторы качества традиционных и перспективных материалов; информационные технологии управления качеством металлопродукции:

- Проведен комплекс исследований по металловедческой экспертизе металлопродукции. Определены причины разрушения и факторы эксплуатационной надежности сталей, применяемых в вагоностроении и бурении (ОАО «РЖД) (Ю.Б. Сазонов);
- Исследованы ферритно-мартенситные стали для применения в активной зоне реакторов на быстрых нейтронах, направления дальнейшей корректировки их состава. (ГНЦ РФ ФЭИ) (М.Ю. Беломытцев)
- Исследовано влияние химического состава и примесей для свойства полуфабрикатов и тонкостенных труб из циркониевых сплавов (ОАО «ВНИИНМ») (С.А. Никулин, А.Б. Рожнов, В.А Белов)
- Исследована структура, технологическая пластичность и сопротивление разрушению полуфабрикатов и изделий из коррозионно-стойких сталей и сплавов циркония (ОАО «ЧМЗ») (С.А. Никулин, А.Б. Рожнов, В.А. Белов)
- Оценены границы применения традиционной статистики при контроле структур, вязкости, "раскопках данных" производственного контроля при аттестации и управлении качеством металла (А.В. Кудря, Э.А. Соколовская, В.Г. Сухова, С.В. Скородумов);
- Развиты подходы для построения и функционирования алгоритмов подсистем CALS, адаптированных к конкретным классам технологий, в рамках действующих на предприятиях корпоративных информационных систем (А.В. Кудря, Э.А. Соколовская);

- объемные наноматериалы и методы их получения:
  - Проведены комплексные исследования и разработаны технологии получения сталей и сплавов циркония, алюминия, магния с ультрамелкозернистой структурой и высоким комплексом механических и функциональных свойств методами интенсивной пластической деформации (С.В. Добаткин, С.А. Никулин)
- разработка компьютеризированных средств и методов наблюдения и анализа структур и изломов:
  - Отработана методика лабораторных испытаний металла труб для проектируемых в России магистральных газопроводов высокого давления. На образцах, отобранных от труб после полигонных испытаний, сопоставлено качество (и его факторы) металла основных мировых производителей (М.А. Штремель, А.В. Кудря).
  - Развиты и практически примены методы измерения неоднородности структур и изломов (А.В. Кудря, Э.А. Соколовская, Е.И. Кузько, С.В. Скородумов, А.М. Арсенкин);
- разработка технологий мониторинга деформации и разрушений в материалах и в конструкциях.
  - Разработанные комплексные методы и измерительные системы для АЭ-мониторинга процессов деформации и разрушения материалов в среде графического программирования LabVIEW применены при исследовании разрушения широкого класса сталей и сплавов (В.Г. Ханжин, С.А. Никулин)

Участие в конференциях, выставках.

В апреле 2010 в НИТУ «МИСиС» кафедрой организована и проведена 5-я Евразийская научно-техническая конференция "Прочность неоднородных структур". Ученые кафедры выступили с докладами на 8-ми Международных и 6-ти Российских научно-технических конференциях.

Защита диссертаций.

Ассистентом С.О. Рогачевым защищена кандидатская диссертация «Структура и свойства циркониевых сплавов, подвергнутых интенсивной пластической деформации» (Научн. рук. С.А. Никулин).

Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Заведующий кафедрой:
канд. ф.-м. наук, доцент Осипов Ю.В.

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение фундаментальных и прикладных проблем материаловедения микро- и наноструктур в электронике, разработку методик модифицирования электрофизических свойств материалов, приборных структур и готовых изделий микро- и наноэлектроники путем радиационного воздействия, а также на разработку основ технологий создания перспективной электронной компонентной базы в том числе нано- гетероструктурных преобразователей энергии, разработку образовательных программ под конкретных заказчиков

Основные направления научных работ кафедры:

- Радиационно-лучевая физика и технология материалов и приборов твердотельной электроники
- Разработка методик и аппаратуры для исследования и диагностики природы и параметров локальных дефектов в полупроводниковых кристаллах, пленках и структурах.
- Проектирование элементной базы БИС и СБИС, и структур микросхемотехники и сенсорной техники.
- Диагностика качества и надежности полупроводниковых приборов и изделий микро- и наноэлектроники.
- Изготовление полупроводниковых приборов методом ионного легирования, разработка физических основ ионных процессов для различных структур.
- Разработка физико-технических основ оптимизации технологии и параметров полупроводниковых оптических излучателей и прогнозирования их светотехнических параметров.
- Разработка методов улучшения частотно-импульсных параметров силовых полупроводниковых приборов.
- Возобновляемые источники энергии.

Кадровый потенциал подразделения

На кафедре работают 16 преподавателей (средний возраст 43 года), в том числе 2 кандидата наук до 35 лет, 7 сотрудников учебно-вспомогательного персонала, 3 научных сотрудника.

Профессоры Мурашев В.Н. и Кольцов Г.И. являются членами докторского диссертационного совета при МИСиС; проф. Мурашев В.Н. является членом докторского диссертационного совета при ГУП НПЦ «СПУРТ» (г. Зеленоград) и членом экспертного совета «РОСНАНО», доц. Диденко С.И. является экспертом-аудитором Рособрнадзора, доц. Кобелева С.П. и зав. кафедрой Осипов Ю.В. являются заместителями главного редактора журнала «Известия вузов. Материалы электронной техники», доц. Таперо К.И. является членом редколлегии журнала «Вопросы атомной науки и техники», зав. кафедрой Осипов Ю.В. является членом президиума методического совета МИСиС.

Основные научные и технические результаты

- Разработаны основы технологии производства полупроводниковых фотопреобразователей.
- Разработаны основы технологии получения пиксельной структуры функционально-интегрированного детектора на основе кремния.
- Разработаны основы технологии производства координатного детектора ионизирующего излучения на основе арсенида галлия с применением в области физики высоких энергий и физики космоса.
- Создана автоматизированная установка ВИК-УЭС для измерения удельного электросопротивления полупроводниковых материалов четырехзондовым методом
- Создан аппаратно-программный комплекс АПК-ТАУМЕТР для измерения времени жизни неравновесных носителей заряда в монокристаллическом кремнии бесконтактным СВЧ методом.
- Разработан макет устройств троичной логики

Выполнение хоздоговорных и бюджетных работ

Название и номер НИЧ ГК или хоздоговора	**Общий объем финансирования, тыс.руб.**	**Объем финансирования в 2010 году, тыс.руб.**
1. 7035204 «Исследование фотоэлектрических характеристик и радиационной стойкости наногетероструктурного каскадного фотоэлектрического преобразователя космического назначения на основе полупроводниковых соединений А3В5»	2800	1000
2. №7035614 «Исследование влияния радиационно-термической обработки на фотоэлектрические характеристики наногетероструктурных солнечных элементов космического назначения на основе полупроводниковых соединений А3В5»	500	250
3. №7035205 «Исследование радиационной чувствительности Si и SiC диодов Шоттки при облучении гамма-квантами»	175	175
4. №7035201 «Влияние «быстрых» электронов на электрофизические характеристики барьеров Шоттки на основе полупроводниковых соединений AIIIBV»	175	175
5. № 7035608 «Разработка радиационно-стойких кремниевых высоковольтных преобразователей солнечной энергии»	2100	700
6. № 7035612 «Исследование радиационной стойкости кремниевых фотоэлектрических преобразователей солнечной энергии для применения в аппаратуре космического	850	350

назначения»		
7. № 7035611 «Разработка и исследование кремниевого последовательного динамического функционального устройство для применения в приборах тепловой диагностики»	850	350
8. № 7035606 «Разработка и исследование элементной базы СБИС трехзначной логики компьютеров нового поколения»	700	350
9. 7035605 «Создания радиационно-стойких высоковольтных многопереходных преобразователей для применения в аппаратуре военного и космического назначения»	700	350
10. № 7035604 «Исследование возможности создания квантового координатного детектора для высокоточной регистрации координат (не хуже 20 мкм), времени прихода (10 нс), и спектра радиационных частиц (не хуже 3%)»	700	350
11. № 7035607 «Создание многоцелевого квантового биполярного координатного детектора радиационных частиц и излучений для приборов медицинского назначения таможенного контроля и радиационной физики»	2600	1400
12. № 7035602 «Создание функционально интегрированной элементной базы микро-наноэлектроники с проектной нормой до 24 нм»	2600	1400
13. № 7035601 «Разработка и создание матриц детекторов ядерного излучения на основе GaAs-детекторов с барьером Шоттки»	700	350
14. № 7035610 «Разработка и создание матричных детекторов ядерного излучения на основе GaAs p-i-n структур»	3000	1000
15. № 7035609 «Разработка и создание матричных детекторов ядерного излучения с внутренним усилением на основе GaAs гетеробиполярных транзисторов»	4500	1500
16. № 7035603 «Разработка и создание матричных детекторов ядерного излучения с внутренним усилением на основе GaAs биполярных транзисторов»	1800	800
17. Договор с ИрГТУ о «разработке и апробации образовательной программы опережающей переподготовки кадров, ориентированных на инвестиционные проекты ГК «Роснанотех» в области промышленного производства поликристаллического кремния	5900	5900

для нужд солнечной энергетики и наноэлектроники»		
18. Договор №О86/035 с Роснанотех об оказании услуг по разработке и апробации образовательной программы опережающей подготовки кадров в области производства мультикаскадных наногетероструктурных солнечных элементов и солнечных батарей космического назначения на основе полупроводниковых материалов А3В5	15800	8000
19. № 9035102 «Проведение материаловедческих исследований, направленных на создание ПАВ-сенсоров на пьезокристаллических подложках, работоспособных в широком интервале температур»	4000	1560
20.№3035601 «Создание гетеро-структурных детекторов ядерного излучения на основе полупроводниковых соединений AIIIBV для регистрации слабовзаимодействующих частиц и квантов и изучение их электрофизических характеристик»	4751,3	2327,7
21. «Исследование и создание кремниевого зарядово-чувствительного детектора с внутренним усилением»	850	500
22. «Исследование и разработка термосенсора на основе линии задержки»	600	400
23.«Оптимизация структуры мультикаскадного солнечного элемента на основе InGaP/InGaAs/Ge космического применения»	600	400
Всего	**57251,3**	**29587,7**

Основные публикации

1. Ившин П.А, Леготин С.А., Мурашев В.Н. «Базовые троичные логические элементы. Снижение энергопотребления».- ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес, № 4, 2010, стр. 56-60.

2. Корольченко А.С., Леготин С.А., Диденко С.И., Кобелева С.П. Орлова М.Н., Мурашев В.Н. «Исследованиеспектральных и фотоэлектрических параметров высоковольтных многопереходных солнечных батарей».- Известия ВУЗов, серия Материалы электронной техники, № 2. 2010, стр. 48-52.

3. Мурашев В.Н., Орлов О.М. «Некоторые тенденции развития и совершенствования КМОП–технологии нанометрового топологического диапазона».- Известия ВУЗов, серия Материалы электронной техники, № 2. 2010.

4. Исследование спектральных характеристик детекторов ядерных излучений на GaAs, полученном методом хлоридной эпитаксии / Кольцов Г.И., Диденко С.И, Черных А.В. и др. // Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники.– 2010.– № 3.– С. 66-71.

5 Корольченко А.С., Леготин С.А., Мурашев В.Н., Орлова М.Н. «Новое поколение солнечных батарей – гибридные солнечные батареи с нанокластерами».- Металлург, № 5, 2010 г. стр. 75-77.

6. V. N. Murashev, S. A. Legotin, O. M. Orlov, A. S. Korol'chenko, and P. A. Ivshin «A silicon position-sensitive detector of charged particles and radiations on the basis of functionally integrated structures with nano-micron active regions».- Instruments and Experimental Techniques, 2010, V.53, Issue 5, pp. 657-662.

7. P. A. Ivshin, S. A. Legotin, A. S. Korol'chenko, and V. N. Murashev «A High Precision Silicon Temperature Sensor».- Instruments and Experimental Techniques, 2010, V.53, Issue 5, pp. 768-769.

Участие в конференциях, выставках

1. Корольченко А.С., Ившин П.А. «Кремниевые высоковольтные многопереходные солнечные батареи». – Новая технология «Автономная энергетика». Техника прогресса и экономика, №27 , 2010 г.

2. Корольченко А.С., Мурашев В.Н., Леготин С.А., Жалнин Б.В., Светлов Р.Е., Лагов П.Б. «Оптимизация структуры мультикаскадного СЭ на основе InGaP/InGaAs/Ge космического направления».- Микро- нанотехнологии в электроники. Материалы III международной научно-технической конференции (Нальчик - 2010), 2010, стр. 191-195

3. Леготин С.А., Мурашев В.Н., Корольченко А.С. «Кремниевый датчик температуры с многоячеечной структурой».- Микро- нанотехнологии в электроники. Материалы III международной научно-технической конференции (Нальчик - 2010), 2010, стр. 256-258.

4. Koltsov G.I., Didenko S.I., Chernykh S.V., Chernykh A.V., Sidelev A.V. «Ion Implanted GaAs Detectors for registration of heavy charged particles and γ- quantums».- 18th International Conference on Ion Implantation Technology 2010. – Kyoto, Japan, p. P1-50.

5. Кобелева С.П., Юрчук С.Ю., Жалнин Б.В., Кузьмин Д.А., Щемеров И.В. «особенности диффузии фосфора в германии на границе наногетероструктуры InGaP/Ge».- Микро-нанотехнологии в электроники. Материалы III международной научно-технической конференции (Нальчик - 2010), 2010, стр. 69-73.

6. Осипов Ю.В. «О функции распределения электронов по энергии в твердом теле».- Микро- нанотехнологии в электроники. Материалы III международной научно-технической конференции (Нальчик - 2010), 2010, стр. 89-91.

7. Борщевский З.В., Диденко С.И., Жалнин Б.В., Аксенов А.И. «Оптимизация наногетероструктурного каскадного фотоэлектрического преобразователя на основе InGaP/InGaAs/Ge для различных спектральных диапазонов».- Микро- нанотехнологии в электроники. Материалы III международной научно-технической конференции (Нальчик - 2010), 2010, стр. 164-168.

8. Коновалов М.П., Диденко С.И. «Применение радиационно-термической обработки для оптимизации параметров силовых биполярных приборов».- Микро- нанотехнологии в электроники. Материалы III международной научно-технической конференции (Нальчик - 2010), 2010, стр. 185-190.

9. Богушевская В.А., Лагов П.Б., Мусалитин А.М. «Исследование влияния радиационно-термической обработки на фотоэлектрические характеристики солнечных элементов на основе полупроводниковых соединений A_3B_5».- Научно-технический сборник «Радиационная стойкость электронных систем – Стойкость - 2010» - М.:НИЯУ МИФИ, Выпуск 13, 2010 г., с. 228.

10. Дренин А.С., Филатов М.Ю., Лагов П.Б. «Исследование влияния режимов радиационной обработки на кремниевые высокочастотные pin диоды и диоды с барьером Шоттки». - Научно-технический сборник «Радиационная стойкость электронных систем – Стойкость - 2010» - М.:НИЯУ МИФИ, Выпуск 13, 2010 г., с. 227.

11. Диденко С.И., Сиделев А.В., Коновалов М.П., Дорофеев А.А., Гладышева Н.Б. «Исследование радиационной чувствительности полевых транзисторов с барьером Шоттки».- Микро- нанотехнологии в электроники. Материалы III международной научно-технической конференции (Нальчик - 2010), 2010, стр. 245-247.

12. Черных А.В., Черных С.В., Диденко С.И., Кольцов Г.И., Лагов П.Б., Роговский Е.С., Мусалитин А.М., Коновалов М.П. «Параметры глубоких радиационных центров в детекторных структурах на основе GaAs».- Микро- нанотехнологии в электроники. Материалы III международной научно-технической конференции (Нальчик - 2010), 2010, стр. 282-285.

13. Черных А.В., Черных С.В., Диденко С.И., Кольцов Г.И., Орлова М.Н., Богушевская В.А. «Спектральные характеристики p-i-n детекторов ядерного излучения на основе GaAs».- Микро- нанотехнологии в электроники. Материалы III международной научно-технической конференции (Нальчик - 2010), 2010, стр. 286-290.

14. Черных А.В., Черных С.В., Диденко С.И., Кольцов Г.И., Сиделев А.В. «Выбор контакта Шоттки к VPE-GaAs для создания поверхностно-барьерных детекторов ядерного излучения».- Микро- нанотехнологии в электроники. Материалы III международной научно-технической конференции (Нальчик - 2010), 2010, стр. 291-295.

15. И.М. Анфимов, С.П. Кобелева, К.Э. Костюкевич, В.В. Калинин, А.М. Мусалитин «Кинетика отжига радиационных дефектов в БЗП кремнии».- VII Международная конференция и VI Школа молодых ученых и специалистов по актуальным проблемам физики, материаловедения, технологии и диагностики кремния, нанометровых структур и приборов на его основе. «КРЕМНИЙ-2010», Нижний Новгород, 6-9 июля 2010 г. стр. 245.

16. С.П. Кобелева, И.М. Анфимов, С.Ю. Юрчук «Особенности измерения времени жизни неравновесных носителей заряда в кремнии в миллисекундном диапазоне».- VII Международная конференция и VI Школа молодых ученых и специалистов по актуальным проблемам физики, материаловедения, технологии и диагностики кремния, нанометровых структур и приборов на его основе. «КРЕМНИЙ-2010», Нижний Новгород, 6-9 июля 2010 г. стр. 246.

17. И.М. Анфимов, С.П. Кобелева, М.Д.Малинкович, И.В. Щемеров «О возможности измерения удельного электросопротивления нанокомпозитных слоев на основе кремний-углеродной матрицы бесконтактным СВЧ методом».- VII Международная конференция и VI Школа молодых ученых и специалистов по актуальным проблемам физики, материаловедения, технологии и диагностики кремния, нанометровых структур и приборов на его основе. «КРЕМНИЙ-2010», Нижний Новгород, 6 9 июля 2010 г. стр. 247.

18. S.P. Kobeleva, B.V. Zhalnin, E.V. Obrucheva, E.A. Slyshenko, V.N. Murashev, D.A.Kuzmin, S.Y. Yurchuk «Properties of nanoheterostructures InGaP/Ge near the interface area».- X Internal Conferense on Nanostructured Materials Rome, sept. 13, 2010, abstract, p.80.

19. Анфимов И.М., Жалнин Б.В., Кобелева С.П., Кузьмин Д.А., Щемеров И.В., Юрчук С.Ю. «О возможности формирования сверхмелких p-n-переходов при диффузии фосфора в германий».- 3-я международная молодежная школа-семинар «Современные нанотехнологии и нанофотоника для науки и производства» г. Владимир-Суздаль, 17 – 19 ноября 2010 г.

20. Анфимов И.М., Кобелева С.П., Щемеров И.В. «Влияние частотных характеристик СВЧ-детектора на чувствительность установки для бесконтактного измерения удельного

электросопротивления нанокомпозитных слоёв».- 3-я международная молодежная школа-семинар «Современные нанотехнологии и нанофотоника для науки и производства» г. Владимир-Суздаль, 17 – 19 ноября 2010 г.

21. Ермаков О.Н., Сметанов А.Ю. «Современное состояние и перспективы развития КНС – технологии для интегральной оптоэлектроники».- Тезисы докладов XXI Междунар. Научно – тех. конф. по фотоэлектронике и приборам ночного видения, Москва , 2010

22. Ермаков О.Н., Аладинский В.К., Осипов С.Н. «Широкополосные твердотельные источники излучения для измерительной техники, спектроскопии и оптической метрологии».- Тезисы докладов XXI Междунар. Научно – тех. конф. по фотоэлектронике и приборам ночного видения, Москва , 2010

23. Ермаков О.Н., Никитин С.А. «Сравнительный анализ твердотельных и органических (OLED) светоизлучающих формирователей изображения».- Тезисы докладов XXI Междунар. Научно – тех. конф. по фотоэлектронике и приборам ночного видения, Москва , 2010.

Объекты интеллектуальной собственности (патенты, НОУ–ХАУ)

1. Заявка на патент № 2010113592 от 08.04.10 г. Интегральная ячейка детектора излучения на основе биполярного транзистора с сетчатой базой. Авторы - Мурашев В.Н., Леготин С.А., Диденко С.И., Кобелева С.П., Волков Д.Л., Коновалов М.П., Корольченко А.В., Орлов О.М.

2. Зарегистрированный патент - Мурашев В.Н., Леготин С.А., Динамическое последовательное функциональное устройство // Патент на изобретение № 2392672 от 20.06.2010

Награды

Студент кафедры Щемеров И.В. победил в конкурсе «УМНИК – 2010» с работой на тему «Разработка установки для измерения удельного сопротивления бесконтактным методом»

Число аспирантов по годам

Число аспирантов 1 года	**Число аспирантов 2 года**	**Число аспирантов 3 года**
4	1	5

Защиты выпускных квалификационных/дипломных работ студентов

	2010 г.
иженеры	75
Бакалавры	22
Всего	97

Уникальное оборудование

На кафедре имеется автоматизированная установка ВИК-УЭС (Измерение удельного электросопротивления полупроводниковых материалов четырехзондовым методом), аппаратно-программный комплекс АПК-ТАУМЕТР (Измерение времени жизни

неравновесных носителей заряда в монокристаллическом кремнии бесконтактным СВЧ методом), ускоритель электронов ЭЛУ-6, имлантатор ионов HVE-350, установка МРХ-гамма-100.

Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Заведующий кафедрой:
профессор, д.ф.-м.н. Мухин С.И.

Задачи подразделения:

1. Сборка и начало эксплуатации новой экспериментальной рабочей станции кафедры ТФКТ для измерения линейного теплового расширения, теплоемкости и теплопроводности сложных металлических сплавов в диапазоне температур 1,5–100 К. Организация учебных программ для магистров кафедры по профилю «Физика наносистем» с использованием станции.

2. Продолжение осуществления учебно-научной и организационной деятельности в рамках действующей межвузовской магистерской программы НИТУ «МИСиС»-МФТИ «Нанодиагностика, метрология, стандартизация и сертификация продукции нанотехнологий и наноиндустрии», подготовка и защита магистерских диссертаций студентами I-го потока магистерской программы при кафедре ТФКТ «Физика наносистем»;

3. Подготовка и внедрение новой англоязычной магистерской программы «Физика наносистем» «Physics of nanosystems», осуществление рекламы программы и набора иностранных студентов во взаимодействии с другими ответственными подразделениями университета НИТУ «МИСиС»;

4. Научное руководство студентами, дипломниками и аспирантами кафедры, подготовка диссертантов к защите кандидатских диссертаций по окончании срока аспирантуры в НИТУ «МИСиС»;

5. Участие кафедры в конкурсах на получение грантов РФФИ, Минобразования, Роснано и внутренних грантов НИТУ «МИСиС» для развития фундаментальных исследований и передовых образовательных технологий.

Информация о работе подразделения в 2010 году:

1. В рамках программы развития НИТУ «МИСиС», ППС кафедры ТФКТ (с вовлечением ППС других кафедр НИТУ «МИСиС» и аспирантов) подготовлены 10 УМКД учебных курсов на английском языке для новой англоязычной магистерской программы МИСиС «Физика наносистем»/«Physics of nanosystems” (руководитель разработки программы С.И. Мухин); подготовлены материалы для вебсайта программы, включая необходимую контактную информацию для поступающих иностранцев.

2. Успешно завершена программа по первому образовательному гранту ГК РОСНАНО №1396 от 29.12.2008г. (объемом 12 млн. руб.) «Международная магистерская образовательная программа МИСиС-МФТИ «Нанодиагностика, метрология, стандартизация и сертификация продукции нанотехнологий и наноиндустрии»: все выпускники защитили магистерские диссертации в июне 2010 г., трое выпускников программы трудоустроены в Сертификационном центре ГК РОСНАНО, остальные 12 поступили в очную аспирантуру НИТУ «МИСиС» и МФТИ.

Кафедрой ТФКТ (ответственный проф. М.А. Черников) составлена заявка и закуплена на средства выделенные по направлению программы НИТУ «МИСиС» «Развитие оборудования общих кафедр» рабочая станция. Эта станция предназначена для измерения линейного теплового расширения, теплоемкости и теплопроводности сложных металлических сплавов в диапазоне температур 1,5–100 К. Измерения указанных характеристик в сложных металлических сплавах актуальны и представляют большой

интерес как фундаментальные исследования свойств новых материалов. К сложным металлическим сплавам относятся, в том числе, интерметаллические клатраты ($Ba_8Ga_{16}Ge_{30}$, $Eu_8Ga_{16}Ge_{30}$) и скуттерудиты ($CeFeCoSb_3$, $In_{0,2}Ce_{0,8}Co_4Sb_{12}$). Исследования в области тепловых свойств сложных металлических сплавов станут также отличной современной учебной практикой для подготовки студентов английской магистерской программы «Физика наносистем», открытой в русскоязычном варианте на кафедре с сентября 2009 г.

4. На кафедре защищены три диссертации аспирантами кафедры ТФКТ (руководители Ю.Х. Векилов, Э.И. Исаев). Диссертационные работы на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 посвящены: теоретическому исследованию упругих свойств новых жаропрочных сплавов на основе RuAl (И.Д. Блесков); получению икосаэдрических и декагональных квазикристаллов в системах Al-Cu-Fe и Al-Co-Ni и исследованию их свойств (А.В. Лобанова); исследованию влияния химического состава на свойства жаропрочных сплавов методами электронной теории (В.И. Разумовский).

5. Профессора кафедры Ю.Х. Векилов и Я.М. Муковский утверждены аттестационной комиссией НИТУ «МИСиС» в категории «профессор международного уровня».

6. Сотрудниками кафедры опубликованы в центральных международных и российских научных физических журналах (Physical Review, Biophysical Journal, ЖЭТФ, ФТТ и др.) более 20 научных статей и тезисов, сделаны доклады на более чем 10 международных и российских конференциях.

7. Научная работа сотрудников кафедры ТФКТ в 2010 году была поддержана 7-ю грантами РФФИ, 3-мя грантами Минобразования и науки, 2-мя договорами ЦНИИТМАШ, 3-мя совместными с внешними организациями грантами по ФЦП Минобразования и науки, 7-ю грантами НИТУ «МИСиС» для аспирантов и молодых ученых.

8. Аспиранты кафедры Б.Б. Хейфец и Т.Р. Галимзянов прошли месячную практику в университете Кембридж.

9. Кафедра ТФКТ подготовила УМКД 5-ти курсов лекций для Лицея НИТУ «МИСиС» (работа с абитуриентами).

10. ППС и аспиранты кафедры сдали в печать два учебных пособия с грифом УМО:

- КОНСТРУКЦИОННЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ «Квантовая механика» Учебно-методический комплекс дисциплины, Векилов Ю.Х., Кузьмин Ю.М., Мухин С.И., Москва 2010 г. , 218 стр.
- КОНСТРУКЦИОННЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ «Метрология, стандартизация и сертификация наноматериалов», Учебно-методический комплекс дисциплины, Филиппов М.Н, Мухин С.И., Галимзянов Т.Р., Москва 2010 г., 141 стр.

Основные направления работы подразделения:

1. Первопринципное исследование термодинамических свойств жаропрочных сплавов:

- рассчитаны прочностные свойства сплавов нового поколения на основе металлов группы платины (платиноидов).

2. Исследованы методами численного моделирования особенностей электронного и фононного спектров гидридов магнитных 3d-металлов.

3. Исследованы методами численного моделирования динамические свойства систем со сложной структурой (фазы под давлением, магнитные соединения)

4. Теоретические и экспериментальные исследования транспортных свойств интерметаллидов: произведены первопринципные расчеты теплопроводности и электропроводности квазикристаллов в системах Al-Cu-Fe и Al-Co-Ni.

В рамках модели многокомпонентной поверхности Ферми построена теория электронных свойств икосаэдрически упорядоченных сплавов при высоких температурах. Показано, что при высоких температурах в результате «металлизации» электронного спектра электронный вклад в теплопроводность растет как квадрат температуры, что подтверждается опубликованными экспериментальными данными. При высоких температурах предсказано восстановление пика Друде в спектре действительной части комплексной оптической проводимости икосаэдрических сплавов.

5. Магнитные свойства низкоразмерных систем: в 2010 отработаны лабораторные технологии получения объемных монокристаллических и тонкопленочных образцов манганитов редкоземельных элементов, как мультиферроиков, так и легированных соединений с колоссальным магнетосопротивлением. Методом бестигельной зонной плавки с радиационным нагревом были выращены монокристаллы соединений $La_{1-x}Ca_xMnO_3$, $La_{0.6}Pr_{0.1}Ca_{0.3}MnO_3$, $YbMnO_3$; методом ионноплазменного напыления были получены тонкопленочные образцы соединений $GdMnO_3$ и $YMnO_3$ на монокристаллических подложках $NdGaO_3$ и $SrTiO_3$. Проведены комплексные исследования полученных образцов при низких температурах. Исследовано неоднородное магнитное состояние соединений $La_{1-x}Ca_xMnO_3$, предполагается, что это состояние является так называемой фазой Гриффитса, которая является промежуточной между парамагнитным состоянием и собственно ферромагнитным. Изучены магнитные и упругие свойства соединения $La_{0.6}Pr_{0.1}Ca_{0.3}MnO_3$. Изучены магнитные и тепловые (теплоемкость) свойства соединения $YbMnO_3$ в высоких магнитных полях, обнаружены новые фазовые переходы в области температур ~10K. Исследованы структура, магнитные и электрические свойства соединений $GdMnO_3$ и $YMnO_3$. Показано, что пленки являются эпитаксиальными монокристаллическими и при низких температурах являются одновременно антиферромагнетиками и сегнетоэлектриками, то есть проявляют свойства мультиферроиков. Исследованы ферромагнетизм и переход металл-диэлектрик в соединениях $La_{1-x}Ca_xMnO_3$.

6. Сильно коррелированные электронные системы: в 2010 году исследованы теоретически термодинамические свойства коррелированной ферми-системы в состоянии с квантовым параметром порядка: псевдощель в спектре фермиевских возбуждений, квазичастицы с легкой массой, снижение коэффициента пропорциональности в линейном температурном законе теплоемкости по сравнению с фермижидкостью Ландау. Функция Грина квантового параметра порядка указывает на нулевое сечение неупругого рассеяния на квантовом параметре порядка.

7. Теоретическое исследование механических и термодинамических свойств квази-двумерных смектических жидких кристаллов и термодинамики болалипидных мембран: в 2010 году впервые вычислена связь профиля латерального давления и ориентационного параметра порядка болалипидной молекулы в болалипидной мембране типа аркаи, рассчитаны коэффициент теплового расширения и изотермический коэффициент сжимаемости болалипидной мембраны.

В рамках теории упругости двухслойных жидкокристаллических мембран рассчитаны параметры парных взаимодействий липидов с большой спонтанной кривизной — холестерина и л-ОФХ — между собой и с липидами, обладающими приблизительно нулевой спонтанной кривизной. Рассчитанные значения использованы для построения фазовой диаграммы трехкомпонентной мембраны, содержащей холестерин, л-ОФХ и ДОФХ. Построенная фазовая диаграмма согласуется с имеющимися экспериментальными данными. В рамках разработанной теоретической модели была рассчитана энергия сквозной поры в мембране, содержащей холестерин, л-ОФХ и ДОФХ. Показано, что при

некоторых условиях вокруг кромки сквозной поры возникают практически не затухающие деформации и осцилляции концентрации. В этих условиях энергия поры становится осциллирующей функцией радиуса кромки, что позволяет объяснить наблюдаемые экспериментально дискретные уровни электрической сквозной проводимости в мембранах, содержащих большое количество холестерина и л-ОФХ.

Ключевые специалисты подразделения

- Векилов Ю.Х., Исаев Э.И. : первопринципные расчеты зонной структуры, динамика решетки, упругие свойства твердых тел
- Мухин С.И.: сильнокоррелированные электронные системы
- Муковский Я.М.: магнитные свойства низкоразмерных систем
- Черников М.А.: теплопроводность сложных металлических сплавов
- Акимов С. А., Мухин С.И.: биологические и модельные липидные мембраны
- Шулятев Д.А.: рост монокристаллов оксидов редкоземельных и переходных металлов

Кафедра технологии материалов электроники

Зведующий кафедрой:
д.ф.м.-н., доцент Костишин В.Г.,

В составе кафедры Технологии Материалов Электроники действуют научно-координационные центры «Наноповерхность» и «Материаловедение ферритов», научно-учебный центр МИСиС – ИОНХ РАН (основан в 1998 г.). Общий объем финансирования научных исследований на кафедре в 2010-м году составил около 6,0 млн. рублей. Научные исследования проводились по следующим основным направлениям.

- Научное направление «Разработка конструкций и технологии изготовления мощных дискретных полупроводниковых приборов на основе монокристаллов в виде полых цилиндров (труб)». (Научные рук.: проф. Кожитов Л.В., с.н.с. Кондратенко Т.Т.).

  В 2010-м году работы по этому направлению финансировались в рамках выполнения проекта Министерства по науке и образованию по ФЦП «Кадры». Основными соисполнителями работ по направлению являются ОАО «ПХМЗ» - в области выращивания профильных цилиндрических монокристаллов кремния; ООО «Кромка» и НЦ РАН «Наноповерхность» - в области обработки цилиндрических поверхностей, ФГП «Гиредмет» - в области получения многослойных p-n-p и n-p-n структур, ОАО «Сапфир», ООО НПП «ТЭЗ», ООО «Радий» - в области сборки и испытаний силовых выпрямительных диодов.

  Получены качественные монокристаллы кремния в виде труб диаметром от 52 до 76 мм. Разработана технология формирования на монокристаллах кремния в виде труб качественных многослойных p-n-p и n-p-n структур.

- Научное направление «Разработка физических и технологических основ конструирования гетеротранзисторов, высокоэффективных светоизлучающих диодов (СИД) на основе неорганических многокомпонентных гетероструктур AlGaInN и AlGaInP, а также органических веществ (OLED)». (Научные рук.: проф. Кузнецов Г.Д., проф. Сушков В.П., проф. Ковалев А.Н., доц. Рабинович О.И.).

  Продолжены работы по теоретическому обоснованию оптимальных конструкций многослойных гетероструктур (МКГ) AlGaInN для диодов, излучающих в зелёной, синей и ультрафиолетовой областях оптического спектра, с помощью разработанной методики компьютерного моделирования их основных электрических и оптических характеристик, совершенствованию технологии изготовления гетероструктур AlGaInN для мощных синих светодиодов методом газофазной эпитаксии из металлоорганических соединений (MOVPE), конструированию высокоэффективных светодиодных ламп на основе гетероструктур AlGaInN с повышенной силой света и проведению исследований их электрических и оптических свойств.

  Разработанная методика компьютерного моделирования характеристик МКГ AlGaInN с квантово-размерными ямами (КЯ) позволяет учитывать структуру, физические процессы и параметры слоёв кристаллов с различным содержанием атомов In и Al, рассчитывать вольт-амперные характеристики (ВАХ), внутренний квантовый выход мощности и спектры излучения в зависимости от плотности прямого тока, учитывать степень неоднородности состава в КЯ.

  В 2010 году моделирование позволило уточнить ряд представлений о свойствах МКГ AlGaInN. В частности, было установлено и экспериментально подтверждено:

  1. В диапазоне плотностей прямого тока от 10 А/см^2 до 120 А/см^2 внешний квантовый выход ультрафиолетовых диодов, изготовленных на основе

многослойных гетероструктур AlInGaN и излучающих на длине волны в максимуме спектра 395 нм, уменьшается всего лишь на 10% по сравнению с его падением на 20% у синих светодиодов. В качестве возможного объяснения рассматривается уменьшение вероятности безызлучательной Оже - рекомбинации носителей заряда в активной области УФ светодиодов (работа выполнена совместно со студентом группы ТЭМ-06 Ю.В. Некрасовым);

2. При оптической генерации электронно-дырочных пар в синем светодиоде с помощью ультрафиолетового светодиода, излучающего в постоянном режиме на длине волны 405 нм (энергия фотонов 3,06 эВ), возникает обратный фототок. Экспериментальная величина эффективности фоточувствительности в режиме тока короткого замыкания составила 0,037 А/Вт (работа выполнена совместно со студентом группы ММК-09 М.В. Салагором).

Во многих опубликованных работах предполагается, что при локальной оптической генерации электронно-дырочных пар в квантовых InGaN ямах излучением с энергией фотонов меньше, чем ширина запрещенной зоны GaN барьеров (3,39 эВ), эти носители заряда остаются в ямах, рекомбинируют и не принимают участия в транспортных эффектах. По- видимому, это не так .

3. Совместно с профессором Г.Д. Кузнецовым и аспирантом Н.А. Харламовым проведено теоретическое обоснование и моделирование ультрафиолетовых светодиодов на основе твёрдых растворов в системе $(AlN)_X(SiC)_{1-X}$.

Наилучшие результаты были получены для структур с квантоворазмерной активной областью с тремя квантовыми ямами шириной 2 нм и барьерами шириной 7нм. При времени жизни безизлучательной рекомбинации неравновесных носителей заряда в ямах 50 нс рассчитанный внутренний квантовый выход излучения составляет 80% на длине волны в максимуме спектра излучения 270 нм, соответствующей содержанию X=0.75 в прямозонных квантовых ямах.

Основными соисполнителями работ по данному научному направлению являются ОАО «ЦНИИ «Циклон», ЗАО «Элма-Малахит», «Светлана-Оптоэлектроника».

- Научное направление «Технологии и материаловедение наноразмерных, тонкопленочных и объёмных ферритовых материалов и других оксидных магнетиков». (Научный рук.: д. ф.- м.н., доц. Костишин В.Г.; исполнители: проф. к.т.н. Крутогин Д.Г., доц., к.т.н. Канева И.И., доц., к.т.н. Подгорная С.В., ст. преп. Морченко А.Т., инж., к.т.н. Майоров В.Р., инж. Акимова Т.В., асп. Читанов Д.Н., асп. Нуриев А.В., асп. Юданов Н.А.).

  В рамках вышеуказанного научного направления сотрудниками, аспирантами и студентами группы магнитоэлектроники кафедры ТМЭ ведутся исследования по следующим актуальным темам:

  - Разработка перспективных наноструктурных ферритовых материалов и комбинированных поглотителей электромагнитного излучения для оборудования безэховых камер и сверхширокополосных радиотехнических систем. (д.ф.-м.н., доц. Костишин В.Г., проф., д.т.н. Андреев В.Г., проф. к.т.н. Крутогин Д.Г., доц., к.т.н. Канева И.И., ст. преп. Морченко А.Т., доц. к.т.н. Подгорная С.В., асс., к.т.н. Майоров В.Р.).

    По указанной теме кафедрой выигран по конкурсу ФЦП Ц «Кадры» Министерства Образования и Науки РФ грант на выполнение госконтракта П-953 от 27 мая 2010 г. с одноименным названием (тема № 7219201). Исследования по данной теме проводятся совместно с ООО «Мета-Феррит» (бывший Кузнецкий завод ферритов и приборов) и Пензенским

государственным университетом. Со стороны завода исследования курирует бывший докторант кафедры ТМЭ МИСиС проф., д.т.н. Андреев В.Г.

10 марта 2010 г. получено положительное решение о выдаче патента по Заявке № 2009135098/02(049481) от 22.09.2009 г. Костишина В.Г., Кожитова Л.В., Вергазова Р.М., Андреева В.Г. и Морченко А.Т. «Радиопоглощающий феррит».

В рамках выполнения вышеуказанной темы в диапазоне частот (0,3 – 1300) МГц изучены радиопоглощающие свойства Mg-Zn-ферритов, композиционных материалов с наполнителем из порошка Ni-Zn-феррита М1000НН и связующего парафина, композиционных материалов с наполнителем из гранул порошка Ni-Zn-феррита М1000НН и связующего парафина (гранулы 200 мкм и 400 мкм), композиционных материалов с наполнителем из порошка аморфного магнитного сплава $Fe_{80}Si_{11}P_9$ и композиционных материалов с наполнителем из порошка аморфного магнитного сплава $Fe_{40}Ni_{40}P_{14}B_6$. Получены следующие основные результаты:

а). Установлено, что в изученном частотном диапазоне радиопоглощающие характеристики Mg-Zn-ферритов сравнимы с радиопоглощающими характеристиками Ni-Zn-ферритов при низшей стоимости первых почти в два раза.

б). При спекании Mg-Zn-ферритов в атмосфере воздуха использование печи «Ель» дает лучшие значения радиопоглощающих характеристик по сравнению с печью «Гипербола» и позволяет использовать более низкие значения температур.

в). Использование пониженных парциальных значений кислорода при спекании в печи «Гипербола» позволяет существенно улучшить радиопоглощающие характеристики Mg-Zn-ферритов в изученном диапазоне частот.

г). В изученном диапазоне частот композициоые материалы с наполнителями из порошков аморфных магнитомягких сплавов имеют радиопоглощающие характеристики подобные характеристикам композиционных материалов с наполнителями в виде магнитомягких ферритов.

д). Композиционные материалы с наполнителем в виде порошка аморфного магнитного сплава $Fe_{40}Ni_{40}P_{14}B_6$ обладают в изученном диапазоне частот лучшими радиопоглощающими характеристиками по сравнению с композиционными материалами с наполнителем в виде порошка аморфного магнитного сплава $Fe_{80}Si_{11}P_9$.

е). Изо всех изученных в работе материалов наиболее высокими радиопоглощающими характеристиками в изученном частотном диапазоне обладают композиционные материалы с наполнителем из гранул порошка Ni-Zn-феррита М1000НН и связующего парафина.

На основе полученных результатов поданы следующие заявки на патенты:

а). Костишин В.Г., Вергазов Р.М., Андреев В.Г., Подгорная С.В., Майоров В.Р. и Читанов Д.Н. «Способ получения радиопоглощающего магний-цинкового феррита».

Глобальная задача изобретения – получение магний-цинковых ферритов, являющихся дешевыми ферритами, с высокими радиопоглощающими свойствами в интервале частот от 30 МГц до 1000 МГц.

Технический результат достигается тем, что способ получения радиопоглощающего магний-цинкового феррита, включающий синтез ферритового порошка из оксидов магния, цинка и железа, измельчение синтезированной шихты до размеров частиц 1-3 мкм, гранулирование шихты с введением связки, прессование заготовок и спекание, предусматривает охлаждение заготовок после спекания при температуре ниже 9500С в среде с пониженным парциальным давлением кислорода в интервале от 0,01 до 0,3 кПа.

б). Костишин В.Г., Вергазов Р.М., Андреев В.Г., Кожитов Л.В., Крутогин Д.Г., Канева И.И. «Радиопоглощающий феррит».

Глобальная задача изобретения – получение ферритов с низкой стоимостью и с высокими радиопоглощающими свойствами в интервале частот от 30 МГц до 1000 МГц.

Технический результат достигается тем, что состав радиопоглощающего феррита, содержащего оксиды магния, цинка и железа, дополнительно содержит карбонат кальция и оксид меди при следующем соотношении компонентов, масс. %:

Оксид магния	7,0 – 13,0
Оксид цинка	11,0 – 17,0
Оксид меди	0,5 – 2,5
Карбонат кальция	1,5 – 3,0
Оксид железа -	остальное .

в). Костишин В.Г., Кожитов Л.В., Андреев В.Г., Морченко А.Т. и Молчанов А.Ю. «Безэховая камера».

Целью изобретения являлось создание эффективной дешевой безэховой камеры, обеспечивающей исключение излучения за пределы камеры звуковых и радиосигналов, а также обеспечивающих исключение отражения от стен камеры звуковых сигналов и радиосигналов частот от 30 МГц до 1000 МГц. Указанная цель достигается тем, что ферритовые пластины выполняются из магний-цинковых ферритов, электромагнитные свойства которых близки к свойствам никель-цинковых ферритов.

Предложенная безэховая камера содержит стенки, образующие замкнутый объем, внутри которого установлен электрогерметичный металлический экран, прикрепленный к внутренним стенкам, на стенках электрогерметичного металлического экрана размещены металлические основания с закрепленными на них ферритовыми пластинами, выполненными из магний-цинкового феррита с добавками оксидов титана и стронция. Поверх ферритовых пластин установлены строительные звукоизоляционные панели.

Эффективность поглощения радиоволн ферритом предложенного состава связана с тем, что добавки оксидов стронция и титана в процессе нагрева заготовок при спекании разлагаются с образованием титаната стронция SrTiO3, который располагаясь по границам зерен в спеченных ферритах, образует прослойки с высокой диэлектрической проницаемостью, благодаря которым реализуется механизм поглощения радиоволн, обусловленный диэлектрическими потерями в материале.

При меньшей в 1,5 – 2,0 раза стоимости предложенная безэховая камера обладает по сравнению с прототипом лучшими эксплуатационными характеристиками.

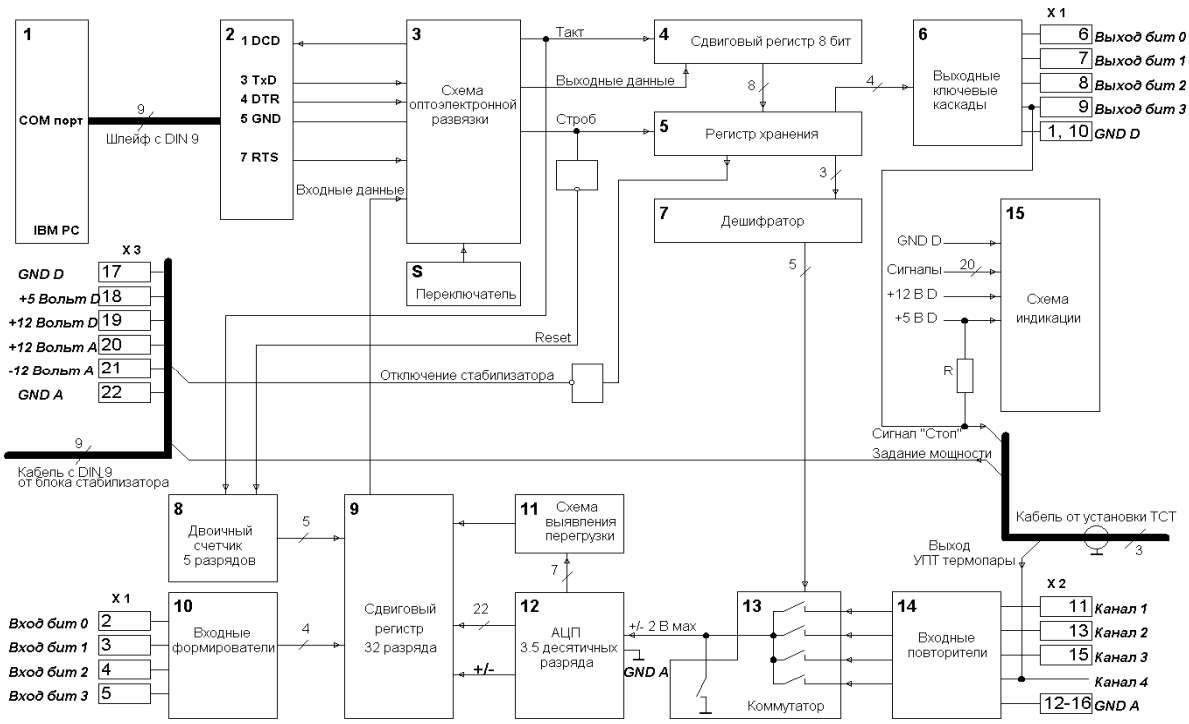
- Генетические и радиационные дефекты в эпитаксиальных феррогранатовых гетерокомпозициях. (д.ф.-м.н., доц. В.Г. Костишин, аспирант Читанов Д.Н.).

Методом термоактивационной токовой спектроскопии изучены глубокие уровни захвата в эпитаксиальных пленках ферритов-гранатов $(YBi)_3(FeGa)_5O_{12}$, выращенных методом жидкофазной эпитаксии из раствора в расплаве на основе растворителя $CaCO_3$-Bi_2O_3-V_2O_5 на подложках $Gd_3Ga_5O_{12}$ кристаллографической ориентации <111>. В объектах исследования обнаружены локальные центры со следующим энергетическим положением в запрещенной зоне кристалла: E_{t1} = (0,63-0,64) эВ, E_{t2} = (0,73-0,76) эВ, E_{t3} = 0,83 эВ. Показано, что указанные центры могут соответствовать комплексным дефектам электронной структуры Ca^{2+} - Fe^{4+} и Ca^{2+} - $V_{O2-}{}^{2+}$.

Кафедрой технологии материалов электроники совместно с сотрудниками Института Прикладных Проблем Механики и Математики НАН Украины (г. Львов) разработана автоматизированная установка термоктивационной токовой спектроскопии (ТАТС), позволяющая реализовать все три вида вышеуказанной спектроскопии (метод термостимулированных токов проводимости (ТСТП), метод термостимулированной поляризации и метод термостимулированной деполяризации), а также метод ТСТП в режиме короткого замыкания (КЗ).

Установка состоит из следующих блоков: автоматический блок регулировки температуры (АБРТ), измерительная ячейка с образцом, измеритель малых токов, специализированный интерфейс ввода-вывода через COM-порт IBM PC (интерфейс), компьютер. АБРТ включает в себя цилиндрическую печь сопротивления шахтного типа (с сопротивлением 10 Ом и рабочей областью диаметром 50 мм и длиной 130 мм), термостат 0 ºС, систему контроля, силовой блок, блок регулировки БПРТ1, двигатель с модулятором и оптопарой, блок питания, схему управления, редуктор и позволяет осуществлять линейный нагрев как в автоматическом, так и в ручном режиме со скоростью нагрева в диапазоне от 0,01 ºС/с до 0,5 ºС/с. В качестве измерителя малых токов используется прибор ИМТ-05, позволяющий регистрировать токи от $2\cdot10^{-14}$ А до $2\cdot10^{-6}$ А. Для снятия сигнала с исследуемого образца применяются прижимные стальные никелированные электроды с наконечниками из серебра. На поверхность исследуемого образца наносятся электроды на основе (In,Ga)-эвтектики. Наличие омического контакта проверяется перед каждой регистрацией спектра.

Блок-схема интерфейса приведена на рис. 1. Для связи с IBM совместимым компьютером 1 в интерфейсе используются: одна входная DCD (Data Carrier Detect) и три выходные: TxD (Transmitted Data), DTR (Data Terminal Ready) RTS (Request To Send) сигнальные линии стандартного COM порта 2. Управление состоянием выходных линий DTR и RTS осуществляется через регистр MCR (modem control register) с приращением адреса +4 относительно базового адреса ADR выбранного COM порта. При инициализации COM-порта в момент старта программы линия DTR (бит 0 MCR) устанавливается в состояние логической единицы, что в стандарте RS232 соответствует напряжению около +12 Вольт, а линия RTS (бит 1 MCR) – в состояние логического нуля, что соответствует напряжению – 12 Вольт.



Блок-схема специализированного интерфейса установки ТАТС

В схеме оптоэлектронной развязки 3 от этих линий через диоды заряжаются электролитические конденсаторы, напряжения на которых +12 Вольт и –12 Вольт используются для питания внутренних схем, а кратковременные импульсные программно управляемые изменения их состояния – для формирования сигналов Такт и Выходные данные соответственно. Длительность этих импульсов устанавливается в пределах 5 ÷ 50 мкс в момент старта программы.

Линия TxD используется для формирования сигнала Строб и управляется при записи байта в регистр THR с приращением адреса, равным 0. В момент инициализации стандартной процедурой с использованием регистров LCR (ADR+3), DLL (ADR +0) и DLM (ADR +1) устанавливается скорость передачи 9600 бод. При такой скорости передачи высылка с помощью линии TxD числа 0 приводит к формированию в схеме опторазвязки 3 одиночного импульса положительной полярности длительностью примерно 0,5 мс.

Разработанная установка позволяет: а). получать в электронном виде спектры ТАТС, преобразовывать их в xls-файлы и осуществлять последующую математическую обработку; б). эффективно разделять близкорасположенные пики ТСТ, что весьма важно для материалов со сложным энергетическим спектром дефектов.

- Научное направление «Исследование и разработка условий синтеза материалов с заданными функциональными свойствами». (Научный рук.: проф. Маренкин С.Ф.).

Научно-учебный центр МИСиС – ИОНХ РАН проводит интеграцию научных исследований по получению разравленных магнитных полупроводников как новых материалов спинтроники. Основной проблемой данных материалов является поиск и синтез ферромагнетиков с температурами Кюри высшее комнатных, причем они должны быть структурно совместимы с основными полупроводниковыми материалами. Был проведен синтез кристаллов разбавленных магнитных полупроводников на основе халькопиритов AIIBIVCV2 путем их легирования

марганцем. Монокристаллы этих соединений рассматриваются как материалы подложек для эпитаксии арсенида и фосфида галлия при создании устройств спинтроники.

- Научное направление: “Металлоуглеродные нанокомпозиты и углеродные нанокристаллические материалы”. (Научный рук.: проф, д.т.н.. Кожитов Л.В.; исполнители: с.н.с, д.т.н.. Козлов В.В., инж, к.т.н. Муратов Д.Г., асп. Костикова А., асп. Нуриев А., асп. Якушко Е.).

  С помощью рентгенографического фазового анализа исследованы механизм гетерогенных твердофазных реакций под действием ИК-излучения в системе $Cu(OOCCH_3)_2.H_2O$/ПАН и промежуточные соединения Cu при образовании наночастиц Cu. Установлено, что композит $Cu(OOCCH_3)_2.H_2O$/ПАН после отжига содержал кристаллиты Cu (L_{Cu}=16 нм), метастабильного нового соединения $Cu_{x>2}O$ ($L_{Cu_{x>2}O}$=20 нм) и Cu_2O (L_{Cu2O}=20 нм). После выдержки композита на воздухе в течение 45 дней анализ спектра показал, что интенсивности рефлексов $Cu_{x>2}O$ резко уменьшались, в то время как интенсивность рефлексов Cu увеличилась. $Cu_{x>2}O$ обладает моноклинной ячейкой с параметрами a=5,424 Å; b=3,196 Å; c=3,072 Å; β=119,51^o.

  Впервые разработан полимеризационный метод синтеза нового нанокомпозита Cu/Cu_2O/Полидифениламин (ПДФА) при ИК нагреве (P=10^{-2} мм.рт.ст.), который сочетает улучшение свойств полимера (очистка от низкомолекулярных олигомеров, рост макромолекуры) и образование наночастиц Cu. Образование нанокомпозита Cu/Cu_2O/ПДФА подтверждается методом рентгенофазового анализа (РФА). Средний кристаллический размер (L_C) наночастиц Cu и Cu_2O, рассчитанный по формуле Дебая-Шеррера, составляет приблизительно 15 и 30 нм, соответственно. Сравнительный анализ ИК-спектров нанокомпозита Cu/Cu_2O/ПДФА и ПДФА показал, что степень окисления полимера в нанокомпозите возросла, так как полоса при 1650 см$^{-1}$, обусловленная валентными колебаниями связей $\nu_{C=N}$ хинодииминных структур, выросла по сравнению с чистым полимером. В ИК-спектре нанокомпозита Cu/Cu_2O/ПДФА наблюдается увеличение интенсивности полосы при 812 см$^{-1}$, обусловленная неплоскими деформационными колебаниями δ_{C-H} 4,4$^{/}$-замещенных ароматических колец. Сохранение полос монозамещенного фенильного кольца (δ_{C-H}=750, 695 см$^{-1}$) означает, что именно такой тип концевых групп является превалирующим. Результаты ИК-спектроскопии соответствуют росту макромолекулы ПДФА. Исследованы свойства нанокомпозита методами РФА, ДСК и ИК-спектроскопии. Установлено, что при ИК нагреве уменьшается температура до 150^{o}C дополимеризации низкомолекулярных олигомеров и роста макромолекулы ПДФА, инициируемой $Cu(OOCCH_3)_2 \cdot H_2O$; H_2, выделяющийся при полимеризации, способствует образованию наночастиц Cu.

  Получены демонстрационные образцы и успешно завершены военно-технические научные исследования по гранту Министерства обороны Российской Федерации по теме: ”Создание демонстрационных образцов материалов на основе новых нанокомпозитов Fe/C, Co/C, Ni/C для разработки эффективных электромагнитных экранов, перспективных для электромагнитной маскировки наземных объектов в широком диапазоне частот”. Рекомендовано продолжить работы по теме в 2011-2012 годах.

- Научное направление «Физико-химия взаимодействия низкоэнергетических ускоренных частиц (ионов, атомов и электронов) с материалами микро- и наноэлектроники для создания устройств преобразования энергии». (Научный рук.: проф. Кузнецов Г.Д.)

Проведены экспериментальные исследования по возможности контроля процесса реактивного ионно-лучевого травления многослойных наноразмерных гетерокомпозиций на основе металлов, полупроводников и диэлектриков. Установлены закономерности изменения тока вторичных электронов при бомбардировке поверхности материалов ионами низкой энергии.

Партнерами в работе являются: ФГУП «НИИ Вакуумной техники им. С.А. Векшинского», ОАО «ИОНТЕК С» (г. Москва), Дагестанский Государственный Технический Университет, Кабардино-Балкарский Государственный Университет им. Бербекова, НИЯУ «МИФИ».

Уникальное научно-технологическое оборудование

Кроме упомянутой в п. III.2 настоящей статьи автоматизированной установки термоактивационной токовой спектроскопии, кафедрой в 2010-м году изготовлен и получен целый ряд уникального научно-технологического оборудования.

1). Кафедрой получена печь фотонного отжига **QHC-P610C** 2 модель QHC-E410 фирмы ULVAC, Япония.

2). Кафедрой получена установка роста углеродных нанотрубок CN-CVD HF-CVD фирмы ULVAC, Япония.

В августе 2010 г. был проведен монтаж системы газораспределения и самой установки. В настоящее время установка функционирует и позволяет выращивать вертикально ориентированные углеродные нанотрубки длиной 20 мкм и более на различных подложках диаметром до 76 мм. При этом достигается высокая равномерность распределения их по площади подложки. Особенность установки в том, что плазма отделена от подложки с катализатором, температурой которой можно управлять с помощью специального ИК-нагревателя. За счет этого процесс роста нанотрубок становится более управляемым. Изучаются процессы формирования нанотрубок, зависимость качества их от материала катализаторов роста и параметров процесса получения. В задачи входит разработка способов получения углеродных нанотрубок с заданной длиной, количеством стенок, электрофизическими свойствами. Подобные структуры могут найти применение в качестве материалов эмиссионных катодов с низкой работой выхода электронов (т.н. «холодных катодах»). В 2010 г. была подана и прошла конкурсный отбор заявка на Грант Президента РФ на 2011-2012 гг. Тематика работы – создание научных основ формирования металлоуглеродных нанокомпозитов на основе полимеров. Подобные материалы могут найти применение в качестве химических сенсоров, материалов для «холодных катодов», компонентов защиты от электромагнитного излучения, магнитных сенсоров. Используются уникальные методики. В работе задействован коллектив, в значительной степени состоящий из молодых ученых, аспирантов, студентов.

3). Сотрудниками и аспирантами кафедры проведены ремонт и модернизация вибромагнетометра ВМ-07. За счет проведенной модернизации магнитометр позволяет проводить магнитофазовый анализ в диапазоне температур 20 °С – 1000 °С. Реализовано поступление полезного сигнала на компьютер и его дальнейшая обработка.

4). Сотрудниками и аспирантами кафедры создана универсальная магнитооптическая установка, позволяющая осуществлять с помощью эффекта Фарадея на большом экране телевизора наблюдение и изучение доменной структуры в прозрачных магнетиках.

Основные публикации сотрудников кафедры за 2010-й год

Монографии, учебники

1. Л.В. Кожитов, Н.А. Чиченев, Ю.Л. Пархоменко. Технологическое вакуумное оборудование. Часть 1. Вакуумные системы технологического оборудования. Учебник. – М.: МГИУ, 2010

2. Л.В. Кожитов, Н.А. Чиченев, С.М. Горбатюк, А.Ю Зарапин. Технологическое вакуумное оборудование. Часть 2. Расчет и проектирование вакуумного оборудования для обработки металлов давлением. Учебник. – М.: МГИУ, 2010

3. Л.В. Кожитов, С.Г. Емельянов, В.А. Демин, П.А. Златин, А.А. Лиев, И.Р. Плеве, С.Л. Кожитов. Инновации в образовании: Юго-Зап. гос. ун-т, 2010

4. С.Ф.Маренкин, В.М.Трухан «Фосфиды, арсениды цинка и кадмия» Минск, Издатель А.Н.Вараскин, 2010.

5. А.Н. Ковалев. Твердотельная электроника. Внутривузовское учебное пособие, - М.: Издательский дом МИСиС, 2010

Статьи

1. В.М.Новоторцев, В.В.Козлов, Ю.М.Королев, Л.В.Кожитов, Г.П.Карпачева. Новый функциональный материал на основе углеродных нанотрубок, модифицированных наночастицами меди // Координационная химия. 2010. Т.36. №5. С.366-369.

2. V.M.Novotortsev, V.V.Kozlov, Yu.M.Korolev, L.V.Kozhitov, and G.P.Karpacheva. A Novel Functional Material Based on Carbon Nanotubes Modified by Copper Nanoparticles // Russian Journal of Coordination Chemistry. 2010. V.36. №5. PP.366-369.

3. В.М.Новоторцев, В.В.Козлов, Р.С. Борисов, Ю.М.Королев, Г.П.Карпачева, Л.В.Кожитов. Образование летучего карбонила меди при получении медных наночастиц в гетерогенной системе гидрат ацетата меди – полиакрилонитрил под действием ИК-излучения // Журнал неорганической химии. 2010. Т.55. №5. С.808-811.

4. V.M.Novotortsev, V.V.Kozlov, R.S.Borisov, Yu.M.Korolev, G.P.Karpacheva, and L.V.Kozhitov. Formation of Volatile Copper Carbonyl during the Preparation of Copper Nanoparticles in the Copper Acetate Hydrate-Polyacrylonitrile Heterogeneous System under IR Radiation. // Russian Journal of Inorganic Chemistry. 2010. V.55. №5. PP.753-756.

5. Б.Г.Киселев, Л.В.Кожитов, В.В.Козлов, М.В.Пономарев. Технико-экономическое обоснование рыночной стоимости технологии производства металлоуглеродных нанокомпозитов. // Цветные металлы. 2010. №3. С.15-20.

6. А.Т. Калашник, Т.Н. Смирнова, О.П. Чернова, В.В. Козлов. Свойства и структура полиакрилонитрильных волокон // ВМС. 2010. Т.52. №11. С.2038-2043.

7. A.T.Kalashnik, T.N.Smirnova, O.P.Chernova, and V.V.Kozlov. Properties and Structure of Polyacrylonitrile Fibers. // Polymer Science. Ser.A. 2010. V.52. №11. PP.1233-1238.

8. А.Ю. Моллаев, И.К. Камилов, Р.К. Арсланов, Т.Р. Арсланов, У.З. Залибеков, В.М. Новоторцев, С.Ф. Маренкин. «Индуцированный высоким давлением спин-переориентационный переход в ферромагнитном полупроводнике Cd0.7Mn0.3GeAs2» Известия РАН. Серия физическая, 2010, том 74, № 8, с. 1157–1159

9. А.Ю. Моллаев, И.К. Камилов, С.Ф. Маренкин, Р.К. Арсланов, У.З. Залибеков, Т.Р. Арсланов, А.А. Абдуллаев, И.В. Федорченко «Магнитные фазовые переходы и гальваномагнитныеэффекты в высокотемпературном ферромагнетике p-cd0.7mn0.3geas2 при высоком давлении», Неорганические материалы, 2010, том 46, № 9, с. 1029–1033

10. А. Ю. Моллаев, Л. А. Сайпулаева С. Ф. Маренкин, А. Г. Алибеков, А. А. Абдуллаев, И. В. Федорченко «Электрические свойства p-Zn1–XCdXGeAs2Mn» Неорганические материалы, 2010, том 46, № 5, с. 517–519

11. А.Ю. Моллаев, И.К. Камилов, Р.К. Арсланов, У.З. Залибеков, Т.Р. Арсланов, Э.С. Ибаев, В.М. Новоторцев, С.Ф. Маренкин «Зависимости электрофизических свойств Cd0.7Mn0.3GeAs2 от давления, температуры и напряженности магнитного поля», Неорганические материалы, 2010, том 46, № 6, с. 645–648

12. В.М. Новоторцев, С.Ф. Маренкин, И.В. Федорченко, А.В. Кочура, Физико-химические основы синтеза новых ферромагнетиков из халькопиритов AIIBIVCV2, Ж. Неорг. химии, 2010, Т.55, №11,с.1868-1880.

13. С.Ф. Маренкин, В.А. Морозова, О.Г. Кошелев «Структурные дефекты и параметры зонной структуры CdAs2, ZnAs2, Cd(1-X)ZnXAs2 и Zn(1-X)CdXAs2» Ж. Неорг. мат. 2010, Т.46, №9, С.1114-1120

14. V.M. Novotorzev, A.V. Kochura, S.F. Marenkin «New ferromagnetic based on manganese-alloyed chalcopyrites AIIBIVCV2» Inorganic materials 2010, V.46, N.13, pp.19-34.

15. L. Kilanski, M.Gyrska, W. Dobrowolski, E. Dynowska, S.F. Marenkin at al, Magnetism and magnetotransport of strongly disordered Zn1−XMnXGeAs2 semiconductor: The role of nanoscale magnetic clusters, JOURNAL OF APPLIED PHYSICS 108, 073925 (2010).

16. Л.И. Королева, Д.М.Защиринский, Т.М. Хапаева, С.Ф. Маренкин, И.В. Федорченко, С.А. Варнавский, Р. Шимчак, Б. Крзуманска, Легированные марганцем халькопириты CdGeAs2, ZnGeAs2 и ZnSiAs2 - Новые материалы для спинтроники, Известия Российской академии наук. Серия физическая, 2010, Т. 74, №10, С.1409-1412

17. A.Yu.Mollaev, I.K. Kamilov, R.K.Arslanov, T.R. Arslanov, U.Z.Zalibekov, V.M.Novotortsev, S.F. Marenkin, I.V. Fedorchenko, Complex study of high temperature ferromagnetic semiconductor Cd0.82Mn0.18GeAs2, Azerbaijan Journal of Physics, “Fizika”, Volume XVI, Number 2, June, 2010, pp.304-

18. О.И. Рабинович “Нетрадиционные области применения излучающих диодов” // Фотоника, стр. 22-27, № 2 (20), 2010.

19. О.И. Рабинович, В.П. Сушков “Моделирование характеристик многокомпонентных гетероструктур для производства светоизлучающих диодов” // Полупроводниковая светотехника, стр. 25-33, № 2, 2010.

20. Д.Г. Крутогин, Т.В. Акимова, А.Д. Роговой, Ю.М. Краюшкина. Ферритовые материалы для повышенных рабочих температур // Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники, 2010, №2, с. 38-42

21. Д.Г. Крутогин. История электроники в России. Часть первая. Истоки // Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники, 2010, №2, с. 63-68

22. Д.Г. Крутогин, И.И. Канева, Ю.Н. Афанасьев, А.А. Механикова. Влияние отклонения от стехио-метрии на фазовый состав и свойства Y-Al-феррограната // Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники, 2010, №2, с. 34-38

23. Э.Л. Дзидзигури, Л.М. Земцов, Г.П. Карпачева, Д.Г. Муратов, Е.Н.Сидорова «Получение и структура металл-углеродных композитов C-Cu», Российские нанотехнологии, Т. 5, № 9-10, 2010, С. 83-85.

24. В.Г. Костишин, Р.М. Вергазов, В.Г.Андреев, С.Б.Бибиков, С.В.Подгорная, А.Т.Морченко. Влияние микроструктуры на свойства радиопоглощающих никель-цинковых ферритов // Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники, 2010, №4.

Патенты

1. Патент № a2009102 Республики Беларусь от 2010.10.20 «Способ получения игольчатых монокристаллов фосфида кадмия» В.М.Трухан, С.Ф.Маренкин, Т.В. Шелковая.

2. Костишин В.Г., Кожитов Л.В., Шипко М.Н. и Медведь В.В. Магнитооптический диск для записи, хранения и воспроизведения информации и способ его изготовления. G 11B - 7/00, G 11B 11/00. Заявка на патент 2009130634/28(042769) от 12.08.2009 г. Положительное решение от 27 октября 2010 г.

3. Костишин В.Г., Кожитов Л.В., Кожитов С.Л. и Шипко М.Н. Трмомагнитооптический способ записи информации и устройство для его реализации. G 11 B 7/00, G 11 B 11/12

Заявка на патент № 2009135100/28(049483) от 22.09.2009 г. Положительное решение от 10 ноября 2010 г.

4. Костишин В.Г., Кожитов Л.В., Вергазов Р.М., Андреев В.Г. и Морченко А.Т. Радиопоглощающий феррит. C 22C 29/12, H 01 F 1/34. Заявка на патент № 2009135098/02(049481) от 22.09.2009 г. Положительное решение от 10 марта 2010 г.

5. Костишин В.Г., Кожитов Л.В., Медведь, Морченко А.Т. и Читанов Д.Н. Магнитооптический материал. G 11B 5/00, G 11B 7/00. Заявка на патент № 2009130635/28(042770) от 12.08.2009 г. Положительное решение от 16 ноября 2010 г.

Участие в конференциях, симпозиумах и др.

1. “XIII Российская конференция по электронной микроскопии”. г.Черноголовка. 31 мая - 4 июня 2010 г.

2. Пятая Всероссийская Каргинская Конференция «Полимеры — 2010». 21 – 25 июня 2010 г. Москва: МГУ.

3. “Химия твердого тела: наноматериалы, нанотехнологии”. X Юбилейная Международная научная конференция. 17-22 октября 2010 г. г. Ставрополь.

4. Микро- и нанотехнологии в электронике. III Международная научно-техническая конференция. 11-16 октября 2010 г. Нальчик.

5. ФАГРАН-2010. V Всероссийская конференция “Физико-химические процессы в конденсированных средах и на межфазных границах”. 3-8 октября. Воронеж.

6. IV Международная конференция по физике кристаллов “Кристаллофизика XXI века”, посвященная памяти М.П.Шаскольской. 17-22 октября 2010 г. Москва.

7. XIV Национальная конференция по росту кристаллов и IV международная конференция Кристаллофизика XXI века, НКРК-2010, Москва, Институт кристаллографии РАН, РНЦ "Курчатовский институт", 6-9 декабря 2010 г.

10. Международного семинара «Магнитные фазовые переходы» 23 ноября 2010г. Махачкала.

11. IX Международное Курнаковское совещание по физико-химическому анализу Пермь, 2010, 5-9 июля.

12. IV Euro-Asian Symposium “Trends in Magnetism”: Nanospintronics. (EASTMAG-2010) June 28 - July 2, 2010, Ekaterinburg, Russia.

13. XLVI Всероссийская конференция по проблемам математики, информатики, физики и химии, 19-23 апреля 2010 г., Москва.

14. Trends in Spintronics and Nanomagnetism, Lecce-Ecotekne Campus, Italy, May 23-27, 2010.

15. XXXIX “Jaszowiec” 2010 International School and Conference on the Physics of Semiconductors, Krynica-Zdroj, Poland, 19-24 june, 2010.

16. Twelfth annual conference 2010, Hotel “Plaza”, Herceg Novi, Montenegro, September 6-10, 2010.

17. EMRS 2010, Strasbourg, France, 2010, 7-11 June.

18. 7-ая Всероссийская конференция “Нитриды галлия, индия и алюминия – структуры и приборы”, Москва-Санкт-Петербург, 2010.

19. Всероссийская научная школа для молодёжи “Приборное и научно-методическое обеспечение исследований и разработок в области технологий создания биосовместимых материалов, Москва, 2010.

20. Europhysical Conference on Defects in Insulating Materials (EURODIM 2010), Pécs, Hungary, July 2010.

Кафедра физического материаловедения

Заведующий кафедрой:
к. ф.м.-н Савченко А.Г.

Учебно-научные направления

Кафедра физического материаловедения МИСиС организована в 1999 году в результате слияния кафедр металлографии и рентгенографии и физики металлов.

В рамках общеобразовательного цикла кафедра осуществляет деятельность по подготовке бакалавров, специалистов и магистров по целому ряду дисциплин как в ИНМиН, так и всех других институтах университета.

В качестве выпускающей кафедра готовит бакалавров и магистров по направлению «Физика» и инженеров по следующим специальностям: «Физика металлов», «Наноматериалы», «Прикладная информатика в материаловедении» и «Стандартизация и сертификация в металлургии».

Научная деятельность на кафедре физического материаловедения в 2010 году проводилась преимущественно в рамках приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации «Индустрия наносистем и материалов» по четырем критическим технологиям: «Технологии создания и обработки кристаллических материалов», «Нанотехнологии и наноматериалы», «Технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов», «Технологии механотроники и создания микросистемной техники».

Основные научные направления деятельности кафедры:

- наноматериалы и нанометрические технологии;
- разработка, получение и исследование сплавов со специальными свойствами;
- компьютерное моделирование материалов и технологических процессов.

Кадровое обеспечение

На кафедре физического материаловедения работают 9 профессоров, 17 доцентов, 2 старших преподавателя, 2 ассистента, 1 заведующий лабораторией, 6 сотрудников учебно-вспомогательного персонала.

Профессора кафедры участвуют в работе диссертационных советов НИТУ МИСиС:

- в совете Д212.132.03 по специальности «Материаловедение в металлургии» - профессора А.С. Лилеев (председатель), Р.И. Малинина и Ю.Д. Ягодкин;
- в совете Д212.132.08 по специальности «Металловедение и термическая обработка» - профессор Р.И. Малинина;
- в совете Д212.271.03 по специальности «Физика конденсированного состояния» - профессор И.С. Головин;
- в совете Д217.035.01 по специальностям «Физика конденсированного состояния» и «Металловедение и термическая обработка металлов» - профессор А.М. Глезер.

Участие в работе редколлегий, экспертных и административных органов.

Профессор **Ягодкин Ю.Д.** входит в состав редакционных коллегий журналов «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» и «Металловедение и термическая обработка металлов». Кроме того, профессор Ягодкин Ю.Д. является директором научно-образовательного Центра наноматериалов и нанотехнологий НИТУ «МИСиС».

Профессор **Лилеев А.С.** является членом Научного Совета РАН «Физика конденсированного состояния», председателем секции «Постоянные магниты» этого Совета.

Профессор **Глезер А.М.** является заместителем председателя Межгосударственного Координационного Совета по физике прочности и пластичности материалов, а также членом Научных советов РАН по физике конденсированных сред и по наноматериалам. Профессор Глезер А.М. является также членом редакционных коллегий журналов «Деформация и разрушение материалов» (главный редактор), «Материаловедение» (заместитель главного редактора), «Известия РАН, серия физическая», «Проблемы черной металлургии и материаловедения», «Journal of Material Science & Technology», «Наноструктурное материаловедение». Кроме того, профессор Глезер А.М. руководит Институтом металловедения и физики металлов им. академика Г.В. Курдюмова.

Профессор **Головин И.С.** является членом редакционных коллегий журналов «Solid State Phenomena» (TTP, Switzerland) и «Journal of Metallurgy» (Hindawi Publishing Corporation).

Доцент **Введенский В.Ю.** является членом редакционной коллегии журнала «Заводская лаборатория. Диагностика материалов».

Научные и инновационные достижения в 2010 году

По направлению «Наноматериалы и нанометрические технологии»

- Разработка способов получения и исследование наноструктурированных магнитотвердых порошков и нанокомпозиционых материалов на основе сплавов системы Nd-Fe-B

  Проведены систематические исследования влияния замены атомов железа атомами Ti, Cu, Mo, Zr, Cr на фазовый состав, структуру, магнитные свойства нанокомпозиционных $Nd_2Fe_{14}B/\alpha$-Fe сплавов. Показано, что при нагреве быстрозакаленных аморфизированных сплавов $Nd_2Fe_{14}B$, $Nd_{9.5}Fe_{84.5}B_6$ и $Nd_{9.5}Fe_{84}M_{0.5}B_6$ (где M – Cu, Mo, Ti) происходит только одна экзотермическая реакция, которая связана с кристаллизацией аморфной фазы и формированием фаз $Nd_2Fe_{14}B$, α-Fe. В быстрозакаленных сплавах $Nd_{9.5}Fe_{84}M_{0.5}B_6$ (где M – Cr, Zr) выявлено три экзотермических реакции при нагреве. На первом этапе кристаллизации данных сплавов происходит образование фаз $Nd_2Fe_{14}B$, α-Fe и метастабильной фазы со структурой Th_2Fe_{17}. При дальнейшем повышении температуры нагрева происходит распад метастабильной фазы с образование стабильных фаз $Nd_2Fe_{14}B$ и α-Fe.

  Установлено, что в сплавах $Nd_{9.5}Fe_{84.5}B_6$ и $Nd_{9.5}Fe_{84}M_{0.5}B_6$ (где M – Cu, Mo, Ti) после быстрой закалки и последующего отжига реализуется обменно-связное состояние между нанозернами магнитотвердой и магнитомягкой фазами, а коэрцитивная сила сплавов имеет значения от 2 до 5 кЭ. Показано, что зависимость коэрцитивной силы от температуры отжига имеет вид кривой с максимумом. На начальном этапе рост H_c с увеличением температуры отжига связан с незавершенностью процесса кристаллизации и частичным сохранением аморфной фазы. Падение коэрцитивной силы при более высоких температурах отжига обусловлено укрупнением среднего размера нанокристаллитов, что, по-видимому, приводит к ослаблению обменно-связного состояния между нанозернами магнитотвердой и магнитомягкой фазами.

Исследовано влияние режимов получения быстрозакаленных сплавов системы Nd-Fe-B на структуру, фазовый состав и магнитные свойства аморфных и наноструктурированных порошков, применяемых для изготовления постоянных магнитов. Проведен анализ влияния частичного замещения атомов железа атомами легирующих компонентов на гистерезисные свойства и фазовый состав быстрозакаленных сплавов $Nd_{9.5}Fe_{84.5}B_6M_{0.5}$ (M = Ti, Mo, Cu, Zr, Cr). Показано, что в результате проведения изотермических отжигов в быстрозакаленных порошках формируется нанокристаллическое состояние. Установлено, что максимальная коэрцитивная сила достигается на образцах, легированных Mo, а ее величина составляет $\mu_0 H_{ci}$ = 0.6 Тл.

Исследовано влияние добавок фуллеренов и углеродных нанотрубок на процесс высокоэнергетического измельчения сплавов системы Nd-Fe-B.

Участники работы: Руководитель - зав. каф. физического материаловедения Савченко А.Г., зав. НИЛ постоянных магнитов Менушенков В.П., Видманов И.М. (лауреат конкурса НИТУ «МИСиС» 2009 г. по отбору проектов аспирантов, докторантов и молодых ученых, направленных на проведение фундаментальных исследований), Бордюжин И.В., доц. Жуков Д.Г., аспирант Щетинин И.В. (лауреат конкурса НИТУ «МИСиС» 2009 г. по отбору проектов аспирантов, докторантов и молодых ученых, направленных на проведение фундаментальных исследований), студент М.Усков. Работы проводились совместно с НИЛ постоянных магнитов в рамках госконтракта с Роснаукой № П418 «Разработка лабораторной технологии получения нового поколения нанокомпозиционных магнитотвердых материалов на основе сплавов системы Nd-Fe-B методом закалки из жидкого состояния».

- Разработка способов получения и исследование наноструктурированных магнитотвердых оксидных наноматериалов:

на основе стронциевого феррита

Методами рентгеноструктурного анализа и электронной микроскопии проведено исследование структурных превращений, протекающих при измельчении и последующих отжигах порошков гексаферрита стронция $SrFe_{12}O_{19}$. Показано, что высокотемпературный отжиг предварительно измельченного порошка позволяет повысить его коэрцитивную силу ($\mu_0 H_{ci}$) до 0.4 Т, что объясняется формированием фазы $SrFe_{12}O_{19}$ с нанокристаллической структурой (размер зерен D ~ 100 nm) и низким уровнем микродеформации решетки. Разработана лабораторная методика получения анизотропных нанокристаллических порошков, способных к текстурованию в магнитном поле, что обеспечивает повышение остаточной намагниченности на 40 %. Продолжаются исследования по разработке способов компактирования полученных порошков.

С использованием разработанного ранее метода кристаллизации оксидных стекол получены субмикро- и нанокристаллические порошки стронциевого феррита $SrFe_{12}O_{19}$**,** а также гексаферритов, легированных алюминием, лантаном и кобальтом. Варьирование температуры и длительности отжига аморфных стекол позволило изменять размер частиц кристаллизующегося гексаферрита в широких пределах. После выделения частиц $SrFe_{12}O_{19}$ из матричной фазы путем ее растворения из полученного порошка были приготовлены прессованные постоянные магниты. Термообработка прессованных образцов приводит к повышению их плотности и коэрцитивной силы. После отжига образцы $SrFe_{12}O_{19}$ постоянных магнитов характеризуются высокой коэрцитивной силой (H_c = 6.5 – 8.2 кЭ) и намагниченностью насыщения $4\pi I_s$ до 1,9 кГс.

Участники работы: профессор Ягодкин Ю.Д. (руководитель), зав. НИЛ ПМ Менушенков В.П., доцент Кетов С.В. (лауреат конкурса НИТУ «МИСиС» 2009 г. по

отбору проектов, аспирантов, докторантов и молодых ученых, направленных на проведение фундаментальных исследований), в.н.с. Шубаков В.С., аспирант Булатов Т.А. (лауреат Всероссийского конкурса научно-технических работ студентов по тематическому направлению ННС «Кнструкционные наноматериалы»), студентка Лопатина Е.А. (лауреат Всероссийского конкурса научно-технических работ студентов тематическому направлению ННС «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества»), студент М. Усков, С.Елекбаева. Работы проводились совместно с НИЛ постоянных магнитов, в том числе, в рамках гос. контракта от 12 августа 2010 г. № 14.740.11.0024 «Получение с использованием методов механоактивации и кристаллизации оксидного стекла нового поколения наноструктурированных магнитотвердых ферритовых порошков с высокими магнитными свойствами».

на основе магнетита $(Fe,Co)_3O_4$

Изучена структуры и магнитные свойства нанокристаллических композиционных материалов, полученных измельчением в высокоэнергетической мельнице порошка оксида железа FeO с добавлением различного количества Co и последующим отжигом. Показано, что в процессе измельчения протекают механохимические реакции, ведущие к формированию композита, содержащего фазы FeO и α-Fe со средним размером кристаллитов около 20 нм и аморфную фазу, а последующий низкотемпературный отжиг порошков позволяет получить сплав на основе оксида $(Fe,Co)_3O_4$ со средним размером кристаллитов 20-30 нм. Коэрцитивная сила отожженных порошков растет с повышением в них содержания магнетита. Максимальное значение коэрцитивной силы ${}_IH_c$ (около 0.08 Т) получено для порошка, содержащего около 80 об. % магнетита.

Исследованы кристаллическая структура, магнитные свойства порошков на основе магнетита $(Fe,Co)_3O_4$ и возможности использования этих порошков в качестве магнитного наполнителя в магнитных жидкостях.

Участники работы: профессор Ягодкин Ю.Д. (руководитель), студенты Лукашова Н.

Работа проводилась совместно с РХТУ им. Д.И. Менделеева.

- Особенности формирования высококоэрцитивного состояния в магнитотвердых нанокристаллических сплавах для постоянных магнитов на основе системы Fe-Cr-Co-Mo

  Продолжено изучение процессов формирования высококоэрцитивного состояния в литых и холоднокатанных сплавах системы Fe-Cr-Co разного состава Fe-(28-30)%Cr-(12-15)%Co, легированных молибденом (2-5)%Mo, а также на монокристаллах.

  На литых сплавах установлено оптимальное содержание молибдена (2-3 %) и определенны режимы ИТМО, обеспечивающие получение максимальных магнитных свойств после заключительной термообработки. Выявленные закономерности изменения характера микроструктуры и количественного соотношения фаз, выделяющихся в процессе распада твердого раствора, в зависимости от содержания молибдена. Установленная зависимость снижения температуры Кюри и температуры начала распада α-твердого раствора для сплавов Х30К15М(1-5)Т при увеличении содержания молибдена, что позволяет оптимизировать температуру ИТМО. Разработан режим многоступенчатой ТМО, обеспечивающий повышение магнитной энергии на 5-20 % для сплавов Х30К15МТ с 1-3 %Mo.

Подробно рассмотрена эволюция магнитных свойств после термомагнитной обработки (ТМО) при различных температурах и на каждой ступени отпуска в интервале 605-540ºС холоднокатаных сплавов. Подтверждено, что процесс формирования магнитных свойств при обработке, в процессе которой формируется высококоэрцитивное состояние, протекает в три стадии, при этом границы температурных интервалов каждой стадии зависят от химического состава сплава. Обнаружена деградация гистерезисных характеристик на последнем этапе старения (540ºС). Предполагается, что ухудшение свойств может быть следствием структурных изменений, в частности, дробления частиц сильномагнитной фазы.

Участники работы: профессор Малинина Р.И. (руководитель), доцент Ушакова О.А., в.н.с. Шубаков В.С., вед. инж И.В. Чередниченко, студенты И.Х. Динисламова, Полев И.Е., Фрадкин С.В.

- Разработка методики определение параметров температурной стабильности магнитотвердых наноструктурированных сплавов Fe-Co-Cr

  Надёжность приборов и аппаратуры с постоянными магнитами зависит от стабильности свойств этих материалов. В связи с отсутствием нормативной документации на методы испытания параметров стабильности магнитотвердых материалов в Российской Федерации разработана методика определения параметров температурной стабильности магнитотвердых материалов в разомкнутом магнитном потоке, гармонизированная с международным стандартом IEC 67801/TR.

  Данная методика применима для магнитотвердых наноструктурированных материалов с полем насыщения не более 320 кА/м при температурах от 20 ^{o}C до 500 ^{o}C. В качестве параметров температурной стабильности по данной методике определяются температурные коэффициенты коэрцитивной силы по намагниченности H_{CJ}: линейный α_{Hc} и квадратичный β_{Hc}.

  Определены температурные коэффициенты коэрцитивной силы для сплава Fe-30%Cr-15%Co-3%Mo после различных термических обработок. Показано, что температурный интервал, в котором производится определение параметров температурной стабильности, существенно влияет на значения этих параметров. К сожалению, производители, указывая параметры температурной стабильности постоянных магнитов, часто не указывают температурные диапазоны, в которых они определены. Показано, что режим термической обработки существенно влияет не только на значения температурных коэффициентов коэрцитивной силы, но и может привести к изменению знака квадратичного температурного коэффициента.

  Участники работы: доцент, к.ф.-м.н. Перминов А.С. (руководитель), доцент, к.ф.-м.н. Введенский В.Ю., доцент, к.ф.-м.н. Шуваева Е.А., доцент, к.ф.-м.н. Жуков Д.Г., студенты Васильева О.А., Лаврентьева О.И., Зугаева Д.Г. Работа выполнена в рамках Госконтракта № 14.740.11.0056 ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, выполняемого НОЦ Института проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов РАН совместно с кафедрой физического материаловедения НИТУ МИСиС (руководитель проекта профессор, д.т.н. Лилеев А.С.).

- Участие в проектах, выполненных научно-образовательным Центром наноматериалов и нанотехнологий

  Сотрудники кафедры (проф. Ягодкин Ю.Д., доц. Векилова Г.В., доц. Ушакова Г.В., доц. Введенский В.В., доц. Перминов А.С., доц. Шуваева Е.А, зав.НИЛ ПМ Менушенков В.П.) принимали активное участие в ряде проектов, выполненных научно-образовательным Центром наноматериалов и нанотехнологий, а именно:

- Проведение Всероссийской школы-семинара студентов, аспирантов и молодых ученых по тематическому направлению деятельности национальной нанотехнологической сети «Конструкционные наноматериалы» (ноябрь 2010 г.)
- Адаптации учебно-методического комплекса дисциплин по тематическому направлению деятельности ННС «Конструкционные наноматериалы» под задачи маршрутного обучения студентов.

По направлению «Разработка, получение и исследование сплавов со специальными свойствами»

- Исследование процессов охрупчивания и релаксации напряжений в аморфных сплавах на основе железа

  После закалки из жидкого состояния аморфные сплавы (АС), полученные методом спиннингования в виде ленты, как правило, обладают высокой пластичностью при деформации сжатием, волочением и изгибом. Однако пластичность многих технически важных АС, в частности, магнитно-мягких сплавов на основе Fe, в результате отжига выше некоторой критической температуры T_f катастрофически снижается.

  Изучены процессы охрупчивания, а также релаксации напряжений в аморфных сплавах на основе железа с никелем 2НСР и 10НСР. Показана различная склонность данных сплавов к охрупчиванию: в сплаве 2НСР охрупчивание наблюдается при более высоких температурах, чем в сплаве 10НСР, что объясняется различной структурой ближнего порядка и обусловлено влиянием Ni. Согласно литературным данным, увеличение содержания Ni приводит к изменениям структуры ближнего порядка от порядка типа ГЦК к типу ОЦК, что, приводит к увеличению доли ковалентной связи и, очевидно, усиливает склонность к вязко-хрупкому переходу.

  Выявлены закономерности развития процессов охрупчивания в зависимости от режимов и условий проведения экспериментов. Показано, что имеется анизотропия охрупчивания в обоих сплавах. Высказано предположение, что вклад в охрупчивание сплавов вносит несколько механизмов вязко-хрупкого перехода, проявляющиеся при различных температурах.

  Было высказано предположение, что течение релаксации изгибных напряжений может зависеть от способа навивки ленты на кварцевую оправку. А именно, какой стороной наружу будет навиваться лента, «контактной» или «свободной». Однако никакой разницы для разных способов навивки в обоих сплавах не наблюдалось.

  Установлено, что температура начала релаксации изгибных напряжений для сплавов 2НСР и 10НСР находится выше 150 °С, релаксация изгибных напряжений развивается в обоих сплавах похоже, однако скорость развития релаксации в сплаве 10НСР меньше, чем в сплаве 2НСР.

  Участники работы: профессор Кекало И.Б. (руководитель), доцент Шуваева Е.А., доцент Введенский В.Ю., доцент Малютина Е.С., студентка Поликуткина С.В.

- Влияние температуры изотермической термомагнитной обработки на магнитные свойства сплавов 22Х15К и 25Х15К

  Благодаря выгодному сочетанию хороших магнитных и механических свойств, возможности подвергать эти сплавы холодному и горячему формообразованию, высокой коррозионной стойкости, сплавы на основе системы Fe-Cr-Co получили достаточно широкое распространение в промышленности. Термическая обработка в магнитном поле существенно повышает уровень магнитных свойств сплавов для постоянных магнитов типа Fe-Al-Ni, Fe-Al-Ni-Co, Fe-Al-Ni-Co-Cu-Ti и Fe-Cr-Co.

  В работе изучено влияние температуры изотермической термомагнитной обработки (ИТМО) на магнитные свойства магнитотвердых нанокристаллических сплавов Fe-

15%Co-Cr с 22 и 25%Cr, применяемых для изготовления постоянных магнитов. Установлены оптимальные температуры ИТМО, приводящие к формированию максимальных магнитных свойств после ступенчатых отпусков. Показано, что зависимости основных эксплуатационных магнитных свойств от температуры ИТМО имеют резко экстремальный вид. Отклонение от оптимальной температуры ИТМО на 5 ºС приводит к существенному снижению магнитных свойств. Коэрцитивная сила при отклонении температуры ИТМО на 5 ºС для сплавов снижается на 10-25%, а остаточная индукция на 5-10%. Особенно чувствительно к температуре термомагнитной обработке максимальное энергетическое произведение – отклонение на 5 ºС от оптимальной температуры приводит к снижению $(BH)_{max}$ до 30 %. Наиболее устойчивым свойством к влиянию температуры ИТМО оказывается коэффициент выпуклости петли гистерезиса γ – отклонение на 5 ºС от оптимальной температуры приводит к снижению γ на 3 – 5%. Естественно, что столь узкий температурный интервал оптимальных температур ИТМО затрудняет проведение термообработок для получения максимальных магнитных свойств в данных сплавах, а также вызывает необходимость оптимизации термической обработки каждой плавки данных сплавов.

Участники работы: доцент, к.ф.-м.н. Перминов А.С. (руководитель), в.н.с., к.т.н. Шубаков В.С., ведущий инженер Чередниченко И.В., студенты Поляков А.С., Пензин А.А. Работа выполнена в рамках Госконтракта № 14.740.11.0056 ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, выполняемого НОЦ Института проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов РАН совместно с кафедрой физического материаловедения НИТУ МИСиС (руководитель проекта профессор, д.т.н. Лилеев А.С.).

- Исследование влияния режимов термической обработки на структуру и свойства наноструктурированного сплава КС25

  Изучено влияние скорости охлаждения от температуры гомогенизации на структуру и магнитные свойства сплава на основе системы Sm-Co-Cu-Fe-Zr. На основании фазового анализа предположено, что охлаждение со скоростью более 24 ˚С/с приводит к фиксации в структуре сплава высокотемпературной фазы типа $SmCo_7$, причём её содержание увеличивается по мере увеличения скорости охлаждения. Рентгеновский фазовый анализ образцов, охлаждённых с различными скоростями и прошедших полную термообработку, не выявил различий в их фазовом составе.

  Выявлено значительное различие в коэрцитивной силе между охлаждёнными в гелии и в различных жидких средах образцами. Коэрцитивная сила образцов, охлажденных с большей скоростью, почти в три раза меньше, что говорит о более однородной структуре. Анализ результатов магнитных измерений показал, что наблюдается рост магнитных свойств при увеличении скорости охлаждения от 2 до 4 ˚С/с и их падение при увеличении скорости от 24 до 36 ˚С/с. На основании полученных данных предположено, что оптимальная скорость охлаждения исследованного сплава находится в интервале от 4 до 24 ˚С/с. Анализ результатов сканирующей электронной микроскопии и микрорентгеноспектрального анализа показал, что увеличение скорости охлаждения от температуры гомогенизации приводит к тому, что в состоянии после полной термообработки повышается склонность циркония к выделению в составе отдельной фазы, соответственно зёрна матрицы цирконием обедняются.

  По результатам данной работы предложено изменение режима термообработки, предусматривающее замену закалки до комнатной температуры охлаждением до температуры изотермического отжига.

Участники работы: профессор Лилеев А.С., аспирант Степанов А.Е., аспирант Старикова А.С. Работа выполнена в рамках Госконтракта № 14.740.11.0056 ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, выполняемого НОЦ Института проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов РАН совместно с кафедрой физического материаловедения НИТУ МИСиС (руководитель проекта профессор, д.т.н. Лилеев А.С.) и хоздоговорной темы с ФГУП «Спецмагнит».

- Применение метода механического сплавления для изучения структурных переходов в аморфных фуллеритах

  Исследованы возможности получения аморфной (мелкокристаллической) фазы в фуллеритах C_{60} и C_{70}, а так же выявления фазовых изменений при нагреве, в синтезированных аморфных (мелкокристаллических) системах, путем изучения температурной эволюции молекулярной фазы аморфных фуллеритов дифракционными методами. Исследования проводили методами: нейтронной и рентгеновской дифракции, дифференциальной сканирующей калориметрии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии и электронной просвечивающей микроскопии. С помощью механоактивации, путем размола в шаровой мельнице типа Fritsch, в образцах кристаллических фуллеритов C_{60} и C_{70} было достигнуто аморфное (мелкокристаллическое) состояние. Установлено, что изменение температуры отжига (800 - 1200^{0}C) аморфных (мелкокристаллических) фуллеритов C_{60} и C_{70} сопровождается полиаморфным переходом из аморфной молекулярной фазы в аморфную атомарную фазу. Показано, что в наноразмерных структурах переход между стабильными состояниями: аморфными фуллеритом и аморфным графитом, происходит через промежуточную алмазоподобную (метастабильную) или графеноподобную (квазидвумерную) фазу.

  Участники работы*:* доцент Дьяконова Н.П. (руководитель), с.н.с. Свиридова Т.А., студент Борисова П.А. Работа выполнялась совместно с Курчатовским институтом (соруководитель - проф., д.ф.-м.н. Соменков В.А.)

- Влияние температуры изотермического магнитного отжига на свойства сплавов Х30К15М2Т

  В настоящее время на основе сплавов системы Fe-Cr-Co-Mo получают постоянные магниты с коэрцитивной силой до 56 кА/м, что значительно меньше соответствующего теоретически рассчитанного значения, составляющего 880 кА/м. Одной из возможных причин такого снижения магнитных свойств является несовершенство микроструктуры сплавов для постоянных магнитов, формирующейся в процессе сложных термообработок. Для улучшения микроструктуры в первую очередь необходимо уточнение режимов термообработки в магнитном поле (ИТМО), а также оптимизация условий распада.

  Изучены особенности формирования высококоэрцитивного состояния магнитотвердого сплава Х30К15М2Т. Методами металлографического, рентгеновского, магнитного анализов и измерений твердости установлен интервал существования однофазного α-твердого раствора в сплаве для постоянных магнитов Х30К15М2Т, ограниченный температурами 500 – 700°С и 1100 – 1200°С. На образцах сплава, закаленных из однофазного состояния, исследовано влияние температуры изотермической термомагнитной обработки (ИТМО) на магнитные свойства. Установлен оптимальный режим ИТМО, включающий выдержку при 635°С в магнитом поле в течение 20 минут и многоступенчатый отпуск. Этот режим обработки обеспечивает высокий уровень магнитных свойств: Нс = 71,5 кА/м, Br = 1,06 Тл, $(BH)_{max}$ = 32 Дж/м^3.

Участники работы: профессор, д.т.н. Малинина Р.И. (руководитель), в.н.с., к.т.н. Шубаков В.С., доцент, к.ф.-м.н. Жуков Д.Г., ведущий инженер Чередниченко И.В., студент Динисламова Э.Х.

- Изменение микроскопического строения поверхности аморфного сплава 10НСР при отжиге

  Охрупчивание аморфных сплавов в результате отжига осложняет изготовление изделий из этих материалов и может ограничивать температурный интервал их термической обработки, обеспечивающий получение высоких магнитных свойств без потери пластичности. До сих пор нет полного понимания роли различных факторов, которые могут влиять на процессы охрупчивания, в том числе, слабо изучено возможное влияние поверхности на пластичность аморфных сплавов.

  Для установления связи возможного изменения поверхности с изменением параметра пластичности проводилось металлографическое исследование поверхности ленты аморфного сплава 10НСР до и после изохронных отжигов в течение 15 минут в районе температур охрупчивания (225÷300°С). В исходном состоянии на контактной при закалке из жидкого состояния поверхности ленты четко видна система параллельных продольных дефектов в виде углублений и возвышений. На внешней при закалке из жидкого состояния поверхности подобные ориентированные дефекты практически не наблюдались, редко встречающиеся неровности поверхности располагаются далеко друг от друга. В результате отжига поверхность меняется. На крупных вытянутых дефектах контактной стороны ленты появляются мелкие (с характерным размером 0,9÷1 мкм) равноосные образования. Количество образований зависит от температуры отжига. После отжига при 225°С этих образований немного и образец не охрупчивается при испытаниях на изгиб. После отжига при 250°С количество названных образований максимально, при этом охрупчивание наблюдается только при изгибе ленты поперек длины ленты матовой стороной наружу. После отжига при 275°С в большинстве случаев наблюдается охрупчивание материала, однако при этом на микроструктуре количество мелких образований существенно меньше, чем после отжига 250°С. Т.е. однозначной корреляции между количеством образований на крупных вытянутых дефектах контактной стороны ленты и изменением склонности к вязко-хрупкому переходу ленты не наблюдается. Следует отметить также, что в результате отжигов в интервале температур 225÷300°С морфология блестящей стороны ленты практически не изменяется.

  Таким образом можно предположить, что происходящее при отжиге в интервале температур 225÷300°С изменение строения поверхности аморфной ленты слабо влияет на процессы охрупчивания сплава 10НСР.

  Участники работы: доценты Шуваева Е.А., Введенский В.Ю., Перминов А.С., Малютина Е.С., студент Поликуткина С.В.

По направлению «Компьютерное моделирование материалов и технологических процессов»

- Расчет влияния неоднородности структуры, кристаллической анизотропии и межчастичного взаимодействия на процесс перемагничивания сплавов Fe-Cr-Co

  Магнитная жесткость Fe-Cr-Co сплавов для постоянных магнитов обусловлена особенностями их структуры. В большинстве сплавов данного типа она состоит из ферромагнитных выделений α_1-фазы, обогащенной железом и кобальтом, разделенных парамагнитными прослойками α_2-фазы, обогащенной хромом. При размерах ферромагнитных включений α_1-фазы порядка 15-50 нм они являются однодоменными образованиями, каждое из которых перемагничивается путем однородного вращения вектора намагниченности I_S. При толщине парамагнитных

прослоек α_2-фазы в 10-30 нм эти включения достаточно хорошо изолированы в магнитном отношении, поэтому они перемагничиваются практически независимо. В материалах, обладающих такими свойствами, обычная доменная структура с подвижными доменными границами не возникает, и коэрцитивная сила H_C определяется полями магнитной анизотропии отдельных включений.

Однако, уровень коэрцитивной силы, оцениваемой для сплавов Fe-Cr-Co в рамках модели Стонера-Вольфарта, описывающей перемагничивание удлиненных частиц путем когерентного поворота вектора намагниченности, оказывается существенно завышенным по сравнению с величинами H_C в реальных сплавах. Одним из факторов, вызывающих снижение H_C является неоднородность структуры, другим – наличие у частиц кубической кристаллической анизотропии. Кроме того, существенную роль оказывает межчастичное взаимодействие ферромагнитных нанокристаллических частиц α_1-фазы.

Проведено моделирование структуры, образующейся при распаде в трехкомпонентном сплаве Fe-Cr-Co. Методами моделирования подтверждена высокая неоднородность структуры высококоэрцитивного состояния в сплавах Fe-Cr-Co. Неоднородность химического состава фаз является одной из причин того, что магнитные свойства сплава в высококоэрцитивном состоянии существенно ниже теоретических оценок. Неоднородность структуры по анизотропии формы выделений сильномагнитной α_1-фазы приводит к нарушению магнитной изоляции ферромагнитных выделений, что оказывает существенное влияние на гистерезисные свойства, в первую очередь, на уровень коэрцитивной силы. Наличие кубической анизотропии также оказывает влияние на процесс перемагничивания, а, следовательно, на гистерезисные свойства сплавов Fe-Cr-Co. Проведен расчет кривых размагничивания для частиц с различным уровнем анизотропии формы и различным углом разориентировки главной оси частицы относительно направления внешнего магнитного поля в рамках модели Стонера-Вольфарта с учетом наличия межчастичного взаимодействия и кубической кристаллической анизотропии.

Участники работы: профессор Лилеев А.С. (руководитель), доценты Перминов А.С., Введенский В.Ю., Шуваева Е.А., Малютина Е.С., студенты Лобач А.В., Поляков А.С., Пензин А.А. Работа выполнялась в рамках проекта № 2.1.2/4326 АВЦП РНП 2009-2011 гг. (Тема 3220601, объём финансирования в 2010 году 2,084 млн. руб.).

- Изучение магнитных свойств сплавов Fe-O и влияния на них химического состава, высокоэнергетического измельчения и термообработки

На основе сплавов системы Fe-O можно производить постоянные магниты по свойствам близкие к свойствам магнитов из сплавов ални и алнико, однако в них не содержится дорогостоящих кобальта и никеля. В настоящей работе исходными шихтовыми материалами являлись порошки Fe_2O_3, смешанные в различных пропорциях с порошками Fe, которые подвергали измельчению в высокоэнергетической шаровой мельнице в течение различного времени.Было установлено, что измельчение указанных смесей порошков приводит к повышению их магнитных свойств: коэрцитивная сила (H_c) возрастала до 400 Э, намагниченность насыщения ($4\pi I_s$) – до 4,5 кГс. После измельчения нанокристаллические порошки подвергали низкотемпературному отжигу в магнитном поле (ТМО). Фазовый состав порошка после отжига: Fe и Fe_3O_4. Магнитные свойства после ТМО: коэрцитивная сила – около 600 Э, намагниченность насыщения $4\pi I_s$ – 7 кГс. Предполагается, что частицы железа находятся в однодоменном состоянии.

Для выяснения механизмов наблюдающегося повышения магнитных свойств применяли компьютерное моделирование порошков в состоянии после ТМО, при этом использованная программа позволяет моделировать поведение ансамбля большого количества частиц, задавать свойства этих частиц, а также учитывать их магнитостатическое взаимодействие. Все частицы в моделируемом ансамбле предполагались однодоменными. Задавались намагниченности частиц Fe и Fe_3O_4, а их количественное соотношение выбиралось в соответствии с результатами рентгеновского анализа. При моделировании рассматривали как анизотропный ансамбль, так и текстурованный. Варьировали поле анизотропии частиц. При подборе фундаментальных характеристик достигалось максимальное соответствие гистерезисных свойств имитирующего ансамбля данным, полученным из эксперимента. На основании модельного эксперимента сделаны предположения о природе высококоэрцитивного состояния материала и фазах, ответственных за его формирование.

Участники работы: профессор Лилеев А.С., доцент Жуков Д.Г. , студент Пелевин И.А. Работа выполнена в рамках ГК №14.740.11.0056 ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.

По направлению «Аналитический контроль и сертификация материалов»

- Разработка проекта методики определения начальной проницаемости аморфных магнитно-мягких сплавов

  В настоящее время нет отечественных нормативных документов, регламентирующих для аморфных сплавов процедуру определения начальной магнитной проницаемости – величины, которая для многих магнитно-мягких сплавов является основным нормируемым параметром. Такой документ существует для прецизионных кристаллических магнитно-мягких сплавов – это ГОСТ 8.377-80, но проверка его применимости к аморфным сплавам не производилась. В результате отсутствуют ответы на вопросы о допустимых способах размагничивания, условиях проведения размагничивания, рациональной обработке данных и методах оценивания погрешности (неопределенности) измерений. Для исправления этой ситуации, прежде всего для повышения воспроизводимости результатов определения начальной проницаемости, на кафедре физического материаловедения были проведены исследования, в ходе которых выявлялась допустимость использования разных способов размагничивания при нахождении начальной проницаемости – путем ручного коммутирования и путем плавного уменьшения амплитуды синусоидального магнитного поля.

  На примере аморфного сплава 2НСР показано, что варьирование максимального поля размагничивания, времени и частоты размагничивания, времени выдержки после размагничивания не приводит к статистически значимым различиям результатов измерений. Также установлено, что два изученных способа размагничивания эквивалентны, то есть позволяют получить в результате измерений значения начальной проницаемости, различие между которыми статистически незначимо. Для определения значения начальной проницаемости по начальному участку кривой намагничивания предложена процедура, использующая регрессионный анализ с пошаговой проверкой линейности выбранного участка и отбора числа экспериментальных точек, включаемых в анализируемую выборку. Предложенная методика позволила отказаться от ненадежного графического метода обработки данных, предлагаемого в стандарте для кристаллических прецизионных сплавов, и одновременно получить возможность оценивания погрешности измерений.

Участники работы: доценты кафедры физического материаловедения, к.ф.-м.н. В.Ю. Введенский и к.ф.-м.н. Е.А. Шуваева, студентка А.С. Кондакова.

- Разработка методики контроля элементов конструкции колеса шасси самолета методом вихревых токов

  В авиационной промышленности вопросы безопасности полетов чрезвычайно важны. Любой элемент самолета, чей отказ может непосредственно влиять на целостность конструкции, обеспечивающую безопасность полета, необходимо подвергать контролю качества. Для целей авиастроения используется преимущественно неразрушающий контроль.

  В связи с достаточно частым обнаружением трещин усталостного характера на элементах колеса шасси самолета, возникающих при эксплуатации, необходимость постоянного совершенствования и разработки методик проведения неразрушающего контроля является очень важной и актуальной проблемой.

  На основе анализа методов применимых в области авиастроения показано, что вихретоковый метод контроля является одним из самых незаменимых и востребованных методов применимых для обнаружения поверхностных и подповерхностных трещин элементов конструкции колеса самолета. Важным преимуществом вихретокового метода неразрушающего контроля является возможность выявления дефектов без демонтажа крепежных элементов и без разборки конструкций, что позволяет эффективно использовать вихретоковый метод не только во время ремонта авиационной техники, когда имеется возможность для демонтажа крепежных элементов, но непосредственно во время испытаний и эксплуатации. Так же одним из наиболее важных преимуществ является то, что метод может успешно применяться для выявления трещин через слой поверхностного покрытия.

  Разработан проект методики контроля элементов конструкции колеса шасси самолета методом вихревых токов. Проведено опробование разработанной методики в условиях ОАО «ОКБ им. А.С. Яковлева» в содействии с ОАО «ОКБ Рубин».

  Участники работы: доцент Перминов А.С. (руководитель от НИТУ «МИСиС»), зам. главного конструктора Сахин В.Х. (руководитель от ОАО «ОКБ им. А.С. Яковлева»), студент Лисовская Е.А.

По направлению «Информационные технологии в высшем образовании»

- Выполнение проекта «Учебный комплекс по структурной диагностике и экспертизе материалов методами рентгеновской дифракции и электронной микроскопии»

  Кафедра физического материаловедения *в соответствии с Программой создания и развития НИТУ МИСиС на 2008-2017 гг* в рамках Мероприятий (1.2) и (1.7) успешно выполнила проект «**Учебный комплекс по структурной диагностике и экспертизе материалов методами рентгеновской дифракции и электронной микроскопии».**

  В рамках данного проекта:

  - *Создан* в ауд. Б 409 и Б418 интерактивный учебный комплекс по структурной диагностике и экспертизе материалов методами рентгеновской дифракции и электронной и оптической микроскопии;
  - *Разработаны и внедряются* интерактивных лабораторных работ и технологические практикумы;

- *Внедрено* специализированное программное обеспечение по кристаллографии, структурной диагностике и экспертизе материалов;
- *Реализован доступ* к информационной системе Университета, комплексу Learn Exact, международным базам данных по материаловедению;
- *Реализованы визуализация и анализ* кристаллографических структур, решеток и металлографических структур материалов, а также р*асчет и визуализация* дифракционных спектров материалов, обработка изображений и дифракционных спектров.

- УМКД по дисциплине «Physical Properties of Materials» для магистратуры направления «Advanced material science and Engineering»

  По направлению "Информационные технологии в высшем образовании" разработан УМКД по дисциплине «Physical Properties of Materials» для магистратуры направления «Advanced Material Science and Engineering» .

  Программу курса разработали: доцент Шуваева Е.А., доцент Перминов А.С., доцент Введенский В.Ю., профессор Лилеев А.С.

  Конспект лекций, презентации лекций, лабораторный практикум, фонды оценочных средств разработаны доцентом Шуваевой Е.А.

- УМКД по дисциплине «Amorphous Alloys» для магистратуры направления «Advanced material science and Engineering»

  По направлению «Информационные технологии в высшем образовании» разработан УМКД по дисциплине «Amorphous Alloys» для магистратуры направления «Advanced Material Science and Engineering».

  Участники работы: доцент Шуваева Е.А. (от кафедры физического материаловедения), профессор Калошкин С.Д., доцент Чердынцев В.В. (от кафедры физической химии).

- УМКД по дисциплине «Atomic structure of solid phases and mechanism of phase transformations in solids» для магистратуры направления «Advanced material science and Engineering»

  Весь комплект учебно-методических документов по дисциплине «Atomic structure of solid phases and mechanism of phase transformations in solids» для магистратуры направления «Advanced material science and Engineering» разработан профессором Ягодкиным Ю.Д. и аспирантом Щетининым И.В.

- УМКД по дисциплине «Magnetic materials» для магистратуры направления «Advanced material science and Engineering»

  Весь комплект учебно-методических документов по дисциплине «Magnetic materials» для магистратуры направления «Advanced material science and Engineering» разработан доцентом Ушаковой О.А.

Ключевые специалисты кафедры

МИЛОВЗОРОВ Геннадий Сергеевич

Зам. заведующего кафедрой физического материаловедения, доцент, кандидат технических наук

Область научных интересов:

Дифракционный рентгеноструктурный анализ материалов, металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; оптическая и электронная микроскопия; механохимический синтез

Учебные курсы, читаемые в университете:

«История науки и образования», «Кристаллография», «Кристаллохимия», «Электронная и световая микроскопия», «Материаловедение»

МЕНУШЕНКОВ Владимир Павлович

Зам. заведующего кафедрой физического материаловедения по науке

Зав. НИЛ ПМ, кандидат физико-математических наук

Область научных интересов:

материаловедение магнитотвердых материалов;

магнитотвердые наноматериалы;

физика магнитных явлений;

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Магнитотвердые материалы»

Ягодкин Юрий Дмитриевич

профессор, доктор технических наук, директор НОЦ «Наноматериалы и нанотехнологии»

Область научных интересов:

наноматериалы; магнитные материалы; инженерия поверхности; структурный анализ материалов

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Физика конденсированного состояния»,

«Атомное строение фаз»,

«Дифракционные и микроскопические методы и приборы для анализа наноматериалов», «Инженерия поверхности»

КЕКАЛО Игорь Борисович

профессор, кандидат технических наук

Область научных интересов -
проблемы прикладного магнетизма, в том числе: физические основы формирования магнитных свойств в кристаллических и аморфных магнитно-мягких материалах; структура и физические свойства аморфных материалов; магнитоупругие свойства ферромагнетиков (внутреннее трение, ΔE- и $\Delta I\sigma$ - эффекты)

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Физические свойства металлов и сплавов», «Аморфные, нано- и микрокристаллические магнитные материалы»

ЛИЛЕЕВ Алексей Сергеевич

профессор, доктор физико-математических наук

Область научных интересов:

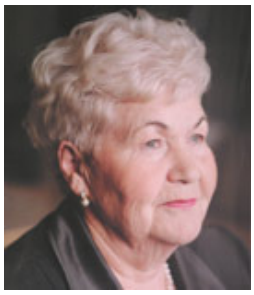
материаловедение магнитных материалов;

физика магнетизма

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Физика магнетизма», «Технология изготовления магнитных материалов», «Магнитотвердые материалы», «Фазовые равновесия и структурообразование», «Нанокристаллические магнитные материалы», «Магнитотвердые материалы»

МАЛИНИНА Раиса Ивановна



профессор, доктор технических наук

Область научных интересов -
проблемы прикладного магнетизма, в том числе:

магнитные свойства кристаллических и аморфных магнитно-мягких магнитотвёрдых материалов; формирование текстуры в электротехнических сталях и магнитотвёрдых сплавах на основе системы Fe-Co-Cr

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Материаловедение», «Технология конструкционных материалов»

ДЬЯКОНОВА Наталья Павловна

доцент, кандидат физико-математических наук

Область научных интересов:

Структурный, фазовый анализ материалов после экстремальных воздействий

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия», «Дифракционные методы исследования»

ВЯТКИН Анатолий Фёдорович

профессор, доктор физико-математических наук**,** заместитель директора по научной работе ИПТМ РАН

Область научных интересов:

физическое материаловедение; физические основы технологий микроэлектроники

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Взаимодействие лазерных, электронных и ионных пучков с поверхностью твердых тел»

ПЕРМИНОВ Александр Сергеевич

доцент, кандидат физико-математических наук

Область научных интересов:

физика конденсированного состояния; физика магнитных явлений;

материаловедение; компьютерное моделирование; метрология, стандартизация и сертификация в области магнитных измерений, магнитных материалов и систем

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Материаловедение», «Физические свойства твёрдых тел», «Сертификация магнитных систем», «Сертификация магнитных материалов», «Методы испытаний магнитных материалов», «Магнитотвердые материалы»

ВВЕДЕНСКИЙ Вадим Юрьевич

доцент, кандидат физико-математических наук

Область научных интересов:

физика магнетизма; процессы перемагничивания; материаловедение аморфных и нанокристаллических магнитных материалов; физические методы исследования материалов

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Фазовые равновесия и структурообразование»,

«Физические свойства твёрдых тел»,

«Физические методы исследования материалов»,

«Экспериментальные методы исследования и метрология»,

«Сертификационные испытания специальных материалов»

ВЕКИЛОВА Галина Владимировна

доцент, кандидат физико-математических наук

Область научных интересов:

структура и свойства аморфных, микро- и нанокристаллических материалов

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Рентгеновский анализ», «Электронная микроскопия»

МАЛЮТИНА Елена Сергеевна

доцент, кандидат физико-математических наук

Область научных интересов:

исследование микроструктуры металлов и сплавов

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Физическое материаловедение», «Материаловедение»

ШУВАЕВА Евгения Александровна

доцент, кандидат физико-математических наук

Область научных интересов:

физика конденсированного состояния; физика магнитных явлений; деформационное намагничивание; аморфные магнитомягкие сплавы.

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Физические свойства наноматериалов», «Материаловедение»

УШАКОВА Ольга Анатольевна

доцент, кандидат технических наук доцент

Область научных интересов:

Магнитные материалы, пластическая деформация и рекристаллизация, наноматериалы

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Структура металлов», «Магнитно-мягкие материалы», «Нанокристаллические материалы для постоянных магнитов», «Материаловедение, качество и сертификация металлопродукции», «Нанокристаллические магнитомягкие материалы», «Материаловедение»

ЧИРИКОВ Николай Васильевич

кандидат физико-математических наук

Область научных интересов:

Разработка физико-химических и структурных основ создания тонкопленочных магнитомягких нанокристаллических материалов

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Кристаллография», «Микроскопия»

ГОЛОВИН Игорь Станиславович

профессор, доктор физико-математических наук

Область научных интересов:

механизмы неупругости металлических материалов, внутреннее трение, механическая спектроскопия. Кристаллы, квазикристаллы, аморфные материалы. Нано-, ультрамелко кристаллические, высокопористые металлические материалы

Учебные курсы, читаемые в университете:

«Механическая спектроскопия материалов»

Кафедра физической химии

Заведующий кафедрой:
д-р хим. наук, профессор Астахов М. В.

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на решение как фундаментальных проблем физической химии и материаловедения, так и практических задач, связанных с разработкой, описанием и оптимизацией процессов получения новых материалов и технологических процессов, основанных на химических и фазовых превращениях в веществах.

Основные направления научных работ кафедры:

- Взаимодействие СВЧ электромагнитного излучения с веществом (зав.каф. проф. д.х.н. Астахов М.В., доц. к.ф.м.н Родин А.О.)
- Сцинтилляционные наноструктурные материалы. (зав.каф. проф. д.х.н. Астахов М.В., доц. к.ф.м.н Родин А.О.)
- Компьютерное моделирование некристаллических веществ и наносистем (проф., д.т.н. Белащенко Д.К.)
- Термодинамика и кинетика процессов на поверхностях раздела фаз и границах зерен: адсорбция, диффузия, рост фаз, жидкометаллическое проникновение (проф., д.ф.м.н Бокштейн Б.С., доц. к.ф.м.н Родин А.О., доц. к.ф.м.н Жевненко С.Н.)
- Применение и развитие методов термодинамического моделирования для решения задач ресурсосбережения и экологии в металлургии (доц., к.т.н. Зайцев А.К.)
- Теоретический анализ и численное моделирование систем пониженной размерности: отдельных и связанных квантовых точек и квантовых ям. (доц., д.ф.м.н Капуткина Н.Е.)
- Разработка методов получения и исследование свойств наноструктурных тонких оксидных пленок и материалов на их основе (к.т.н., Мятиев А.А.).
- Разработка методов получения наноразмерных частиц химическими и биохимическими методами. (зав.каф. проф. д.х.н. Астахов М.В., доц. к.х.н Фролов Г.А.)

Основные научные и технические результаты

- Разработана методика получения наноструктурных сцинтилляционных материалов с ультрамалым временем высвечивания (~3 нс) из нелегированных галогенидов щелочных металлов, путем их осаждения на пористом тонкопленочном носителе.
- Изучены закономерности влияния легирования на зернограничную диффузию в алюминиевых сплавах.
- Развита модель аннигиляции пор в процессе горячего изостатического прессования. Предложена программа обработки ГИП в сочетании с механическими испытаниями МНЖС.
- Усовершенствована установка для определения поверхностного натяжения твердых тел на основе метода нуль-ползучести и получены изотермы поверхностного натяжения для сплавов на основе меди (легирующие Co, Ni).

- Разработана новая методика анализа данных по ударному сжатию металлов. Методика включает определение параметров потенциала модели погруженного атома и построение моделей металла методом молекулярной динамики. Продолжено исследование кластерного механизма кристаллизации, работающего при сильном переохлаждении. Методом молекулярной динамики исследована кристаллизация никеля и серебра. Показано, что существует нижняя граница переохлаждения жидкости, составляющая примерно 0.60 от температуры плавления. Результаты опубликованы.
- Исследовано влияние магнитного поля на спектры и законы дисперсии в связанных квантовых точках и квантовых ямах и на экситонные поляритоны в связанных квантовых ямах и квантовых точках в оптическом микрорезонаторе, а также исследованы апериодические последовательности квантовых точек в магнитном поле.
- Определен энергетический спектр одно и двухчастичных возбуждений (электронных и экситонных в апериодической последовательности, построенной из квантовых точек. С помощью нестационарной теории возмущений рассмотрен эффект резонансного туннелирования. Показано влияние внешнего поперечного магнитного поля на энергетический спектр и локализацию частиц. Найден эффективный параметр крутизны удерживающего потенциала в магнитном поле. Критический характер энергетического спектра апериодической последовательности Фибоначчи, построенной из квантовых точек доказан с помощью методов уровневой статистики.
- Разработана методика получения наночастиц благородных металлов на поверхности наноразмерных частиц SiO_2 путем химического осаждения из растворов. На основе этой методики получены низкотемпературные катализаторы окисления CO)

Научно-учебный центр СВС МИСиС-ИСМАН (НУЦ СВС)

Директор НУЦ СВС:

д.т.н., проф., академик РАЕН, почетный доктор Горной Академии Колорадо (США), Левашов Е.А.

Основные научные направления НУЦ СВС

1. Физикохимия процессов горения, теория самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС);

2. Структурная макрокинетика, механизмы формирования структуры продуктов гетерогенных химических реакций в волне горения различных СВС- систем. Механическое активирование экзотермических смесей - как эффективный способ управления кинетикой процесса и свойствами продуктов;

3. Разработка и синтез дисперсно-упрочненных наночастицами металломатричных композитов для алмазного инструмента нового поколения;

4. Разработка и синтез новых классов конструкционных и инструментальных материалов, дисперсионно-твердеющих и дисперсно-упрочненных наночастицами, в том числе электродных материалов для ионно-плазменного и ионно-лучевого распыления, импульсного электроискрового легирования, термореакционного электроискрового упрочнения;

5. Физика плазмы, теория ионно-плазменных и ионно-лучевых процессов. Ионная имплантация;

6. Кинетика и механизм формирования функциональных наноструктурных тонких пленок и покрытий (сверхтвердых, биосовместимых, жаростойких, коррозионностойких, оптических, резистивных), полученных методами магнетронного напыления, ионной имплантации, импульсного лазерного осаждения, импульсного электроискрового упрочнения, термореакционного электроискрового упрочнения;

7. Создание метрологического комплекса и нормативно-методическое обеспечение единства измерений механических и трибологических свойств наноструктурированных поверхностей и продукции наноиндустрии;

8. Разработка и синтез огнеупорной СВС- керамики металлургического назначения. Исследование закономерностей взаимодействия керамических материалов с металлургическими расплавами;

9. Разработка и синтез жаропрочных и жаростойких композиционных материалов с интерметаллидной матрицей.

Партнерский проект МНТЦ 3616 «Разработка экологически чистого сухого процесса механической обработки» с Национальной лабораторией Брукхевена, компанией «Дженерал Моторс» и Департаментом энергетики США.

Разработаны экологически чистые технологические процессы обработки резанием литых алюминиевых сплавов и штамповых сталей без применения смазочно-охлаждающих жидкостей, внедрение которых позволит получить значительный социальный эффект за счет снижения риска профессиональных заболеваний и уровня загрязнения окружающей среды в механических цехах.

Разработаны технологические процессы получения и исследована структура и свойства различных типов защитных магнетронных покрытий для режущего и

штампового инструмента. Наилучшими покрытиями оказались TiAlN, TiCrBN, TiCrSiCN.

Разработаны технологические процессы электроискрового легирования (ЭИЛ) и исследована структура и свойства различных покрытий для штампового инструмента. Испытания покрытий на абразивный износ показали их значительные преимущества по сравнению со стойкостью типовых штамповых сталей для холодной и горячей обработки: в испытаниях без нагрева износостойкость возросла до 7 раз по сравнению с износостойкостью сталей; в испытаниях с нагревом износостойкость возрасла в 1,4 – 4,4 раза по сравнению с износостойкостью штамповой стали 5ХНМ для горячей обработки.

Выполнены исследования по осаждению CVD- алмазных покрытий на твердосплавный режущий инструмент из сплава WC-6Co (ВК6). Показано, что адгезия алмазного покрытия к ТРЭУ- подслою и подслоя к подложке превышает 84 МПа. Разрыв происходит по границе клей - алмазная пленка, а не по границе покрытие-подложка. Установлен значительный эффект повышения стойкости и улучшения чистоты обрабатываемой поверхности при использовании пластин с алмазными покрытиями, осажденными на ТРЭУ- подслоях.

Международный проект «EXCELL» «Преодоление фрагментарности Европейских исследований в области многофункциональных тонких пленок» 6-й Рамочной программы Евросоюза

Основная цель проекта – усиление научных и технических связей в области многофункциональных тонких пленок. В 2010 году продолжилось выполнение научных и образовательных мероприятий, направленных на осуществление интеграции за счет объединения ресурсов, знаний и опыта. Подготовлен новый сайт Виртуального института по нанопленкам (www.vinf.eu). Началась подготовка к проведению второй Европейской конференции по нанопленкам (Анкона, Италия, июнь 2012). Завершилась двухлетняя программа Европейской магистерской школы (ЕМШ) по нанопленкам (2009-2010). Последний, V модуль, посвященный нанопленкам для биологических применений, прошел в Технионе, Хайфа, Израиль. В ЕМШ участвовали лектора и слушатели из МИСиС. Новая двухлетняя образовательная программа VINF начнется осенью в 2011 году в МИСиС.

Международный проект «NANOINDENT» «Создание, распространение и стандартизация новых методов наномеханических исследований» 7-й Рамочной программы Евросоюза

Методом измерительного наноиндентирования с использованием наноиндентометра - аттестованного средства измерения (ГРСИ № 45022-10) проведены независимые измерения модельных образцов по единой исследовательской программе как в МИСИС, так и в участвующих в проекте 16 Европейских научных центрах. Модельными образцами являлись: плавленый кварц (калибровочный образец), сапфир (высокая твердость), поликарбонат (низкая твердость), а также образцы с покрытиями, представляющие собой системы “твердое покрытие на мягкой подложке” и “мягкое покрытие на твердой подложке”. Использовали алмазные инденторы в виде трехгранной пирамиды (типа Берковича и «угла куба») и полусферы, для каждого из которых проведена калибровка жесткости и функции площади контакта по стандартным (калибровочным) образцам - сапфиру и плавленому кварцу, используя программное обеспечение ASMEC. Полученные результаты были загружены на вебсайт Проекта (http://www.nanoindent.eu) для анализа всеми участниками проекта, а также обсуждены на рабочей встрече в Брюсселе (ноябрь 2011) и международном семинаре «Методы исследования наноматериалов» в Берлине (май 2010), на

котором от МИСиС был представлен доклад «Разработка и аттестация PVD-покрытий как стандартных образцов».

Тема № 1164018 «Создание метрологического комплекса и нормативно-методической базы для обеспечения единства измерений механических и трибологических свойств наноматериалов и продукции наноиндустрии» ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008-2010 годы»

Обобщены практические результаты наноиндентирования, склерометрии, скратч-тестирования, циклических ударно-динамических, трибологических испытаний наноструктурированных поверхностей наиболее типичных коммерциализуемых наноматериалов и наноструктурированных покрытий. Определены нормативные метрологические параметры комплекса. Проведено исчисление составляющих неопределенности, уточнены диапазоны измерения параметров на созданном комплексе. Создан Интернет сайт, содержащий информацию по рекомендациям по применению методик измерения механических и трибологических свойств наноструктурированных поверхностей. Проведены испытания для целей утверждения типа и внесены в Государственный реестр 5 средств измерений (СИ), входящих в разработанный метрологический комплекс. Разработаны, аттестованы и внесены в Государственный реестр 3 Государственных стандартных образца (ГСО), обеспечивающих калибровку и прослеживаемость измерений механических и трибологических характеристик наноструктурированных поверхностей. Разработаны, аттестованы и внесены в Федеральный реестр 9 методик выполнения измерений (МВИ). Разработан комплекс нормативно-технических документов, включая 2 проекта ГОСТ Р, регламентирующих проведение испытаний, разработаны практические рекомендации по измерению механических и трибологических характеристик наноструктурированных поверхностей (2 МИ и РД). Разработаны и утверждены методики калибровки и методики поверки СИ, входящих в метрологический комплекс.

Тема № 3164601 «Исследование процесса импульсного электроискрового модифицирования металлических поверхностей при использовании наноструктурированных электродов» АВП РНП ВШ.

Разработаны новые наноструктурированные электродные материалы со следующими показателями: размер зерна износостойкой фазы менее 3,5 мкм; относительная плотность 79 – 98 %; твердость более 10 ГПа; предел прочности на изгиб более 800 МПа; скорость окисления на воздухе при 750 °С - менее 20 г/м^2; содержание примесей менее 0,1%. Создана математическая модель импульсного электроискрового модифицирования (исследованы тепловые режимы обработки). Проведены расчеты критерия Палатника для наноструктурных электродов, характеризующего состав покрытия. Исследованы эрозионные свойства электродных материалов, в том числе углеродсодержащих. Разрабатаны многофункциональные покрытия со следующими свойствами: величина упругого восстановления – более 40 %; адгезионная прочность сцепления с подложкой – более 120 Н; коэффициент сухого трения трибологической пары поверхностный слой титанового сплава – шарик WC-Co (диаметр 3 мм) при линейной скорости скольжения 10 см/с, нагрузке 1 Н – менее 0,2; скорость окисления на воздухе при Т= 750 °С - менее 25 г/м^2 ; толщина слоя – более 20 мкм; сплошность – более 90 %; шероховатость поверхности – выше 5 класса по ГОСТ 2789-73; микротвердость – более 9,5 ГПа; прирост износостойкости (по сравнению с основой) – более чем в 2 раза. Проведено упрочнение штампа «Корпус форсунки» для горячего прессования на ФГУП ММПП «Салют». Электроискровая обработка повысила стойкость штампов в 2,7 раза. Проведена обработка штампа «Лопатка» на заводе турбинных лопаток «ОАО Силовые машины» (г. Санкт-Петербург). Установлено повышение

стойкости штампа в 2 раза. Повышен ресурс работы клапанов двигателя внутреннего сгорания из титанового сплава. Проведены работы по внедрению технологии электроискрового легирования для обработки торцевой поверхности стержней клапанов газораспределения двигателей внутреннего сгорания, изготовленных из титановых сплавов (ООО «Компоненты двигателей», г. Москва).

Тема № 7164202 «Разработка нового поколения наноструктурированных материалов для упрочнения и восстановления поверхности с участием научных организаций Сербии» ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 - 2012 годы».

Разработаны методики изготовления экспериментальных образцов многофункциональных покрытий с использованием дисперсно-упрочненных наночастицами электродных материалов на основе TiC-NiMo, TiC-TiNi и NiAl-TiN. Исследована скорость осаждения многофункциональных покрытий при использовании новых наноструктурированных СВС- электродов. Установлены зависимости между параметрами процесса электроискровой обработки, характеристиками массопереноса и свойствами покрытий. Найдены оптимальные частотно-энергетические режимы упрочнения поверхности сплавов на основе титана, никеля и железа. Полученные покрытия характеризуются толщиной до 100 мкм и микротвердостью до 14,0 ГПа, низким коэффициентом трения 0,08-0,12, высокой износостойкостью и стойкостью к высокотемпературному окислению. Скорость окисления (1000^{o}C, 30 ч) разработанных покрытий в 2,4 раза ниже скорости окисления сплава ОТ4-1.

Определена номенклатура изделий, подлежащих упрочнению и восстановлению с применением новых наноструктурированных электродных материалов. Изготовлены экспериментальные образцы упрочненных и восстановленных узлов и деталей машин: штампы для горячего прессования деталей типа «Корпус форсунки» и «Лопатка»; партия впускных и выпускных клапанов двигателя внутреннего сгорания из титанового сплава ВТ 9; партия корпусов алмазных сверл для стройиндустрии. Проведены их испытания на промышленных предприятиях г. Москвы и г. Санкт-Петербурга, по результатам которых установлено, что эффект применения новых наноструктурированных электродных материалов для электроискрового упрочнения рабочих поверхностей различных изделий, заключается в 2-4 кратном увеличении ресурса работы.

Совместно со специалистами Лаборатории химической динамики Института ядерных исследований ВИНЧА (г. Белград, Республика Сербия) разработаны составы и исследовано влияние добавок нанодисперсных частиц на структуру и свойства сварных швов неразъемных соединений. Показано, что введение в состав термитных сварочных смесей тугоплавких наночастиц способствует увеличению предела прочности на разрыв и твердости неразъёмных сварных соединений. Изготовлены экспериментальные образцы и проведены испытания дисперсно-упрочненных наночастицами неразъемных сварных соединений. Установлено, что легирование наночастицами TiC приводит к увеличению твердости и предела прочности на растяжение сварного соединения.

Результаты работы были доложены на международной конференции «Юкомат 2010» в г. Монтенегро, Черногория в сентябре 6–10, 2010 г.

Тема № 7164201 «Проведение научных исследований коллективом Научно-образовательного центра НУЦ СВС МИСиС-ИСМАН в области создания и обработки композиционных керамических материалов» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.

Методом магнетронного распыления композиционных СВС- мишеней проведено осаждение многокомпонентных наноструктурных покрытий в системах Cr-B-N, Ti-Cr-B-N и Ti-Al-Si-C-N. Выполнены эксперименты по оптимизации процесса за счет варьирования температуры подложки, напряжения смещения, общего и парциального давления азота. Основу покрытий в системе Cr-B-N составляла гексагональная фаза на основе диборида хрома с размером кристаллитов от 50 нм до 5 нм при увеличении парциального давления азота с 0 до 25%. Кроме того, при этом происходило изменение преимущественной ориентировки с (001) на (101). Основу покрытий Ti-Cr-B-N составляла ГКЦ- решётка с периодом 0.428-0.430 нм, превышающем значение для TiN вследствие частичного замещения атомов азота атомами бора в неметаллической подрешётке. Отмечено, что покрытия с добавкой иттрия обладают несколько более грубой структурой по сравнению с недопированными покрытиями. Наноструктурные покрытия в системах Cr-B-(N), Ti-(Cr)-B-N, Ti-Al-(Cr)-Si-C-N обладают более высокими механическими характеристиками (твёрдость и модуль упругости) при нанесении покрытий в азотсодержащей среде. На зависимости механических характеристик от парциального давления азота наблюдался максимум при 10-15%N2. **Наноструктурные покрытия имеют достаточно высокую адгезионную прочность при нанесении в смесях Ar+15%N2 и использовании дополнительного нагрева.** Износостойкость покрытий также как и коэффициент трения зависит от содержания азота в покрытиях и хорошо коррелирует с твёрдостью. В большинстве случаев покрытия с твёрдостью 28-35 ГПа и выше имели удовлетворительную износостойкость в 2-6 раз выше, чем у базовых покрытий TiN. При одинаковых механических свойствах покрытия с большей долей азота демонстрируют более высокие трибологические свойства, что объясняется положительной ролью азотсодержащих аморфных межзёренных прослоек из SiN_x и BN_x. Составлен лабораторный регламент на технологию нанесения многофункциональных наноструктурных покрытий в системах Cr-B-N, Ti-Cr-B-N и Ti-Al-Si-C-N, в соответствии с которым изготовлены экспериментальные образцы покрытий на металлических и неметаллических подложках.

Исследована скорость электроискрового осаждения покрытий при использовании керамических дисперсионно-твердеющих электродных материалов системы Ti-Zr-C-связка при варьировании содержания металлической связки от 0 до 30 %. Установлены закономерности влияния содержания металлической связки, а также частотно-энергетических параметров процесса электроискровой обработки на скорость массопереноса и свойства сформированных покрытий. Покрытия из электродных материалов системы Ti-Zr-C-20%Me, осажденные на титановом сплаве ОТ4-1, никеле Н1У и стали Х12МФ, являются трехфазными. Основной фазой является нанокристаллический двойной карбид (Ti,Zr)C. Также в покрытиях содержится небольшое количество оксида циркония и металлический твёрдый раствор. Для никелевой и стальной подложек это твёрдый раствор на основе никеля, а для титановой подложки - на основе α-Ti. Адгезионная прочность покрытий превышает 120 Н, величина упругого восстановления составляет 41-44%, значения твердости - 11,8-12,7 ГПа. Разработанные покрытия позволяют в 1,8 и 1,9 раз снизить скорость окисления на воздухе при 900 ^{o}C за 30 часов для титанового сплава ОТ4-1 и стали Х12МФ, соответственно. Покрытия, полученные из электрода Ti-Zr-C-20%Me, имеют скорость окисления на воздухе при Т= 900 ºС за 30 часов - менее 0,002 г/м^2 ×с. Электроискровая обработка электродным материалом Ti-Zr-C-20%Me способствует снижению $К_{тр}$. Применение комбинированной обработки (нанесение на поверхность покрытия твердой смазки) способствует 5 кратному снижению $К_{тр}$. В результате ЭИЛ формируются

износостойкие покрытия, которые превосходят износостойкость материала подложек более, чем в 2 раза при нагрузке 5Н и более чем в 10 раз при нагрузке 1Н (при применении контртела WC-Co).

Тема № 7164203 «Проведение научных исследований молодыми учеными - кандидатами наук» по направлению «Создание и обработка композиционных керамических материалов» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.

Работа посвящена выполнению комплекса научно-исследовательских работ; направленных на разработку новых технологий получения современных твердых износостойких керамических нанокомпозиционных покрытий с высокими структурными характеристиками; обуславливающими повышенный комплекс свойств; таких как адгезионная прочность; твёрдость; износостойкость и коэффициент трения. Для изготовления новых групп многокомпонентных нанокомпозиционных покрытий выбраны импульсное магнетронное распыление и импульсное дуговое испарение многофазных мишеней, произведённых по технологии саморапространяющегося высокотемпературного синтеза. Проведена разработка указанных технологий физического осаждения, включая установление взаимосвязей между составами мишеней, параметрами осаждения, структурой и свойствами покрытий, а также комплексное исследование процессов испарения и распыления многофазных керамических мишеней. В процессе выполнения проекта для нанесения покрытий использованы установки со сбалансированными и несбалансированными дуальными магнетронами, а также несбалансированные системы с замкнутыми магнитными полями. Для импульсного дугового осаждения использованы системы на базе высокоэнергетического ионного имплантора. Процессы распыления и испарения исследованы с помощью оптической эмиссионной спектроскопии тлеющего разряда. Структура покрытий исследована с использованием рентгенофазового анализа, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии. Свойства оценивались с помощью современных методов диагностики поверхности: наноиндентирования, скратч-тестирования и трибологических испытаний. Была проведена оптимизация методов осаждения покрытий, с нахождением оптимальных параметров, в том числе частоты электропитания.

Награды за инновационные разработки

1. Золотая медаль Салона «Архимед 2010» и диплом за изобретение: «Композиционные электродные материалы для получения дисперсно-упрочненных наночастицами покрытий» (авторы: Е. А. Левашов, А. Е. Кудряшов, Е. И. Замулаева). Данная разработка отмечена Гран-при в номинации «Лучшее изобретение Салона Архимед 2010 в сфере нанотехнологий».

2. Разработка в области нанотехнологий и металлургии «Композиционные электродные материалы для получения дисперсно-упрочненных наночастицами покрытий» (авторы: Е. А. Левашов, А. Е. Кудряшов, Е. И. Замулаева) отмечена золотой медалью 38-го международного салона изобретений Inventions Geneva (г. Женева, Швейцария).

Ключевые специалисты

- Директор НУЦ СВС, д.т.н., проф. Левашов Евгений Александрович [Направления 1 - 9]
- Гл.н.с., д.ф.-м.н., проф., академик РАН Мержанов Александр Григорьевич [1, 2]
- Гл.н.с., д.ф.-м.н. Штанский Дмитрий Владимирович [5, 6]

- В.н.с., к.т.н. Курбаткина Виктория Владимировна [1, 2, 3, 4]
- В.н.с., к.т.н. Яценко Андрей Викторович [4]
- С.н.с., к.т.н. Петржик Михаил Иванович [7]
- С.н.с., к.т.н. Кирюханцев-Корнеев Филипп Владимирович [5, 6]
- С.н.с., к.т.н. Погожев Юрий Сергеевич [1, 2, 4]
- С.н.с., к.т.н. Кудряшов Александр Евгениевич [4, 6]
- С.н.с., к.т.н. Новиков Александр Валентинович [4]
- С.н.с., к.ф.-м.н. Вадченко Сергей Георгиевич [1, 2]
- Н.с., к.т.н. Замулаева Евгения Игоревна [6]
- Н.с., к.т.н. Зайцев Александр Анатолиевич [3]
- Н.с., к.т.н. Башкова Ирина Александровна [7]
- Зав. лабораторией Радченко Юрий Миронович [4]
- Н.с. Шевейко Александр Николаевич [5, 6]

Научно-технологический центр Акустооптики

Директор центра:
к. ф.м.-н Чижиков С.И.

Научная деятельность НТЦ Акустооптики связана с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники в Российской Федерации «Информационно-телекоммуникационные системы» и «Энергетика и энергосбережение».

Научные достижения центра направлены на разработку инновационных технологий управления светом, к которым относятся:

- коммутационные устройства для волоконно-оптических линий связи;
- методы гиперспектрального анализа изображений;
- адаптивные системы управления фемтосекундными лазерными импульсами.

В телекоммуникационной сфере подразделение занимается исследованием методов управления световыми потоками. Достижения в этой области создали базу для разработки многоканальных волоконно-оптических коммутаторов с произвольной адресацией, демультиплексоров для систем со спектральным разделением каналов и лазерных систем визуального отображения информации.

В области анализа изображений в НТЦ Акустооптики были разработаны и созданы новые перестраиваемые акустооптические фильтры, легшие в основу астрофизического спектрофотометра изображений ультрафиолетового диапазона. Исследование и внедрение системы было проведено совместно с Государственным астрономическим институтом им. П.К. Штернберга МГУ на телескопе Zeiss-600.

Оптическая дисперсионная линия задержки LDDL разработки НТЦ Акустооптики

Одним из основных направлений фундаментальных и прикладных исследований подразделения является исследование методов управления фемтосекундными лазерными импульсами при помощи акустооптических дисперсионных линий задержки. Разработанный в НТЦ Акустооптики аппаратный комплекс LDDL и программное обеспечение «Шейпер» предназначены для адаптивной коррекции спектральных амплитуд и фаз сверхкоротких импульсов с целью повышения пиковой мощности излучения без увеличения энергозатрат в оптических усилителях. Изучение физических особенностей акустооптической дифракции фемтосекундных импульсов проводилось на собственном фемтосекундном лазерном стенде и на суб-петаваттной установке Института прикладной физики РАН.

Выполнение хоздоговорных и госбюджетных тем в 2010 г.

Исследование, разработка и создание адаптивной акустооптической системы управления спектральными

амплитудами и фазами фемтосекундных импульсов для мощных фемтосекундных лазерных комплексов (Проект РФФИ 09-02-12400-офи_м).

Исследование и разработка новых устройств оптической коммутации оптоволоконных линий акустооптическими методами (Проект РФФИ 09-07-00190-а).

Исследование, разработка и создание нового поколения акустооптических устройств управления лазерным излучением для информационных и телекоммуникационных систем (Проект РФФИ 09-07-00365-а).

Разработка и создание адаптивных дисперсионных оптических линий задержки для управления спектральными амплитудами и фазами излучения фемтосекундных лазеров (АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы»).

Участие в конференциях

- Международная конференция «2nd International Symposium on Laser-Ultrasonics», Бордо, Франция, 5–8 Июля 2010.
- Международная конференция «Optical Engineering and Applications», Сан-Диего, Калифорния, США, 1–5 августа 2010.
- Международная конференция молодых ученых «Optics and High Technology Material Science – SPO 2010», Киев, Украина, 21–24 октября 2010.

Основные публикации за 2010 год:

- Polarization independent imaging with acousto-optic tandem system / K.B. Yushkov et al. / Optics Letters.– vol. 35.– № 9.– pp. 1416–1418.– 2010.
- Acousto-optical delay lines for femtosecond pulse shaping based on crystal materials with strong acoustic anisotropy / V.Ya. Molchanov, S.I. Chizhikov, O.Yu. Makarov, et al. / Proc. SPIE.– vol. 7789.– p. 778909.– 2010.

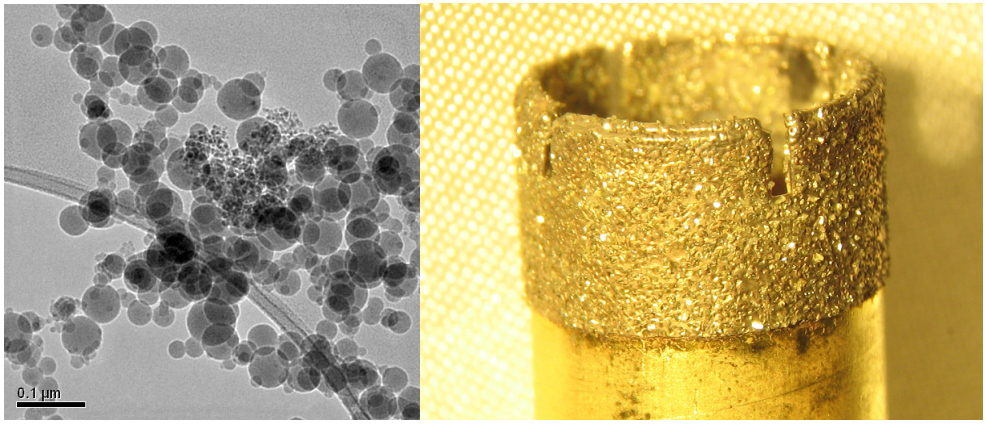
Лаборатория высокотемпературных материалов

Заведующий лабораторией
доцент, Полушин Н.И.

Научно-исследовательская лаборатория высокотемпературных материалов (НИЛ ВТМ) проводит исследования в области синтеза сверхтвердых материалов (СТМ) и технологий изготовления инструментов на их основе, а также производит опытные партии СТМ и инструмента на базе собственных разработок. К сверхтвердым материалам относятся алмаз и плотные модификации нитрида бора.

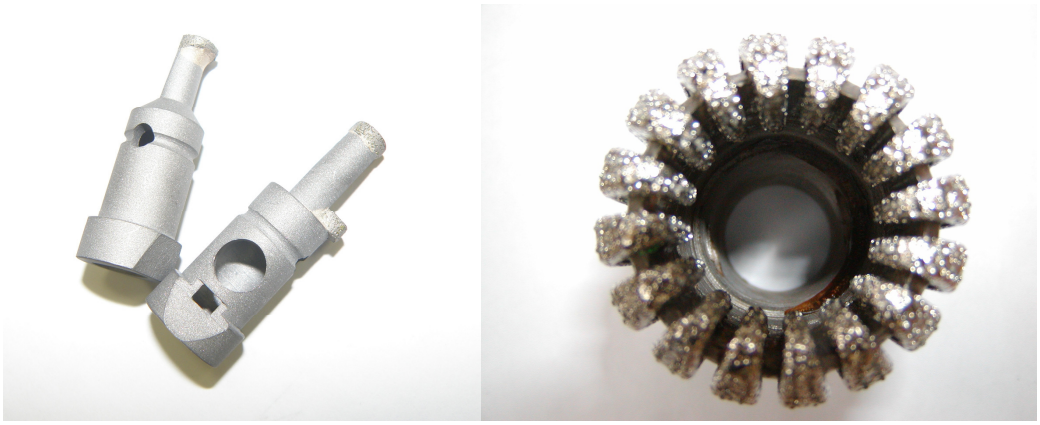
Основные направления работы НИЛ ВТМ.

- Нанодисперсное модифицирование металлических связок для алмазного инструмента с целью их упрочнения



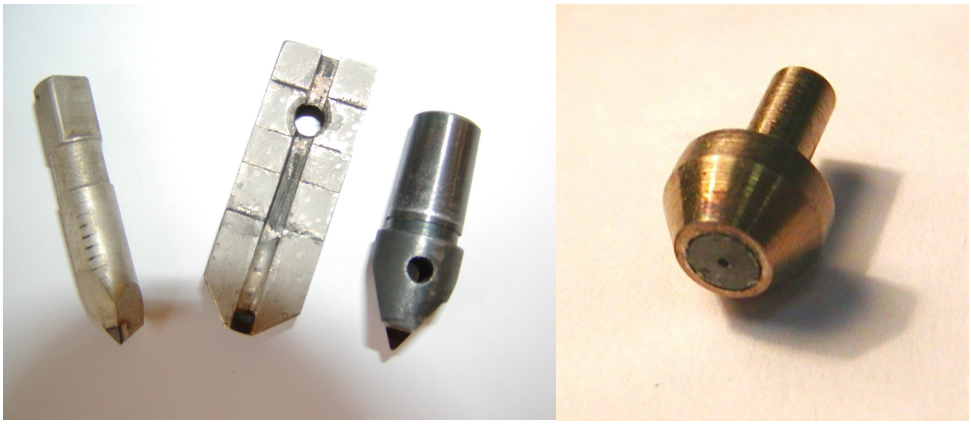
Порошок наноалмаза. и наномодифицированный алмазный инструмент

- Разработка камнеобрабатывающего инструмента повышенной износостойкости.



Сверла по керамограниту и малошумные коронки

- Разработка прецизионного лезвийного инструмента на основе алмаза и кубического нитрида бора.



Прецизионный правящий инструмент и алмазные струеформирующие сопла.

- Разработка алмазных струеформирующих сопел для газо- и гидроструйной техники.

Научно-технические разработки лаборатории, предлагаемые для реализации.

- **Материалы и изделия:**
  - Синтетические алмазные поликристаллы типа АСПК, АСБ, СВ, СТМ85П;
  - Алмазное поликристаллическое зерно АРК4 фракции от 2500/2000 до 50/40;
  - Алмазные струеформирующие сопла и насадки;
  - Резцовые вставки из поликристаллических алмазов и нитрида бора;
  - Выглаживатели, опоры и контактные вставки из поликристаллических алмазов;
  - Алмазные правящие резцы;
  - Сверла твердосплавные и алмазные поликристаллические;
  - Сверла алмазные трубчатые;
- **Услуги и методики:**
  - Аттестация свойств сверхтвердых материалов и изделий из них;
  - Исследование процессов смачивания и растекания различных подложек расплавами металлов с компьютерной обработкой цифрового видеоизображения;
  - Определение абразивной стойкости различных видов поликристаллов СТМ и износостойких покрытий;
  - Исследование кинетики фазового перехода графит-алмаз;
  - Электроэрозионная обработка;
  - Лазерная обработка
- **Технологии, предлагаемые к реализации:**
  - Технология выращивания методом температурного градиента монокристаллов алмаза весом до 2-х карат на установке “Барс”;
  - Технология снижения концентрации азота в металлах-катализаторах для выращивания монокристаллов алмаза до 10ppm;
  - Технология производства поликристаллических алмазов;
  - Технология производства алмазного инструмента.

Основные достижения:

Опубликованные статьи

- Бубненков И.А., Кошелев Ю.А., Сорокин О.Ю., Полушин Н.И., Степарева Н.Н. Влияние добавок углеродных нанотрубок на свойства силицированных графитов. – Цветные металлы, 2010г., №7, с.70-72.
- Лаптев А.А., Степарева Н.Н., Полушин Н.И., Беломытцев М.Ю. Влияние условий получения алмазного композиционного материала на его свойства. Изв. ВУЗов "Черная металлургия". 2011г., №1, с.31-36.

Доклады на конференциях

- Polushin N.I., Kudinov A.V., Juravlev V.V., Stepareva N.N., Maslov A.L. Development of a new type of diamond tools with galvanic binding strengthened by nanodispersed diamond powders. Abstract proceedings. 2nd International Workshop on Science and Applications of Nanoscale Diamond Materials, Zakopane, Poland, 28.06.-02.07.2010г. p.114.
- Полушин Н.И., Журавлёв В.В., Кудинов А.В., Скопина А.В. Применение высокопрочного алмазного сырья в современных композиционных инструментах с использованием металлических матриц. Тезисы докладов 7 Международной конференции «УГЛЕРОД: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология. Конструкционные и функциональные материалы (в том числе наноматериалы) и технологии их производства» 17-19 ноября 2010г., г. Суздаль., с. 283.
- Полушин Н.И., Маслов А.Л., Степарева Н.Н. Исследование порошка наноалмазов на просвечивающем электронном микроскопе. Тезисы докладов 7 Международной конференции «УГЛЕРОД: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология. Конструкционные и функциональные материалы (в том числе наноматериалы) и технологии их производства» 17-19 ноября 2010г., г. Суздаль, с. 284-285.
- Полушин Н.И., Журавлёв В.В., Кудинов А.В., Маслов А.Л., Степарева Н.Н. Разработка нового вида алмазного инструмента на гальванической связке, упрочненной нанодисперсными алмазными порошками. Тезисы докладов 7 Международной конференции «УГЛЕРОД: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология. Конструкционные и функциональные материалы (в том числе наноматериалы) и технологии их производства» 17-19 ноября 2010г., г. Суздаль, с. 281-282.
- Сорокин О.Ю., Бубненков И.А., Кошелев Ю.И., Бейлина Н.Ю., Кондрашенкова Л.А., Полушин Н.И., Степарева Н.Н. Исследование влияния добавок углеродных нанотрубок на свойства силицированных графитов. Тезисы докладов 7 Международной конференции «УГЛЕРОД: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология. Конструкционные и функциональные материалы (в том числе наноматериалы) и технологии их производства» 17-19 ноября 2010г., г. Суздаль, с. 356-357.
- Орехов Т.В., Полушин Н.И., Бейлина Н.Ю., Бубненков И.А., Петрович Н.И., Болховитина Л.В. Синтез алмазного порошка из коксов сланцевой смолы с различной степенью графитации. Тезисы докладов 7 Международной конференции «УГЛЕРОД: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология. Конструкционные и функциональные материалы (в том числе наноматериалы) и технологии их производства» 17-19 ноября 2010г., г. Суздаль, с. 264-265.

- Сорокин Е.Н., Полушин Н.И., Орехов Т.В., Степарёва Н.Н., Ягубчиков А.Н. Поликристаллы для струеформирующих сопел, полученные спеканием взрывных алмазных порошков. Тезисы докладов 7 Международной конференции «УГЛЕРОД: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология. Конструкционные и функциональные материалы (в том числе наноматериалы) и технологии их производства» 17-19 ноября 2010г., г. Суздаль, с. 355.

Патенты и заявки на изобретения

- Решение о выдаче патента на изобретение от 17.06.1010г. по заявке №2009122069/02(030510) от 10.06.2009г. Алмазное тонкостенное сверло. Полушин Н.И., Журавлев В.В., Кудинов А.В.
- Решение о выдаче патента на изобретение от 25.08.2010г. по заявке №2009122070/02(030511) от 10.06.2009г. Алмазное трубчатое сверло. Полушин Н.И., Журавлев В.В., Кудинов А.В.
- Решение о выдаче патента на изобретение от 05.08.2010г. по заявке №2009146949/02(066903) от 18.12.2009г. Инструмент для получения отверстий с задней подрезкой. Полушин Н.И., Лаптев А.И.
- Решение о выдаче патента на изобретение от 23.12.2010 по заявке №2009146948/02(066902) от 18.12.2009г. Связка для изготовления алмазного инструмента. Полушин Н.И., Лаптев А.И., Сорокин М.Н.
- Решение о выдаче патента на изобретение от 11.01.11г. по заявке №2009146747/02(066901) от 18.12.2009г. Способ изготовления алмазного инструмента для сверления. Полушин Н.И., Сорокин Е.Н.
- Решение о выдаче патента на изобретение от 13.12.2010г. по заявке №2010103866/02(005381) от 05.02.2010г. Способ получения шероховатости на поверхности алмазных зерен. Полушин Н.И., Журавлев В.В., Кудинов А.В., Маслов А.Л.
- Заявка о выдаче патента на изобретение №2010124216/02(034518) от 16.06.2010г. Алмазный инструмент на гальванической связке. Полушин Н.И., Журавлев В.В., Маслов А.Л., Кудинов А.В.
- Заявка о выдаче патента на изобретение №2010130371/02(043116) от 22.07.2010г. Алмазный инструмент на гальванической связке. Полушин Н.И., Журавлев В.В., Кудинов А.В., Маслов А.Л.
- Заявка о выдаче патента на изобретение №2010130372/02(043117) от 22.07.2010г. Сопло для абразивоструйной обработки поверхностей. Полушин Н.И., Сорокин Е.Н., Журавлев В.В.

Ключевые специалисты подразделения:

№ п.п.	Ф.И.О.	Должность	Направление работы
1	Балашова Н.В.	Инж. 2-й категории	Патентовед
2	Бородулина Н.Н.	ст. лаборант	Делопроизводство
3	Волянский И.В.	В.к.р. - сл.-электрик	Наладка электрооборудования
4	Журавлев В.В.	ст.н.с., д.т.н.	Гальванические процессы

5	Кожевников Ю.Н.	В.к.р. - токарь	Опытные партии инструмента
6	Кораблев В.Н.	В.к.р. - токарь	Опытные партии инструмента
7	Корзаков С.В.	В.к.р. - токарь	Опытные партии инструмента
8	Кудинов А.В.	вед. инж. 1 кат.	Гальванические процессы
9	Лаптев А.И.	вед.н.с. , д.т.н.	Алмазные поликристаллы, инструмент
10	Маслов А.Л.	инж. 1 кат.	Аспирант, гальванические процессы
11	Новиченко Т.В.	ст. лабор.	Синтез СТМ
12	Орехов Т.В.	инж. 1 кат.	Аспирант
13	Островец А.Н.	инж. 1 кат.	Аспирант
14	Полушин Н.И.	зав.лаб., к.т.н.	СТМ, инструмент, руководство лабор-ей
15	Романчиков Е.А.	ст.н.с.	Композиционные материалы
16	Савчик С.В.	В.к.р. - фрезеровщик	Опытные партии инструмента
17	Самылкин Е.В.	инж.1 кат.	Наладка гидравлики
18	Селиванов Н.А.	В.к.р. - слесарь м.с.р.	Опытные партии инструмента
19	Сорокин Е.Н.	Н.с.	Лазерная, электроэрозионная техника
20	Сорокин М.Н.	ст.н.с.	Вакуумная техника, синтез СТМ
21	Степарева Н.Н.	ст.н.с.	РФА, РСА, дериватография
22	Толачков А.Д.	В.к.р. - токарь	Опытные партии инструмента
23	Ягубчиков А.Н.	ст.н.с., к.т.н.	Композиционные материалы

Научные достижения НИЛ постоянных магнитов в 2010 г.

Заведующий НИЛ постоянных магнитов:?
к.ф.-м.н., Менушенков В.П.

В связи с истощением естественных энергетических ресурсов дальнейший прогресс человечества потребовал принятия новой энергетической парадигмы, в основе которой лежит необходимость постоянного повышения эффективности получения, передачи и использования электроэнергии, развития возобновляемых источников энергии (ветрогенераторы), замены двигателей внутреннего сгорания на электродвигатели и т.д. В связи с этим, магнитотвердые материалы, являющиеся важными компонентами практически всех энергетических устройств, включая производство, транспортировку, хранение и использование электроэнергии (двигатели, генераторы, трансформаторы, приводы головок компьютеров, и т.д.), могут оказать значительное влияние на развитие всемирной энергетики. Производство магнитотвердых материалов является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей мировой индустрии: объем суммарных продаж постоянных магнитов в 2010 г. составил 8 млрд. долл.

В XXI веке появился новый класс материалов - нанокомпозиционные сплавы для постоянных магнитов. Наряду с получением магнитотвердых однофазных нанопорошков и компактов все более широкое развитие получают нанотехнологии, основанные на создании многофазных наноматериалов, состоящих из обменносвязанных нанозерен магнитотвердой и магнитомягких фаз – магнитотвердые нанокомпозиты. Для прорыва в области нанотехнологий магнитотвердых материалов необходимы фундаментальные исследования с использованием современного исследовательского и технологического оборудования.

Основное научное направление НИЛ ПМ:

В рамках научного направления НИТУ МИСиС **«Нанотехнологии и новые материалы»** НИЛ постоянных магнитов работает по направлению:

«Наноструктурированные магнитотвердые материалы, физика магнетизма, материаловедение, технологии получения».

В рамках этого научного направления проводятся:

1. фундаментальные исследования магнитных свойств и структуры сплавов и композитов для постоянных магнитов на основе систем с редкоземельными, 3d-металлами и сплавами на их основе;

2. поиск новых композиций и способов получения наноструктурированных сплавов на основе систем РЗМ-(Fe,Co)-(B), Fe-Co-Cr и Sr-Fe-O,в том числе с использованием методов быстрой закалки и механоактивации;

3. разработка новых композиций и технологий изготовления высокоэнергетических и высококоэрцитивных сплавов на основе систем РЗМ-Fe-B, РЗМ-(Fe,Co), Fe-Co-Cr и Sr-Fe-O.

Кадровый потенциал подразделения

- количество научных сотрудников: всего – 9 чел, в том числе: зав. лаб. – 1, с.н.с. - 1, н.с. – 3, инж. – 2, лаб. - 2.
- количество студентов и аспирантов, проходивших обучение в лаборатории в 2010 г: 2 аспиранта + 16 студентов.

Научные и инновационные достижения в 2010 г.

Научное направление 1.1 «Фундаментальные исследования магнитных свойств и структуры сплавов и композитов для постоянных магнитов на основе систем с редкоземельными, 3d-металлами и сплавами на их основе»

Изучены взаимосвязь между кристаллической и локальной структурой и магнитными свойствами литых сплавов системы Fe-Ni-Al и сплавов систем Sm-Co и Nd-Fe-B для постоянных магнитов. Использованы методы просвечивающей электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа, мессбауэровской спектроскопии и спектроскопии рентгеновского поглощения (EXAFS-спектроскопия). Установлены структурные изменения, ответственные за формирование высококоэрцитивного состояния в вышеперечисленных сплавах при их термообработке. Обсуждены механизмы получения высококоэрцитивного состояния в зависимости от состава сплавов, способа и режимов термической обработки.

Научное направление 1.2 «Поиск новых композиций и способов получения наноструктурированных сплавов на основе систем РЗМ-(Fe,Co)-(B), Fe-Co-Cr и Sr-Fe-O, в том числе с использованием методов быстрой закалки и механоактивации»

1). **Государственный контракт** № П418 от 30.07.2009 г. «Разработка лабораторной технологии получения нового поколения нанокомпозиционных магнитотвердых материалов на основе сплавов системы Nd-Fe-B методом закалки из жидкого состояния», выполняемый по направлению «Физика конденсированных сред. Физическое материаловедение» в рамках мероприятия 1.2.2 Программы «Проведение научных исследований научными группами под руководством кандидатов наук», мероприятия 1.2 «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук и кандидатов наук» направления 1 «Стимулирование закрепления молодежи в сфере науки, образования и высоких технологий» федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, V = 3,6 млн. руб., срок выполнения: 2009-2011 гг., V (2009 г) = 1,5 млн. руб. Научный руководитель: зав. каф. «Физического материаловедения» А.Г. Савченко.

Проведены систематические исследования влияния замены атомов железа атомами Ti, Cu, Mo, Zr, Cr на фазовый состав, структуру, магнитные свойства нанокомпозиционных $Nd_2Fe_{14}B/\alpha$-Fe сплавов. Установлено влияние режимов термической обработки на фазовый состав и магнитные свойства нанокомпозиционных сплавов на основе системы Nd-Fe-B. Показано, что при нагреве быстрозакаленных аморфизированных сплавов $Nd_2Fe_{14}B$, $Nd_{9.5}Fe_{84.5}B_6$ и $Nd_{9.5}Fe_{84}M_{0.5}B_6$ (где M – Cu, Mo, Ti) происходит только одна экзотермическая реакция, которая связана с кристаллизацией аморфной фазы и формированием фаз $Nd_2Fe_{14}B$, α-Fe. Аналогичные исследования быстрозакаленных сплавов $Nd_{9.5}Fe_{84}M_{0.5}B_6$ (где M – Cr, Zr) выявили три экзотермических реакции при нагреве. На первом этапе кристаллизации данных сплавов происходит образование фаз $Nd_2Fe_{14}B$, α-Fe и метастабильной фазы со структурой Th_2Fe_{17}. При дальнейшем повышении температуры нагрева происходит распад метастабильной фазы с образование стабильных фаз $Nd_2Fe_{14}B$ и α-Fe.

Установлено, что быстрозакаленный сплав $Nd_2Fe_{14}B$ характеризуется изотропным распределением осей легкого намагничивания нанозерен. В сплавах $Nd_{9.5}Fe_{84.5}B_6$ и $Nd_{9.5}Fe_{84}M_{0.5}B_6$ (где M – Cu, Mo, Ti) после быстрой закалки и последующего отжига реализуется обменно-связное состояние между нанозернами магнитотвердой и магнитомягкой фазами, а коэрцитивная сила сплавов имеет значения от 2 до 5 кЭ. Показано, что зависимость коэрцитивной силы от температуры отжига имеет вид кривой с максимумом. На начальном этапе рост H_c с увеличением температуры отжига связан с незавершенностью процесса кристаллизации и частичным сохранением аморфной фазы.

Падение коэрцитивной силы при более высоких температурах отжига обусловлено укрупнением среднего размера нанокристаллитов, что, по-видимому, приводит к ослаблению обменно-связного состояния между нанозернами магнитотвердой и магнитомягкой фазами.

Изучено влияние режимов механической обработки в планетарной шаровой мельнице на фазовый состав, структуру и магнитные свойства быстрозакаленных сплавов: стехиометрического состава $Nd_2Fe_{14}B$ (30 вес. % Nd) и низконеодимового состава (12 вес. % Nd). Измельчение в планетарной мельнице приводит к заметному увеличению микродеформации решеток фаз, а так же уменьшению среднего размера областей когерентного рассеяния. Увеличение плотности дефектов при измельчении приводит к снижению константы магнитокристаллической анизотропии и, как следствие этого, к снижению магнитных свойств.

2) ***Государственный контракт*** *№ 14.740.11.0024 от 12 августа 20010 г* «Получение с использованием методов механоактивации и кристаллизации оксидного стекла нового поколения наноструктурированных магнитотвердых ферритовых порошков с высокими магнитными свойствами», V = 8 млн. руб., срок выполнения: 2010-2012 гг. Научный руководитель: проф., д.т.н. Ю.Д.Ягодкин.

Изучено влияние измельчения крупнокристаллического порошка в шаровой планетарной мельнице на структуру измельченного порошка стронциевого гексаферрита $SrFe_{12}O_{19}$. Установлено различное влияние энергонапряженности помола на фазовый состав, структуру и магнитные свойства порошка: обработка в высокоэнергетической мельнице приводит к образованию аморфной фазы, в результате формирования которой магнитотвердые свойства порошка снижаются. При помоле в низкоэнергетической мельнице образование аморфной фазы не наблюдается, а магнитотвердые свойства нетекстурованного порошка практически не изменяются. Частицы гексаферрита стронция находятся в монокристаллическом состоянии и при наложении магнитного поля ориентируются осью легкого намагничивания вдоль направления магнитного поля.

Высокотемпературный отжиг измельченного порошка приводит к увеличению коэрцитивной силы, что связано с получением нанокристаллической структуры с низким уровнем микродеформации решетки. Такие порошки, однако, не склонны к текстурованию в магнитном поле из-за формирования в частицах хаотически ориентированных нанокристаллитов гексаферрита стронция. При этом в порошке, измельченном в высокоэнергетической мельнице, нанокристаллическая структура образуется за счет кристаллизации аморфной фазы и рекристаллизации деформированных кристаллитов $SrFe_{12}O_{19}$. Это ведет к повышению коэрцитивной силы до 0,45 Тл. В порошке, измельченном в низкоэнергетической мельнице, нанокристаллическая структура образуется лишь за счет рекристаллизации деформированных кристаллитов $SrFe_{12}O_{19}$ и этим можно объяснить незначительный рост коэрцитивной силы порошков в результате отжига только до 0,40 Тл.

Установлено, что двухступенчатая термообработка порошка, измельченного в низкоэнергетической мельнице, включающая низкотемпературный отжиг в магнитном поле и последующий высокотемпературный отжиг, позволяет получить гексаферрит стронция с нанокристаллической структурой, что обуславливает высокое значение коэрцитивной силы (около 0,4 Тл). При этом частицы отожженного порошка текстуруются в магнитном поле, что позволяет заметно увеличить остаточную индукцию (в 1,4 раза) и магнитное произведение (в 1,8 раз) по сравнению с изотропной нанокристаллической структурой. Последнее может быть связано с анизотропной ориентацией нанокристаллитов фазы $SrFe_{12}O_{19}$, формирующихся в частицах порошка. Этот эффект не наблюдается, если низкотемпературный отжиг проводится без наложения магнитного поля. Такой отжиг приводит к формированию частиц не склонных к текстурованию в магнитном поле.

Научное направление 1.3 «Разработка новых композиций и технологий изготовления высокоэнергетических и высококоэрцитивных сплавов на основе систем РЗМ-Fe-B, РЗМ-(Fe,Co), Fe-Co-Cr и Sr-Fe-O».

Контракт № 2.1.2/7264 «Нанокомпозиты из смеси порошков ультрадисперсного железа и быстрозакаленных сплавов системы Nd-Fe-B для постоянных магнитов», выполняемый по заданию Рособразования по аналитической ведомственной целевой программе «Развитие научного потенциала высшей школы (2009– 2010 годы)», V = 4,466 млн. руб., срок выполнения: 2009-2010 гг., V (2009 г) = 2,278 млн. руб. Научный руководитель: зав. НИЛ ПМ к.ф.-м.н. В.П. Менушенков.

Разработан способ получения магнитопластов из смеси нанопорошков железа и быстрозакаленного сплава Nd-Fe-B с добавкой немагнитной полимерной связки на кремний-органической основе. Порошки $Nd_2Fe_{14}B$ с Fe или Fe-Co смешивали с полимерным связующим в количестве до 20 объемных процентов, компактировали и подвергали полимеризации при температуре 200^{o}C. Величина коэрцитивной силы монотонно уменьшалась от 10 до 2,5 кЭ при увеличении содержания железной компоненты до 40 вес. %.

Разработаны способы получения образцов компактов из смеси нанопорошков железа и сплава Nd-Fe-B без использования немагнитной связки: а) уплотненные прессованием при комнатной температуре смеси порошков (прессзаготовки) подвергались нагреву и выдержке (спекание) при температурах 800-900^{o}C в отсутствии давления, б) компактирование прессзаготовки путем теплого прессования в прессформе при температурах 700-900^{o}C.

Проведены измерения температурной стабильности и коррозионной устойчивости материалов на основе немагнитной связки. Определены композиции магнитопластов с температурным коэффициентом остаточной индукции α_{Br} ниже 0.15 %/^{o}C. Полученные экспериментальные данные величин коэффициента α_{Br} от состава магнитопластов для температурных интервалов 20-120^{o}C и 120-150^{o}C позволяют выбирать составы композиций, характеризующихся необходимым сочетанием магнитных характеристик при определенном значении коэффициента α_{Br}. Все синтезированные образцы композитов подвергаются коррозии. Наиболее стойкими являются композиты, которые приготовлены из смеси порошков Nd2Fe14B с нанокристаллическим железом, а в качестве связующего использована полимерная связка на кремний-органической основе.

Хоздоговор № 1072016 "Рентгеноструктурный анализ продуктов детонационного синтеза наноуглерода. Разработка методики определения количественного содержания наноуглеродных фаз в продуктах детонационного синтеза». Заказчик – ФГУП «ФЦДТ» Союз», V = 240 тыс. руб., срок выполнения: 01.09.2009 г . - 15. 02.2010 г.

Разработана методика качественного и количественного анализа содержания наноуглеродных фаз в продуктах детонационного синтеза. Проведен качественный и количественный анализ содержания наноуглеродных фаз в продуктах детонации. Исследовано влияния режимов высокотемпературной обработки образцов детонационного наноуглерода на изменения фазового состава продуктов детонации.

Инициативный проект. Изучен процесс изменения структуры сплавов Fe-Co-Cr, легированных Mo, при термомагнитной обработке и последующем многоступенчатом отпуске. Проанализированы и выявлены основные причины ухудшения совершенства кристаллической и магнитной структуры сплавов, приводящих к снижению их магнитных свойств: это, во-первых, развитие вторичного распада внутри α_2-матрицы ($\alpha_2 \rightarrow \alpha_1' + \alpha_2'$) и дробление в результате этого распада стержневых выделений α_1–фазы, и, во-вторых, срастание (по мере увеличения объёма α_1–фазы) соседних выделений α_1–фазы с образованием частиц нерегулярной формы, что снижает степень анизотропии формы

выделений. Определены пути устранения выявленных несовершенств структуры, позволяющие повысить магнитные свойства сплавов Fe-Co-Cr.

Основные научно-технические показатели:

- количество основных публикаций – 4 (+6 в печати);
- количество аспирантов - 0;
- количество единиц уникального оборудования - 1;
- количество выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных коллективов с участием сотрудников подразделения - 0;
- количество объектов интеллектуальной собственности - 1;
- количество аттестованных методик - 2;
- количество защищенных кандидатских диссертаций - 0;
- количество защищенных докторских диссертаций - 0;
- количество премий и наград за научно-инновационные достижения - 0

Участие в Российских и международных конференциях в 2010 г.

1. 19-th International Metallurgical and Materials Conference “Metal-2010”, 18-20 May, 2010, Roznov pod Radhostem, Czech Republic.

2. General Motors LLC Delegations, 14 Июля, 2006, МИСИС, Москва

3. 21-th International Workshop on Rare Earth Permanent Magnets and Applications, 29 Aug.–2 Sept., 2010, Bled, Slovenia.

4. 17-th International conference on Solid Compounds of Transition Elements “SCTE2010”, 5-10 Sept., Annecy, France.

5. III Межд. конф. «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества», 4 - 8 октября 2010 г., г. Суздаль, РФ.

Основные публикации в 2010 г.

1. V.P. Menushenkov, T.A. Sviridova, E.V. Shelekhov. X-ray, TEM and Messbauer of hard magnetic Fe_2NiAl alloy. Proceedings of the 19-th Int. Metallurgical and Materials Conference “Metal-2010”, p. 807-811, May 18-20, 2010, Roznov pod Radhostem, Czech Republic.

2. I.V. Cherednichenko, V.P. Menushenkov, V.S. Shubakov, R.I. Malinina, A.S. Perminov, D.G. Zhukov. Effects of molybdenum content and isothermal thermomagnetic treatment on coercivity and microstructure of Fe-Cr-Co alloy. Proceedings of the 19-th Int. Metallurgical and Materials Conference “Metal-2010”, p. 802-806, May 18-20, 2010, Roznov pod Radhostem, Czech Republic.

3. A.P. Menushenkov, V.P. Menushenkov, R.V. Chernikov, T.A. Sviridova, E.V. Shelekhov, O V Grishina, K.V. Klementiev. Local crystalline structure of Sm-Co alloys: results of EXAFS-analysis. Proceedings of the 19-th Int. Metallurgical and Materials Conference “Metal-2010”, p. 786-789, May 18-20, 2010, Roznov pod Radhostem, Czech Republic.

4. И.В. Чередниченко, В.С. Шубаков, Р.И. Малинина, А.С. Перминов, В.П. Менушенков. Формирование структуры высококоэрцитивного состояния в сплавах Fe – Cr – Co – Mo. // Сталь, №1, 2010, с.101-104.

По материалам конференций 2010 г будут опубликованы еще 6 научных статей в 2011 году.

Доклады и тезисы конференций в 2010 г.

- V.P. Menushenkov, T.A. Sviridova, E.V. Shelekhov. X-ray, TEM and Messbauer of hard magnetic Fe2NiAl alloy. 19-th Int. Metallurgical and Materials Conference “Metal-2010”, May 18-20, 2010, Roznov pod Radhostem, Czech Republic.
- I.V. Cherednichenko, V.P. Menushenkov, V.S. Shubakov, R.I. Malinina, A.S. Perminov, D.G. Zhukov. Effects of molybdenum content and isothermal thermomagnetic treatment on coercivity and microstructure of Fe-Cr-Co alloy. 19-th Int. Metallurgical and Materials Conference “Metal-2010”, May 18-20, 2010, Roznov pod Radhostem, Czech Republic.
- A.P. Menushenkov, V.P. Menushenkov, R.V. Chernikov, T.A. Sviridova, E.V. Shelekhov, O V Grishina, K.V. Klementiev. Local crystalline structure of Sm-Co alloys: results of EXAFS-analysis. 19-th Int. Metallurgical and Materials Conference “Metal-2010”, May 18-20, 2010, Roznov pod Radhostem, Czech Republic.
- V.P. Menushenkov, Yr.D. Yagodkin, E.V. Schandrovskaiy. Mechanochemical synthesis of nanocrystalline $(Fe,Co)_3O_4$ alloys and their magnetic properties. 17-th International Conference on Solid Compounds of Transition Elements “SCTE 2010”, September 5-10, 2010, Annecy, France.
- Менушенков В.П. Перспективы развития магнитотвердых материалов. III Межд. конф. «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества», 4-8 октября 2010 г., г. Суздаль, РФ.
- A.P. Menushenkov, V.P. Menushenkov, R.V. Chernikov, T.A. Sviridova, O.V. Grishina, V.V. Sidorov and K.V. Klementiev. Local crystalline structure of Sm-Co alloys: results of XAFS-analysis. III Межд. конф. «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества», 4 - 8 октября 2010 г., г. Суздаль, РФ. III Межд. конф. «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества», 4 - 8 октября 2010 г., г. Суздаль, РФ.
- Динисламова Э.Х., Малинина Р.И., Жуков Д.Г. Исследование фазового состояния сплава Х30К15М2Т и выбор режима изотермического магнитного отжига для получения высоких магнитных свойств в этом сплаве. III Межд. конф. «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества», 4 - 8 октября 2010 г., г. Суздаль, РФ.
- Бордюжин И. Г., Видманов И. М., Поликуткина С. В., Савченко А.Г., Менушенков В. П., Любина Ю.В. Влияние замещения атомов Fe атомами Ti, Zr, Cr, Cu, Mo на гистерезисные свойства и фазовый состав быстрозакаленных сплавов Nd9.5Fe84.5B6M0.5 (M – Ti, Zr, Cr, Cu, Mo). III Межд. конф. «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества», 4 - 8 октября 2010 г., г. Суздаль, РФ.
- Поликуткина С.В., Видманов И.М., Жуков Д.Г., Менушенков В.П., Савченко А.Г. Гистерезисные свойства и фазовый состав быстрозакаленных порошков Nd-Fe-B после высокоэнергетического измельчения и последующего отжига. III Межд. конф. «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества», 4-8 октября 2010 г., г. Суздаль, РФ.
- А.П. Менушенков, В.П. Менушенков, В.В.Сидоров, Т.А. Свиридова, Р.В. Черников, О.В.Гришина. EXAFS- спектроскопия высококоэрцитивных Fe-Ni-Al сплавов. III Межд. конф. «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества», 4-8 октября 2010 г., г. Суздаль, РФ.
- Cherednichenko, R.I. Malinina, V.S. Shubakov, A.S. Perminov, V.P. Menushenkov, E.X. Dinislamova. Формирование высококоэрцитивного состояния и магнитные свойства сплавов системы Fe-Cr-Co-Mo». III Межд. конф. «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества», 4 - 8 октября 2010 г., г. Суздаль, РФ.

Межкафедральная учебно-испытательная лаборатория полупроводниковых материалов и диэлектриков. «Монокристаллы и заготовки на их основе»»

Заведующий лабораторией:
к.ф.-м.н. Козлова Нина Семеновна

Основные виды деятельности лаборатории:

- проведение испытательных работ в соответствие с областью аккредитации;
- выполнение научно-исследовательских работ по следующим направлениям: фундаментальные проблемы в области материаловедения и дефектообразования в диэлектрических и полупроводниковых материалах, актуальные практические задачи, связанные с получением и послеростовыми обработками диэлектрических и полупроводниковых материалов; применением диэлектрических материалов в качестве элементов управления лазерным лучом, фильтров на поверхностных и объемных акустических волнах, детекторов частиц больших энергий, датчиков различных физических величин;
- метрологическое обеспечение процессов измерения оптических параметров диэлектрических и полупроводниковых материалов, включая разработку новых и актуализацию ранее аттестованных методик измерений, разработку и аттестацию стандартных образцов;
- разработка нормативно-технической документации, регламентирующей проведение испытательных работ и получения достоверной информации о параметрах и свойствах испытуемых объектов.

В 2010 г. Лаборатория впервые аккредитована в системе «ААЦ «Аналитика» Орган по аккредитации лабораторий Полноправный член и участник Соглашений о взаимном признании ILAC и APLAC» Рег.№ ААС.А.00038 от 16.02.2010г. и в третий раз сроком на пять лет прошла аккредитацию в системе «Аккредитаций аналитических лабораторий (САЛ)» Федерального агентства по Техническому Регулированию и Метрологии РФ Рег.№ РОСС RU.0001.513000 от 24.05.2010г.

Таким образом, в настоящее время МКЛ ИЛМЗ аккредитована на техническую компетентность и независимость, включая систему «Наносертифика» Рег.№ РОСС RU.В503.04НЖ00.77.04.0013 от 19.06.2009г., в трех системах аккредитации испытательных лабораторий**.**

Основные направления научных работ лаборатории:

- проведение научно-исследовательских, методических и испытательных работ по приоритетным направлениям «Индустрия наносистем и материалов» и «Информационно-телекоммуникационные системы» для изучения свойств диэлектрических и полупроводниковых материалов, наноматериалов и слоистых структур, определения конструкционных и функциональных параметров заготовок на основе этих материалов;
- оценка качества оптических, акустических, полупроводниковых материалов, наноматериалов и наноструктур, заготовок из них для элементов лазерной техники, оптоэлектроники, квантовой электроники, электрооптики и нанотехнологий;
- проведение опытно-конструкторских работ по созданию новых испытательных стендов;

- разработка новых методик измерений и стандартных образцов;
- проведение испытаний материалов по методикам, определенным областью аккредитации, выдача “Протоколов испытаний”, в том числе и для целей сертификации;
- подготовка экспертных заключений на ранее сертифицированные монокристаллы и заготовки на их основе.

Основные научные и технические результаты

1. В рамках выполнения проекта №2.1.1/3182, тема №3339601 проведены комплексные исследования оптических свойств кристаллов сложных оксидов со структурой шеелита $BaWO_4$, $SrMoO_4$ и легированных кристаллов $SrMoO_4:Yb^{3+}$ и кристаллов ниобата бария-стронция $Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$ (SBN-61) со структурой вольфрамовых бронз, которые являются релаксорными сегнетоэлектриками.

Установлены механизмы образования центров окраски (ЦО): для $BaWO_4$, $SrMoO_4$ и легированных кристаллов $SrMoO_4:Yb^{3+}$. Образование ЦО связано с процессами перезарядки $Mo^{6+} \rightarrow Mo^{5+}$ и $Yb^{3+} \rightarrow Yb^{2+}$; в кристаллах $Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$ (SBN-61), при легировании Co_3O_4 , Cr_2O_3, Ni_2O_3 и CeO_2, образование ЦО связано с перезарядкой катионов легирующей примеси с последующим захватом электронов ионами ниобия и переходом их из +5 валентного состояния в +4 валентное состояние.

2. Проведены комплексные испытания оптических кристаллов лангатата в зависимости от атмосферы выращивания и послеростовых обработок ионизирующим излучением. Было установлено, что облучение электронами приводит к образованию устойчивых радиационных дефектов в кристаллах лангатата, выращенных в атмосфере Ar+O2. Представлена модель образования центров окраски в лангатате.

3. Проведены испытательные работы монокристаллов сложных оксидов, полупроводниковых материалов, слоистых структур. Испытания проводились по следующим параметрам: показатель преломления и его однородность, дисперсия показателя преломления, двулучепреломление, показатель ослабления, спектры оптического пропускания, спектры диффузного отражения, отклонение от плоскостности, удельное сопротивление, температурные зависимости удельной электропроводности, комплексное сопротивление, частотные зависимости комплексного сопротивления, микротвердость.

По результатам испытаний Заказчикам выдано **47 Протоколов испытаний** с **Протоколами измерений (241 шт.),**

Заказчиками работ являлись: ОАО «Фомос-Материалс», ИОФ РАН, ИК РАН, НЦЛМТ ИОФ РАН, ФГУ ТИСНУМ, ФА Ростехрегулирования и метрологии, ОАО «Гиредмет» ГНЦ РФ, подразделения НИТУ «МИСиС».

Выполнение хоздоговорных и бюджетных работ

1. Договор № 27/2010 от 27.05.2010г., Тема №1 349 001 «Проведение сертификационных испытаний изделий и заготовок из монокристаллов алмаза»

Заказчик: «ФГУ ТИСНУМ»

Рук. - Зав. лаб. МКЛ ИЛМЗ Козлова Н.С.

2. Госконтракт № 001-ГК/2007 от 20.11.07: «Исследование электрофизических и оптических свойств кристаллов ГТЛ, механизмов взаимодействия кристаллов и электродного покрытия и выработка рекомендаций по улучшению параметров кристалла

и чувствительных элементов на основе ГТЛ для высокотемпературных первичных преобразователей»

ФЦП: «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы»

Научн. рук. – проф.Пархоменко Ю.Н.

МКЛ «Полупроводниковые материалы и диэлектрики. Монокристаллы и заготовки на их основе» - **соисполнители**

3. Госконтракт № 154-6-334 от 24.10 2008г. «Создание метрологического комплекса и нормативно-методической базы для обеспечения единства измерений механических и трибологических свойств наноматериалов и продукции наноиндустрии»

ФЦП: «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008 – 2010 годы».

Научн. рук.– проф. Е.А. Левашов

МКЛ «Полупроводниковые материалы и диэлектрики. Монокристаллы и заготовки на их основе» - **соисполнители**

4. Проект № 2.1.1/3182 «Роль вторичных процессов в формировании структурных дефектов в монокристаллах сложных оксидов и сруктуры радиационно-нарушенных слоев в полупроводниках с алмазоподобной кристаллической решеткой»

ФЦП: «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2011)»

Научн. рук. – проф. Пархоменко Ю.Н.

МКЛ «Полупроводниковые материалы и диэлектрики. Монокристаллы и заготовки на их основе» - **соисполнители**

Создана научно-техническая документация:

Совместно с НУЦ СВС НИТУ «МИСиС» разработана и аттестована в компетентных органах РОССТАНДАРТа следующая научно-техническая документация:

1. «Государственный стандартный образец (ГСО) коэффициента трения скольжения нанокристаллического материала (КТ-НКМ-0,25)» Свидетельство об утверждении типа ГСО № 1577 от 11.11.2010, выдано РОССТАНДАРТом и внесен в Государственный реестр - № 9651-2010. Левашов Е.А., Погожев Ю.С., Козлова Н.С., Петржик М.И., Диденко И.С., Быкова М.Б., Тюрина М.Я.

2. «Государственный стандартный образец (ГСО) коэффициента трения скольжения нанокристаллического материала (КТ-НКМ-0,65)» Свидетельство об утверждении типа ГСО № 1578 от 11.11.2010, выдано РОССТАНДАРТом и внесен в Государственный реестр - № 9652-2010. Левашов Е.А., Погожев Ю.С., Козлова Н.С., Петржик М.И., Диденко И.С., Быкова М.Б., Тюрина М.Я.

3. «Методика выполнения измерений (МВИ) адгезионной и когезионной прочности на скретч тестере «REVETEST» фирмы CSM (Швейцария) МВИ АКП/09» Свидетельство об аттестации № 001-163-2009 от 26.10.2009, выдано ФГУП «ВНИИФТРИ», внесена в Государственный реестр - № ФР.1.28.2010.07503. Козлова Н.С., Петржик М.И., Диденко И.С., Быкова М.Б., Забелина Е.В., Гореева Ж.А.,Тюрина М.Я.

4. «Методика выполнения измерений (МВИ) твердости на нанотвердомере «Nano-Hardness Tester» фирмы CSM Instruments SA (Швейцария) МВИ Тв/09» Свидетельство об аттестации № 001-173-2010 от 26.08.2010, выдано ФГУП «ВНИИФТРИ», внесена в Государственный реестр - № ФР.1.28.2010.07810. Козлова Н.С., Петржик М.И., Диденко И.С., Быкова М.Б., Забелина Е.В., Гореева Ж.А., Тюрина М.Я.

5. «Методика выполнения измерений (МВИ) коэффициента трения f и приведенного износа I на машине трения TRIBOMETER фирмы CSM (Швейцария)» (МВИ КТИ/10)» Свидетельство об аттестации № 001-165-2010 от 18.03.2010, выдано ФГУП "ВНИИФТРИ", внесена в Государственный реестр - № ФР.1.28.2010.07504. Козлова Н.С., Петржик М.И., Диденко И.С., Быкова М.Б., Забелина Е.В., Гореева Ж.А., Тюрина М.Я.

6. «Методика выполнения измерений (МВИ) шероховатости и топографии поверхности на оптическом профилометре» (МВИ ШТПОП/08) Свидетельство об аттестации № 3-09 от 27.07.2010, выдано ФГУ "ТИСНУМ", внесена в Государственный реестр - № ФР.1.27.2010.08555 Козлова Н.С., Петржик М.И., Диденко И.С., Быкова М.Б., Забелина Е.В., Гореева Ж.А., Тюрина М.Я., Погожев Ю.С.

Награды

1 Студент гр. КФ-06 Симинел Н.А. (рук.:к.ф.-м.н. Козлова Н.С.) занял 3^{e} место и награждён дипломом за устный доклад на 65-й студенческой конференции «Дни науки студентов МИСиС», апрель, 2010г.

2. Студенту гр. КФ-06 Симинел Н.А. (рук. к.ф.-м.н. Козлова Н.С.) за успехи в учебе и научной деятельности присуждена стипендия фонда «Alcoa» апрель, 2010г.

Аспиранты лаборатории:

Аспирант 2-го года обучения - Козлова Анна Петровна

Ключевые специалисты подразделения:

- Гореева Жанна Анатольевна, м.н.с., зам. зав.по качеству, оптические исследования, метрология
- Диденко Ирина Сергеевна, ст.н.с., метрология, кристаллография, кристаллофизика
- Быкова Марина Борисовна, м.н.с., метрология, кристаллография
- Анфимов Илья Михайлович, ведущий инженер, системный программист, внедрение ЛИМС

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Директор института
профессор, доктор технических наук Роменец В.А.

Институт экономики и управления промышленными предприятиями создан в 2010 году по инициативе ректора проф. Ливанова Д.В. Основной целью его создания является усиление экономической подготовки студентов и выработки у них предпринимательских навыков.

В этом году институт экономики и управления промышленными предприятиями подводит итоги своего первого года работы. За столь короткий период в институте, тем не менее, удалось создать профессиональную команду управленцев, преподавателей и научных сотрудников.

В состав института входят:

- кафедра экономической теории (ЭТ);
- кафедра прикладной экономики (ПЭ);
- кафедра промышленного менеджмента (ПМ);
- кафедра бизнес-информатики и систем управления производством (БИСУП);
- научно-исследовательский центр технологического прогнозирования (НИЦ ТП);
- центр новых технологий в образовании (ЦНОТ);
- межкафедральная учебная лаборатория (МКУЛ);
- центр второго экономического образования (ЦВЭО).

Научная работа института экономики и управления промышленными предприятиями развивается в двух важнейших направлениях. Первое включает деятельность научных сотрудников и преподавателей института, её центров и научных школ. Второе – научная работа студентов, которых готовит и выпускает институт.

Основные научные направления выполняемых институтом хоздоговорных работ

- Научно-исследовательская деятельность института определяется научными приоритетами входящих в него кафедр и научных подразделений.
- Хоздоговорная тематика в основном сосредоточена в Научно-исследовательском центре технологического прогнозирования (НИЦ ТП). Общий объём финансирования НИР составляет 14,82 млн. руб. Руководителем НИЦ ТП является Бринза В.В.

В 2010 году финансовые поступления от коммерческих научных работ, выполненных НИЦ составил около 6,7 млн. руб.

Кафедра бизнес-информатики и систем управления производством выполняет хоздоговорную работу «Исследование и разработка имитационных стохастических алгоритмов оперативного управления в MES-системах». Общий объём финансирования данной темы составляет 1,1 млн. руб.

Большие надежды институт возлагает на выполняемые в настоящее время, так называемые, «инициативные НИР». После завершения и апробации, которых на базовых предприятиях и в организациях они будут предложены рынку и превратятся, по нашему мнению в перспективную хоздоговорную тематику.

Прежде всего, к таким темам относятся:

- разработка информационных образовательных технологий по отдельным направлениям экономики и менеджмента;
- анализ и прогнозирование рынка металла и металлопродукции;
- разработка имитационных образовательных тренажёров в области экономики и менеджмента;
- создание цифровой образовательной среды;

Результаты, выполненных в 2010 г. исследований, отражены в 6 монографиях, 3 учебниках, в 41 статье, рекомендованных ВАК, в 36 тезисах международных конференций и в прочих журналах опубликовано 84 статьи. (убрала полностью списки статей, монографий и т.д.)

Преподавателями института подготовлено и опубликовано 19 внутривузовских учебных пособий общим объемом 110,2 печатных листа.

В 2010 г. по результатам проведенных исследований были защищены 6 кандидатских диссертаций.

Вторым важнейшим научным направлением деятельности института экономики и управления промышленными предприятиями является непрерывная научная работа студентов (далее НРС).

Основные цели и задачи НРС: содействие повышения качества подготовки студентов, повышение качества подготовки научных и исследовательских кадров для промышленности. Основной формой проведения НРС является выполнение курсовых работ и проектов, КНРС и диплома студента которые на протяжении всего периода обучения выполняются студентом самостоятельно в рамках одного научного направления (темы) под патронажем научного куратора, утвержденного соответствующими кафедрами института экономики и управления промышленными предприятиями.

В рамках НРС институт выполняет следующие виды работ:

- координация деятельности студенческих научных кружков кафедр с деятельностью Научно-технического совета института ЭУПП;
- пропаганда и популяризация научной и общественной деятельности в среде студентов;
- организация ежегодной Итоговой научной студенческой конференции СНО ЭКО в рамках ежегодной институтской конференции студенческих научных работ;
- организация отбора и представления лучших студенческих научных работ для участия во Всероссийских и зарубежных научных студенческих конференциях, симпозиумах, семинарах и научных съездах.

В институте постоянно проводятся ежегодные научные конференции в Польше в Краковской горно-металлургической академии и Чехии в Остравском горно-металлургическом университете;

- отбор кандидатов в аспирантуру на кафедры института ЭУПП;

- организация и проведение конкурса на Именную стипендию НРС им. Академика И.П. Бардина – в размере 5000 руб. в месяц в качестве дополнительной стипендии;
- содействие в публикации и внедрения в практику результатов научных работ молодых ученых;
- налаживание и расширение связей с СНО ЭКО с другими вузами России, стран ближнего и дальнего зарубежья;
- участие в выпуске периодических и других печатных изданий, освещающих вопросы молодежной науки, общественной жизни студентов и деятельности СНО ЭКО
- взаимодействие с Ученым советом, ректоратом, деканатами, кафедрами, лабораториями и студенческим профсоюзом;
- содействие в представлении научных работ молодых ученых на соискание грантов, именных стипендий, премий и других форм морального и материального поощрения;
- создание и поддержка сайта СНО ЭКО в Интернете и другие виды работ.

В 2010 г. студентами института экономики и управления промышленными предприятиями были достигнуты следующие результаты:

- опубликовано 175 статей;
- сделано долее 300 научных докладов;
- представлено 18 работа на Российский конкурс дипломных работ и проектов;

10 студентов награждены дипломами конкурса в 2010 г.

Полученные в 2010 г. институтом экономики и управления промышленными предприятиями результаты позволяют надеяться, что заложенный фундамент в основу научной деятельности сотрудников и студентов даст возможность выстроить добротное здание научных школ в области экономики, управления и бизнес информатики в НИТУ «МИСиС»

Основные научно-технические показатели института экономики и управления промышленных предприятий представлены ниже:

- объём поступающих коммерческих средств в институт - 96,6 млн. руб.
- в т. ч. объем финансирования по НИР и ОКР – 6,8 млн. руб.
- количество основных публикаций - 162
- количество НИР и ОКР - 14
- участие в конференциях - 84
- показатели НИР студентов (число публикаций) - 175
- количество аспирантов - 25
- количество защищенных диссертаций - 6
- молодые ученые - кандидаты наук до 35 лет -
- количество единиц уникального оборудования - 2
- количество монографий - 6
- учебные и учебно-методические пособия - 22

- разработанное программное обеспечение - 1

Кафедра прикладной экономики института ЭУПП

Заведующий кафедрой:
профессор, к.э.н. Ильичев И.П.

Кафедра прикладной экономики создана в марте 2010 года. На кафедре Прикладной экономики работают 22 преподавателя, из них: 5 **профессоров и докторов наук, 14 доцентов и кандидатов наук и 3 ассистента.**

Профессорско-преподавательский состав кафедры активно участвует в проведении НИР. Научными результатами являются монографии, публикация статей в научных изданиях, участие в научных конференциях. Результаты НИР активно используются в учебном процессе. В 2010г по результатам научной деятельности сотрудников кафедры и студентов было выпущено 2 монографии, 96 публикаций. Сотрудники кафедры участвовали в 15 международных конференциях. .Подготовлена к защите 1 кандидатская диссертация (асп. Хотинский А.А., рук. доц. Костыгова Л.А.), принято в аспирантуру на очное отделение 3 чел, на заочное отделение 2чел. Подготовлено и защищено 5 магистерских диссертаций..

Проведена конференция молодых ученых НИТУ МИСиС (секция экономики). Результаты конференции отражены в 64 публикациях. 12 студенческих работ имеют награды Всероссийского конкурса дипломных работ и проектов.

В проведении НИР активно участвуют студенты. На кафедре осуществляется непрерывная научная подготовка студентов. Полученные результаты студенты докладывают в течение года на научных конференциях по учебным дисциплинам. Каждую весну в апреле кафедра в рамках КНИРС проводит Дни Науки, в которых принимают участие и выступают с докладами студенты всех курсов наших специальностей. Работают несколько научных секций. Студенты представляют свои научные разработки, которые обычно воплощаются в дипломные работы. По результатам докладов публикуются научные статьи в сборниках института, университета и других ВУЗов. В 2009 г. в ходе проведения Дней науки было представлено 64 публикации . Студенты кафедры активно принимают участие в региональных, республиканских и международных научных конференциях, где выступают с докладами на различные темы, связанные с современным состоянием профессиональных вопросов. Ежегодно в феврале-марте кафедра проводит олимпиады по экономики и управлению производства.

Основные направления научной работы, ключевые специалисты и основные результаты

- **Проф. Ильичев и.п.**

  1.Совершенствование механизма интенсификации развития металлургической промышленности.

  2. Макро и микроэкономический анализ и моделирование

  3. Бюджетирование инвестиций

  Основные результаты

  3международные конференции

  4 статьи из них 3 в журналах ВАК

- **Проф. Протасов В.Ф.**

  1. Экономические проблемы экологизации металлургического производства.

  2. Экология. Управление и охрана окружающей среды

  Основные результаты

  1 учебник .Представительство в подкомитете Думы (по экологическим вопросам)

- **проф. Юзов О.В.**

  1 .Тенденции и экономические проблемы развития черной металлургии Р.Ф.

  Основные результаты

  4 статьи

- **Доц. Алексахин А.В**

  1. Особенности логистических процессов производства металлов.

  2. Экономика утилизации отходов и вторичная металлургия.

  Основные результаты

  4 международные конференции, 2 статьи, в т.ч. 1 в журнале ВАК

- **доц. Бобошко Д.Ю.**

  1. Эффективность инвестиций

  2. Концепции управления

  Основные результаты

  1 монография, 6 международных конференций, 2 статьи в журналах ВАК

- **Доц. Калинский О.И**

  Мировая экономика

  Основные результаты

  4 конференции, в т.ч.2 международные

  3 статьи в журналах ВАК

- **Доц. Киселев Б.Г.**

  1. Оценка собственности (оценочная деятельность).

  2. Теория и практика оценочной деятельности.

  3. Повышение капитализации предприятий (компаний).

  4. Экономика новых технологий и их коммерциализация

  Основные результаты

  3статьи в журналах ВАК

- **Доц. Костыгова Л.А.**

  1. Экономическме проблемы производства и применения титана

  2. Перспективы развития и экономическая оценка повышения эффективности техники и технологий в цветной металлургии.

  3. Совершенствование коммерческой деятельности на предприятиях цветной металлургии.

4. Маркетинговые исследования рынка цветных металлов

Основные результаты

3 статьи, в т.ч. 2 в журналах ВАК

Руководство подготовл. к защите канд. диссертацией (асп Хотинский А.А)

Отв. Исп. сборник научн. статей студентов института ЭУПП 2010г

Руководство научн. работой студентов института ЭУПП(97 публикаций, 25 студентов института имеют награды Всероссийского конкурса

- **Доц. Петракова Т.М.**

  1.Цены и ценообразование

  2.Калькулирование себестоимости металлургической продукции

  3. Экономика производства (черная металлургия)

  Основные результаты

  4 статьи. В т. ч. 1 в журнале ВАК

- **Доц. Шмелева Н.В.**

  1 .Управление конкурентоспособностью промышленных предприятий (на примере металлургических холдингов).

  2. Маркетинговые исследования рынка.

  3. Лизинговый механизм финансирования проектов.

  4. Экономика защиты окружающей среды.

  Основные результаты

  4 междунаодные конференции

  2 статьи в журналах ВАК

  Проведение студ. Олимпиады по экономике и управлению

- **Доц. Захаров С.Н.**

  1. Методы расчета и анализа экономической эффективности производства.

  2. Комплексный расчет эффективности инвестиционного проекта.

  3. Современные методы экономических расчетов в условиях рыночной экономики

  Основные результаты

  2статьи

Список научных публикаций кафедры ПЭ в 2010г.

1.Ильичев И.П., Алексахин А.В.и др Исследование развития экспортных возможностей предприятия на рынке электродов. Тезисы международной конференции2010г,с464-465

2. Киселев Б.Г. Технико-экономическое обоснование и определение рыночной стоимости технологии производства металлоуглеродных нанокомпозитов .Цветные металлы.№3.2010г,с 3-15

3. Бобошко Д.Ю. Оценка эффективности инвестиций в производство калиброванного металлопроката в рамках сервисного металлоцентра. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия.№2,2010г, с55-56

4. Петракова Т.М. Основные показатели работы черной металлургии за 1 квартал 2010 г. Чёрная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации,№7,2010г,с 7-13

5. Ильичев И.П., Репьева Н.В., Повышева Е.В. Устойчивое развитие и эффективность инвестиций. Экономика в промышленности.№2, 2010г, с2-12.

6. Ильичев И.П., Пустов А. Ю.и др. Долгосрочное прогнозирование мировых сталеплавильных мощностей Экономика в промышленности №2, 2010г, с16-20

7. Костыгова Л.А., Алексахин А.В., Гришина О.О. Анализ состояния и перспективы развития рынка платиноидов. Экономика в промышленности №2,2010,с57-59

8. Юзов О.В.и др. Экономические показатели и проблемы развития черной металлургии России в период финансового кризиса Чёрная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации,№7,2010,с 5-13

9 Петракова Т.М. Основные показатели работы черной металлургии за 9 месяцев 2009 г. Чёрная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации 2 010 1 5 11

10 Киселев Б.Г. Технико-экономическое обоснование технологии производства силовых выпрямительных диодов на непланарном кремнии и определение её рыночной стоимости. Цветные металлы№7, 2010 ,с 6 -11

11 Юзов О.В., Седых А.М., Афонин С.З. Тенденции развития мирового рынка стали в период финансового кризиса. Чёрная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации №10, 2010,с 8-18

12 Петракова Т.М. Основные показатели работы черной металлургии за 1 полугодие 2010 г. Чёрная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации 2 010 10 5 10

13 Петракова Т.М. Основные показатели работы черной металлургии за 9 месяцев 2010 г. Чёрная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации.№12, 2010,с 5-10

14 Прудникович О.О., Новиков Е.М. Эффективность аутсорсинга погрузочно-разгрузочных работ на металлургическом предприятии Экономика в промышленности №2, 2010,с 26-32

15 Алексахин А.В. Затраты на ликвидацию экологического ущерба и нанесения вреда здоровью населению Химия и экология. Развитие науки и образования 2010,с423-427 Тезисы международной конференции

16 Ильичев И.П., Костюхин Ю.Ю., Прудникович О.А., Горшкова Е.А. Методика оценки эффективности аутсорсинга Химия и экология. Развитие науки и образования, 2010, с 439-442 Тезисы международной конференции

17 Ларионова И.А., Алексахин А.В., Жагловская А.В., Скрябин О.О. Дилерская организация в системе реализации продукции металлургического предприятия Химия и экология. Развитие науки и образования, 2010 с 457- 459 Тезисы международной конференции

18 Будкевич А.Г., Алексахин А.В., Жагловская А.В., Сурыгина В.Е. Открытое акционерное общество: подготовка к выходу на торговую площадку фондовой биржи Химия и экология. Развитие науки и образования 2010 с459-464 Тезисы международной конференции

19 Ильичев И.П., Костюхин Ю.Ю., Алексахин А.В., Жагловская А.В. Исследование развития экспортных возможностей предприятия на рынке электродов Химия и экология. Развитие науки и образования.2010.с 464-471 Тезисы международной конференции

20 Ильичев И.П., Роменец В.А. Инновационное развитие и эффективность инвестиций Экономика в промышленности №1,2010 с20-25

21 Юзов О.В., Петракова Т.М. Экономические показатели черной металлургии России до и во время финансового кризиса. Сталь №1,2010.с105-110

22 Бобошко Д.Ю. Корпоративное управление в непубличных компаниях Успехи современного естествознания. №4, 2010,с 91-93

23 Бобошко Д.Ю. К вопросу об эффективности инвестирования в инновационные проекты Современные наукоемкие технологии №4,2010,с 65-67

24 Бобошко Д.Ю. Концепция управления на основе стоимости: теория и практика применения в России Менеджмент в России и за рубежом №5,2010,с11-17

25 Бобошко Д.Ю. Проблемы применения концепции управления на основе стоимости в российском бизнесе Актуальные проблемы современного образования: Опыт и инновации. Часть 2. Материалы международной научно-практической конференции,2010 с117-121 Тезисы международной конференции

25 Бобошко Д.Ю. Проблемы реализации промышленно полити-ки в металлургической отрасли России I Международная научн.-практ. конф. "Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд" Новосибирск 2010,с57-61 Тезисы международной конференции

27 Бобошко Д.Ю. Применение систем партнерства в российской практике ведения бизнеса Современные аспекты в сфере управления персона-лом: сборник тезисов меж-дун. научн.-практ. конф. Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ – УПИ, 2010.с13-15 Тезисы международной конференции

28 Шмелева Н.В. «Маркетинг на развивающихся рынках» международная конференция – семинар «Маркетинг на развивающихся рынках» EMAC, Будапешт, 2010.с96-99 Тезисы международной конференции

29 Шмелева Н. В., Агеенко П. А. Оценка конкурентоспособности металлургических предприятий с учетом экологических ограничений Экономика в промышленности,№4, 2010,с 38-42

30 Костыгова Л.А., Хотинский А. А. Особенности экономической оценки производства металлопродукции из титана высокой степени готовности Экономика в промышленности№4, 2 010 .с 47-52

31 Калинский О.И., Абдулхаликов Ш.М. "История возникновения понятия "гудвилл", его эволюция в мировой экономике и важность оценки гудвилла предприятия в нынешних экономических условиях" Экономика в промышленности №4, 2 010, с 52- 58

32 Захаров С.Н. За прозрачность. Экономическая оценка инвестиций. За реальность и прозрачность. Критический взгляд на современные методы обоснований. Web-Kniga 2 010

33 Захаров С.Н. Главная причина аварий - финансовая система ликвидировала амортизационный фондд на современные методы обоснований. Web-Kniga 2 010

34 Абросимова А.А. Роль амортизации в инвестициях в черную металлургию 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2 010, с 463 463 Тезисы Российской конференции

35 Бекетов Д.В. Исследование эффективности альтернативных источников финансирования основных фондов 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010. с 465 Тезисы Российской конференции

36 Богаткина О.С. Исследование эффективности использования основных средств предприятия 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с 466 Тезисы Российской конференции

37 Гертман М.В. Анализ общей ситуации на рынке никеля и место на данном рынке компании ОАО «Кольская ГМК» 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с469 -470 .Тезисы Российской конференции

38 Горбачева О.П. Эффективность модернизации машины непрерывного питья заготовок №3 электросталеплавильном цехе №2 на ГУП «Белорусский металлургический завод (БМЗ)» г. Жлобина. 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с471- 472. Тезисы Российской конференции

39 Гришина О.О. Экономическая эффективность увеличения доли отечественного сырья при производстве титана в РФ. 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с 472 -473 Тезисы Российской конференции

40 Домнин Е.П. Оценка эффективности мероприятий по совершенствованию НТА-1 на ОАО Магнитогорском металлургическом комбинате». 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010 , с 473. Тезисы Российской конференции

41 Ефимов Н.С. Особенности аутсорсинга ремонтных хозяйств Металлургических предприятий 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с 473 – 474. Тезисы Российской конференции

42 Завальнев А.В. Оценка эффективности капитальных вложений в доменное производство Магнитогорского металлургического комбината. 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с 475. Тезисы Российской конференции

43 Золкина А.В. Факторный анализ экономической эффективности различных способов производства ферроникеля из оксидных никелевых руд. 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с475- 476. Тезисы Российской конференции

44 Ковалева К.О. Эффективности инвестиций в строительство ГУП «Литейно-прокатный завод» г. Ярцево Смоленской области 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с476 -477. Тезисы Российской конференции

45 Колодяжная А.М. Эффективность внедрения установки по намотке проволоки на Солнечногорском заводе "ЛЕПСЕ". 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с477 -478. Тезисы Российской конференции

46 Леонова Н.А. Анализ методов воспроизводства основных средств 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с 480 481. Тезисы Российской конференции

47 Любушкина С.А. Учет факторов, определяющих налоговую нагрузку на металлургическом предприятии 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с482 – 483. Тезисы Российской конференции

48 Минаев Д.А. Производство инноваций. 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с484- 485. Тезисы Российской конференции

49 Михайлов Г.М. Повышение эффективности системы оплаты труда на металлургическом предприятии 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, 485 -486. Тезисы Российской конференции

50 Нестеров И.В. Экономическая эффективность модернизации проволочного отделения металлоплетельного цеха на ОАО "ЛЕПСЕ" 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с486 - 486 Тезисы Российской конференции

51 Повышева Е.В. «Формирование инвестиционной политики предприятия как фактора инновационного развития на примере медеплавильного производства» 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2 010, с488- 489 Тезисы Российской конференции

52 Прудникович О.О. Эффективность аутсорсинга погрузочно-разгрузочных работ на металлургическом предприятии 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с489- 490. Тезисы Российской конференции

53 Репьева Н.В. Устойчивое развитие и эффективность инвестиций 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с490 -490. Тезисы Российской конференции

54 Романов П.П. Экономическая эффективность внедрения нового оборудования в плавильном цехе ЗАО «Мценский завод вторичных цветных металлов» 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с490- 491. Тезисы Российской конференции

55 Рыжкова О.В. Экономическая эффективность увеличения объема производства ЗАО «Завод вторичных металлов и сплавов (завод ВМС)» 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с 491. Тезисы Российской конференции

56 Сазонова Е.В. Исследование рисков, возникающих при проектном финансировании 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с491-492. Тезисы Российской конференции

57 Сакир Д.А. Экономическая эффективность внедрения мероприятий по снижению расхода материальных ресурсов в ПДС ОАО «НЛМК». 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с 492 -493. Тезисы Российской конференции

58 Смирнов А.С. Разработка стратегии малого предприятия на основе положений Майкла Портера 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с493. Тезисы Российской конференции

59 Соколов П.А. Исследование стратегий поведения предприятий черной металлургии в целях повышения прибыльности 65-е дни науки студентов МИСиС: международные,

межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с493 -494. Тезисы Российской конференции

60 Сорокина А.Н. Оценка ущерба от загрязнения окружающей среды (на примере Череповецкого металлургического комбината (ЧМК) 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2 010 494 495 Тезисы Российской конференции

61 Стратонова Е.В. Разработка предложений по снижению себестоимости магнетитового концентрата на ОАО «Михайловский ГОК» 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2 010 495 495 Тезисы Российской конференции

62 Студницын А.А. Анализ конъюнктуры и перспектив развития рынка ювелирной продукции Москвы и Московской области 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2 010 495 496 Тезисы Российской конференции

63 Фомин И.А. Снижение себестоимости продукции цеха ЛПЦ5 ОАО «НЛМК» за счет сокращения затрат при использования холодного или жидкого инертного газа при дрессировке 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с498 -499 Тезисы Российской конференции

64 Хамхоев М.А. Эффективность строительства воздухоразделительной установки типа «Оксиаль» в рамках ОАО «Северсталь» 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2 010 499 500 Тезисы Российской конференции

65 Хотинский А.А. Предпосылки формирования методологии учета инвестиций в социально ответственное поведение компаний Экономическая эффективность создания кластера на базе «ВСМПО-АВИСМА» 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2 010 500 501 Тезисы Российской конференции

66 Храмчихина Е.Б. Использование метода тестирования при оценке и проектировании трудового потенциала предприятия 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2 010 501 501 Тезисы Российской конференции

67 Шибуня П.В. Современное состояние, перспективы добычи и потребления хромовых руд 65-е дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. – М.: МИСиС, 2010, с502 - 503 Тезисы Российской конференции

68 Ильичев И.П., Абросимова А.А. Роль амортизации в инвестициях в черной металлургии. Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями. – М.: МИСиС, 2010, с 8 -13.

69 Юзов О.В., Завальнев А.В. Оценка эффективности мероприятий по учтановке БЗУ в доменный цех ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с 25 -29

70 Шмелева Н.В., Нестеров И.В. В.Эффективность реконструкции проволочного отделения металлоплетельного цеха по производству сварной кладочной сетки с целью повышения качества продукции Сборник научных работ студентов и аспирантов

института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с56- 61

71 Сорокина А.Н. Расчет оценки ущерба от загрязнения окружающей среды Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями. – М.: МИСиС, 2010, 61- 66

72 Петракова Т.М., Филиппова А.С. Разработка предложений по снижению себестоимости циркониевой полосы, производимой ОАО «ЧМЗ» Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с71 -75

73 Горбачева О.П. Исследование эффективности модернизации машины непрерывного литья заготовок Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с85- 88

74 Ковалева К.О. Эффективность инвестиций в строительство ГУП «Литейно-прокатный завод» в городе Ярцево Смоленской области. Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями. – М.: МИСиС, 2010, с88-92

74 Левкова А.В. Обоснование инвестиций в сооружение литейно–прокатного комплекса по производству горячекатаной полосы в условиях металлургического завода Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с 95- 99

76 Рыжкова О.В. Анализ показателей эффективности внедрения роторной и газовой отражательной печей в плавильный цех металлургического предприятия Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с99 -103

77 Сакир Д.А. Оценка экономической эффективности внедрения мероприятий по снижению расхода материальных ресурсов Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с103 -106

78 Студницын А.А. Анализ конъюнктуры и перспектив развития рынка ювелирной продукции Москвы и Московской области. Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями, 2010, с110 -115

79 Перевертайло Е.В. Маркетинговые исследования рынка меди катодной. Политика предприятия ОАО «Кольская ГМК» Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями. – М.: МИСиС, 2010, с159 -165

80 В.А. Роменец, Фомин И.А. Снижение себестоимости продукции цеха ЛПЦ5 ОАО «НЛМК» за счет сокращения затрат при использовании холодного или жидкого инертного газа на стане 1400 Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями. – М.: МИСиС, 2010, с165 - 171

81 Бекетов Д.В. Альтернативные источники финансирования основных фондов Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями 2010, с182 - 186

82 Шибуня П.В. Современное состояние и перспективы развитие производства и потребления хромовых руд Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями 2010, с213 - 216

83 Алексахин А.В., Шлыков О.С. Анализ финансового состояния ОАО «ОЗТМиС» Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с 216- 224

84 Брюханова Е.Р. Экономическая эффективность реконструкции цеха переработки золотосодержащих продуктов в составе ОАО «ЩЗВДМ» Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с228 - 234

85 Гончар Т.А. Экономическая эффективность реконструкции электросталеплавильного цеха на заводе ОАО « Металлургический Завод «Электросталь» с целью увеличения объёмов производства продукции Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с 234 -239

86 Костыгова Л.А., Гришина О.О. Перспективы развития производства и потребления титана в РФ Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с239 - 243

87 Харитонова Е.Н., Жарова О.В. Социальная ответственность бизнеса и её оценка (на примере ОАО Московский трубный завод «Филит») Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями. – М.: МИСиС, 2010, с 252 -258.

88 Грачёва А.С. Экономическая эффективность строительства комплекса по производству оцинкованного проката на ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с277 - 282

89 Суховеев И.И. Экономическая эффективность реконструкции металлообрабатывающего цеха для производства металлочерепицы ЗАО «СПК «Рушар» Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с282 – 287.

90 Ширшиков А.Н. Экономическая эффективность мероприятий по организации отделения термообработки стальных электросварных труб на ОАО МТЗ «Филит» Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями . – М.: МИСиС, 2010, с 287- 292

91 Ефашкин И.Г., Гришина Д.В. Экономическая эффективность реконструкции литейного цеха ООО «Колокола ЛИТЭКС» с целью снижения себестоимости продукции Сборник научных работ студентов и аспирантов института Экономики и управления промышленными предприятиями. – М.: МИСиС, 2010, с 292 -297

92 Рожков И.М., Калинский О.И., Марков С.В. Комплексная оценка финансово-экономического положения предприятия, ориентированная на показатели добавленной стоимости производимой продукции (на примере сталелитейных предприятий РФ) Invention-Innovation-Investment/ From Reccession to Prosperity, 2010 с 11-22. Тезисы международной конференции

93 Бобошко Д.Ю. Экономическая эффективность инвестиций в формировании не публичных корпоративных образований Международная научно-практическая конференция "Инвестиционные приоритеты эпохи глобализации: влияние на национальную экономику и отдельный бизнес" 2010, с 57-61. Тезисы международной конференции

94 Бобошко Д.Ю. Оценка эффективности инвестиций во владение не публичной компанией. Экономико-финансовая компонента современных социально-экономических

систем Всероссийская научно-практическая конференция 2010, с9-15. Тезисы международной конференции

95 Бобошко Д.Ю. К вопросу о формировании российской модели корпоративного управлении. // Россия в глобальном мире сборник научных трудов 8-й всероссийской научно-теоретической конференции 2010, с6 -63. Тезисы Российской конференции

96 Кожитов Л.В., Козлов В.В., Киселев Б.Г. Рыночная стоимость технологии металлоуглеродных нанокомпозитов и технико-экономическое обоснование проекта их получения Цветные металлы №3, 2010, с15 – 20.

97 Протасов в.Ф. Экологические основы природопользования, учебник, Альфа-М, 2010.

98 Бобошко Д.Ю. Оценка эффективности инвестиций в инновации в модели управления на основе стоимости. Проблемы экономики и управления предприятиями, отраслями, комплексами «СИБПРИНТ» 2010, 14,4п.л.

Кафедра промышленного менеджмента

Заведующий кафедрой Промышленного Менеджмента:
проф.к.э.н. Костюхин Ю.Ю.

Кафедра осуществляет подготовку профессиональных кадров по специальностям **08.05.02. «Экономика и управление на предприятии» и 08.01.05 «Финансы и кредит»**. На кафедре работают 9 профессоров и 9 доцентов. На кафедре преподают сотрудники ведущих металлургических компаний (Мечел, Евраз и т. д) и министерств (Министерство промышленности и торговли РФ)

Основные научные направления кафедры:

- Повышение конкурентоспособности металлургических предприятий,
- Промышленные инвестиционные проекты
- Стратегическое планирование
- Бизнес-процессы
- Диагностика финансово-экономического состояния предприятия
- Производственный менеджмент
- Малое и среднее предпринимательство

Ключевые специалисты подразделения:

- Проф. Караваев Е.П. «Заслуженный экономист Российской Федерации»
- Проф. Райков Ю.Н. «Лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники 2010г.» за создание и освоение технологии промышленного производства прецизионного медно-латунного проката для новых конструкций теплообменных агрегатов в автомобиле- и тракторостроении.
- Проф. Рожков И.М
- Проф. Штанский В.А.
- Проф. Михин В.Ф.
- Проф. Ларионова И.А

Результаты работы за 2010г.

- Изданные монографии и справочники, печ.л. -28
- Количество опубликованных тезисов международных конференций, шт.-11
- Количество сотрудников и аспирантов (включая заочных), защитивших кандидатские диссертации, чел.-4
- Количество студентов, занятых в НИР и ОКР, имеющих публикации, чел.-58
- Число статей в журналах, рекомендуемых перечнем ВАК для докторских и кандидатских диссертаций, шт -13

Кафедра экономической теории

Заведующая кафедрой:
проф. Лещинская А.Ф.

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на изучение проблем макроэкономической эффективности в общественного производства в различных формационных условиях.

Основные направления научных работ кафедры:

- Менеджмент и организация производства на предприятии
- Вопросы маркетинговой стратегии и маркетинговой политики компаний:
- Проблемы финансового анализа и финансового менеджмента на предприятиях
- Проблемы инвестиционного проектирования:
- Вопросы стратегического развития предприятия:
- Вопросы социально-экономического управления персоналом организации:
- Государственное регулирование экономики
- Управление качеством. Логистика
- Организация фондового рынка

Повышение квалификации профессорско-преподавательского состава:

- «Применение информационно-коммуникационных технологий в практике бизнеса в соответствии с европейским стандартом – European Computer Driving Licence (ECDL)» – 6 сотрудников.
- «Инновационная экономика и программы частно-государственного партнерства РФ» (Международная школа бизнеса Московской Торгово-Промышленной палаты) – 6 сотрудников.

Основные научные и технические результаты

- Совместно с ИМЕТ РАН в рамках III Международной конференции «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества» организация секции «Экономика, сырьевая база и организация производства наукоемких технологий. (29 сентября-3 октября 2010 г., г. Суздаль).
- Подготовка к изданию Сборника научных трудов «Обществоведение в МИСиС», № 20.
- Молодые преподаватели и аспиранты кафедры приняли участие в конференциях, проводимых ИЭУПП в рамках 65-х Дней науки студентов МИСиС, а также в написании статей для Сборника научных работ студентов и аспирантов института экономики и управления промышленными предприятиями под ред. проф. Роменца В.А.

Основные публикации

Монографии:

- Лещинская А.Ф. Монография. Проблемы формирования системы финансирования механизма реализации наукоемких технологий. М.: РГТЭУ, 2010. 10,25 п.л.

Учебные пособия:

- Груздева О.А. Экономическая теория. Фирма в рыночной экономике: Практикум. М.: Изд. дом МИСиС, 2010. 6,5 п.л.
- Шатохин К.С. Курс лекций «Концепции самоорганизации». Издательский Дом МИСиС, 2010 10,5 п.л.

В журналах, входящие в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК:

- А.Ф. Лещинская. Коммерциализация проектов – как основа для финансирования. «Перспективные материалы». Специальный выпуск часть 2 ж. Интерконтакт Наука. с. 413-423.
- Клещина М.Г. Экономический рост в условиях модернизации экономики // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора образования. Научно-теоретический журнал. Российский университет кооперации. № 2, 2010. 0,5 п.л.
- Силакова В.В. Инновационное развитие на основе партнерства предприятий и научных организаций. Менеджмент в России и за рубежом №1, 2010.
- Силакова В.В. Организационно-экономические механизмы внедрения технологических инноваций в регионально-промышленных кластерах Мурманского промышленного региона. Менеджмент в России и за рубежом №4, 2010 г.
- Толкачев С.А. О поиске новых методологических оснований для теории регулирования экономики. Механизм регулирования экономики, № 2, 2010. Стр. 15-39.
- Толкачев С.А. Автаркическо-протекционистская модель развития для современной России. Вестник Университета (Государственный университет управления), № 3, 2010 Стр. 151-175.
- Васин С.Г. Современное состояние и перспективы развития науки и образования в области управления рисками и обеспечения безопасности. Часть 1. Журнал «Проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. Научный информационный сборник». № 5, 2010. Стр. 129-149.
- Васин С.Г. Перспективы развития науки и образования в области управления рисками и обеспечения безопасности. Часть 2. .Журнал «Проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. Научный информационный сборник». № 6, 2010. Стр. 28-36

УМКД, электронные учебники

- Шатохин К.С.: УМКД для подготовки бакалавров по курсу «Ценные бумаги и фондовый рынок», «Концепции современного естествознания»; электронные учебники «Концепции самоорганизации», «Ценные бумаги и фондовый рынок».
- Рябинина Е.В.: эл. учебно-метод. пособие «Обобщение хозяйственной деятельности реально-условного металлургического предприятия в рамках учетного цикла» (методика выполнения самостоятельной зачетной работы). «Обзор динамики законодательных актов на основе использования информационно-правовых систем «Гарант» и «Консультант плюс» по тематике курса «Международные стандарты бухгалтерского учета» (методика самостоятельной работы).

Участие в конференциях, симпозиумах, выставках

1. А.Ф. Лещинская. Финансовый инструментарий реализации наукоемких технологий. Доклад. 3-я Международная конференция с элементами научной школы для молодежи "Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества" (04.10.2010, Суздаль)
2. А.Ф. Лещинская. Методика оценки влияния макроэкономического эффекта финансирования наукоемких технологий на величину ВНП от реализации проекта. Доклад. VIII Румянцевские чтения. Международная научно-практическая конференция «Экономика, государство и общество в XXI веке».
3. А.Ф. Лещинская. Особенности оценки рисков инвестирования в реализации наукоемких технологий. Сб. трудов Российского симпозиума «Функциональные композиционные материалы» (Пермь). ДСП.
4. Рябинина Е.В. От индустриальной экономики к экономике знаний. Сборник трудов. XI Международная межвузовская научно-практическая конференция "ВИТТЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2010. Модернизация экономики России: проблемы, ориентиры и перспективы».
5. Васин С.Г. Обеспечение экологической безопасности и рационального использования природных и вторичных ресурсов через образовательные технологии Государственного университета управления.Международная конференция с элементами научной школы для молодежи "Проблемы экологии и рационального природопользования стран АТЭС и пути их решения". 2010.
6. Васин С.Г., Шендрик А.М. Проблемы совершенствования экономических методов регулирования добычи и переработки минерального сырья. Международная конференция с элементами научной школы для молодежи "Проблемы экологии и рационального природопользования стран АТЭС и пути их решения".
7. А.С. Алямовская. Проблемы частно-государственного партнерства в сфере производства социально-значимых услуг на примере НИТУ «МИСиС». Сборник тезисов к Международной конференции «Социальное предпринимательство в Москве: опыт, проблемы, перспективы». МТТП, 2010.
8. К.С. Шатохин, Е.А. Мошкина, В.Ф. Бердышев. Построение многофакторного эксперимента при оптимизации процесса очистки газов. Метод Бокса-Уилсона. Труды всероссийской конференции с элементами научной школы для молодежи «Повышение эффективности теплоэнергетического оборудования» в рамках V международной научно-практической конференции «Энергосберегающие технологи в промышленности. Печные агрегаты. Экология. Безопасность технологических процессов». (27 сентября-2 октября 2010 г., МИСиС)
9. Шарипова Е.А. Экономика труда в России и условия роста ее эффективности. 5-я Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экономики, социологии и права».

Награды

- Кафедра Экономической теории НИТУ «МИСиС» победитель II Российского конкурса «Лучшая экономическая кафедра» в номинации «Экономическая теория».
- Почетной грамотой Министерства образования и науки РФ награждены проф., к.э.н. Груздева О.А., доц. Рябинина Е.В.

Аспиранты и соискатели кафедры

Алямовская А.С., Белан Р.Н., Ткалич Н.А., Песчанская С.М., Шарипова Е.А., Щиголева Г.Ф., Чупахин В.В., Хохлов Д.А., Измайлова А.С. (Новотроицкий филиал МИСиС), Панкова И.В.

Научно-исследовательский центр технологического прогнозирования

Директор:
д.т.н. Бринза В.В.

Основные направления деятельности Центра:

- прогнозирование будущих состояний сложных организационно-технических и социально-экономических систем;
- прогнозирование характера изменения заданных показателей вне исследованных областей факторного пространства;
- наукометрическое прогнозирование;
- прогнозирование закономерностей формирования качества продукции в рамках сквозных многостадийных технологических процессов её производства.

В 2010 году Центром в рамках указанных направлений выполнено 9 научно-исследовательских работ, профинансированных из госбюджета (1 НИР) и заказчиками научно-технической продукции, действующими в рыночных условиях (8 НИР). Кроме того реализован ряд актуальных инициативных исследований. Основная тематика исследований и разработок соответствует образовательному и научному приоритету НИТУ «МИСиС» «Информационные и телекоммуникационные технологии» и выполняется исходя из следующих руководящих оснований:

- Межправительственное соглашение о создании международного термоядерного реактора (п.п. №1.1.PGA.RF.01.0 и №1.1.PGC.RF.01.0) – 1 НИР;
- Федеральная целевая программа «Разработка, восстановление и организация производства стратегических, дефицитных импортозамещающих материалов и малотоннажной химии …» - 1 НИР;
- Федеральная целевая программа «Развитие атомного энергопромышленного комплекса России на 2007-2010 годы и на период до 2015 года» - 3 НИР;
- Аналитическая ведомственная целевая программа «Развитие научного потенциала высшей школы» - 1 НИР;
- Комплексная программа развития предприятий топливной компании Росатома «ТВЭЛ» - 3 НИР.

Среди полученных в 2010 году результатов наиболее значимыми являются развитие методологии многосценарного моделирования сложных иерархических социально-экономических систем для прогнозирования рациональных путей их ускоренного развития, комплекс прогностических математических моделей изменения реологических свойств циркония, титана, гафния и их сплавов в широких диапазонах варьирования факторов пластической и термической обработки, выявленные технологические резервы повышения эффективности производства слитков ниобия высокой чистоты и сплавов на основе циркония. Результаты представлены в 7 статьях, опубликованных в 2010 году, и доложены на двух международных конференциях.

Тематика инициативных НИР в 2010 году включала прогнозирование эффективных вариантов развития кафедры базовых дисциплин исследовательского университета (совместно с зав. Кафедрой инженерной графики и дизайна Л.О. Мокрецовой и ученым секретарем Кафедры В.Б. Головкиной), определение перспектив стратегического развития административно-хозяйственного и социально-бытового комплекса вуза (совместно с

руководством АХ и СБ комплекса, ответственный исполнитель гл. инж. Хилько А.И.), применение процедур контент-анализа для получения исходной информации в задачах моделирования прогнозной динамики сложных социальных систем, наукометрический анализ технологических трендов в области исследований и производства сверхпроводящих материалов, а также наукометрия творческого наследия выдающихся отечественных ученых и организаторов науки (статья по данной тематике представлена в книге П.И. Полухина. Ученый. Организатор. Учитель. / Под ред. Ю.С. Карабасова и Ю.Н. Райкова. Изд. Дом МИСиС. 2010. С.292-232.

Ключевые специалисты подразделения:

- Иванисова Ольга Евгеньевна, инженер-программист (программирование процедур прогнозирования и обработки данных произвольной природы);
- Логинова Валерия Викторовна, младший научный сотрудник (математическое моделирование и многофакторный статистический анализ, экстраполяция данных);
- Перк Ольга Николаевна, научный сотрудник (прогнозирование развития сложных социально-экономических систем, многомерная классификация данных, визуализация результатов моделирования);
- Чесалов Михаил Аронович, инженер (маркетинг научно-технической продукции).

Среди специалистов, сотрудничающих с Центром на условиях совместительства – профессора, преподаватели и студенты институтов ЭУПП и ИТАСУ. Кадровым потенциалом Центра являются также около 90 экспертов (представителей федеральных органов власти, органов местного самоуправления, специалистов промышленных предприятий, исследовательских организаций, фирм, работников вузов), привлекаемых к процедурам коллективной экспертизы будущих состояний сложных социально-экономических и организационно-технических систем.

ИНСТИТУТ ЭКОТЕХНОЛОГИЙ И ИНЖИНИРИНГА

Директор института,
профессор, доктор технических наук Косырев К.Л.

Институт экотехнологий и инжиниринга (ЭкоТех) был создан приказом Ректора от 18.01.2010 г. в рамках совершенствования организационной структуры НИТУ «МИСиС» на базе институтов металлургии, экологии и качества и технологии металлов.

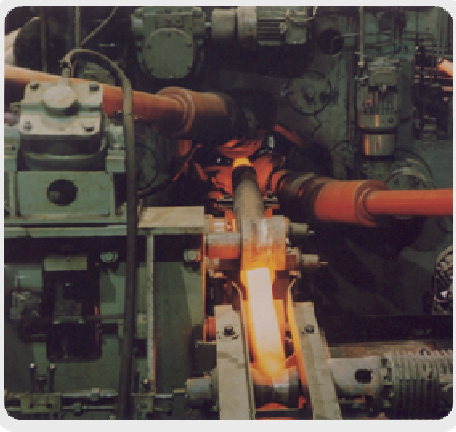
На сегодняшний день в составе института, состоящем из 13 кафедр, 5 научно – образовательных центров, сконцентрированы ведущие специалисты во всех областям металлургии. При выполнении НИР и ОКР используется современное технологическое и исследовательское оборудование. В ЭКОТЕХ разрабатываются новые инновационные технологические цепочки от добычи и обогащения исходного сырья до производства конечной продукции. Сегодня основное направление деятельности научного комплекса ЭКОТЕХ – это реализация масштабных инновационных проектов по прорывным направлениям науки, направленных на модернизацию действующих и создание новых высокотехнологичных производств на базе новейших технологий и оборудования. Особое внимание уделяется реализации проектов в рамках частно-государственного партнерства. Так в 2010 г. стартовали 2 крупных проекта в рамках Постановления Правительства №218 и один проект по программе Фонда «Сколково».

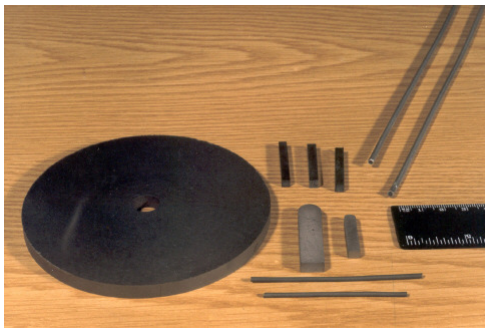
Творческие коллективы института работают по ряду приоритетных направлений развития науки, технологий и техники РФ, включая:

- Рациональное природопользование;
- Индустрия наносистем и материалов;
- Транспортные, авиационные и космические системы;
- Энергетика и энергосбережение.

Проекты реализуются в областях 15 критических технологий Российской Федерации:

- технологии экологически безопасной разработки месторождений и добычи полезных ископаемых,
- технологии мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы и гидросферы,
- технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов,
- технологии новых и возобновляемых источников энергии,
- технологии оценки ресурсов и прогнозирования состояния литосферы и биосферы,





- технологии производства топлив и энергии из органического сырья,
- технологии создания биосовместимых материалов,
- технологии создания и обработки кристаллических материалов,
- технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов,
- технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии,
- нанотехнологии и наноматериалы,
- технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом,
- технологии создания энергоэффективных двигателей и движителей для транспортных систем,
- технологии создания новых поколений ракетно-космической, авиационной и морской техники
- технологии биоинженерии.

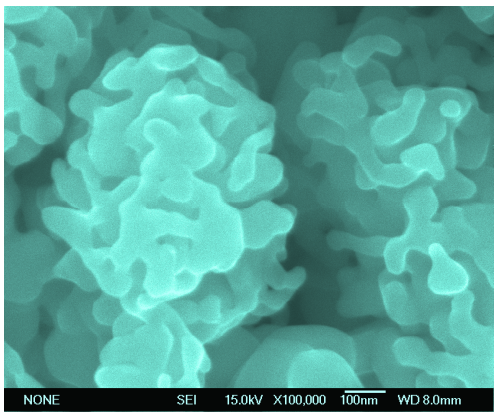
На **кафедре ОРЦРМ** и в **центре РТПМС** ведется разработка способов интенсификации основных обогатительных процессов: дезинтеграции, гравитации, магнитной и электрической сепарации, флотации. Создаются новые ресурсосберегающие технологии переработки природного и техногенного минерального сырья в том числе: сухие способы обогащения, селективные методы рудоподготовки, разработка технологий полной утилизации железосодержащего техногенного сырья. Проводятся работы в области использования технологий биоинженерии в обогащении.

Специалисты в области экстракции и рециклинга черных металлов проводят исследования в области металлургии железа и подготовки железорудного сырья к плавке. Разрабатываются энергосберегающие технологии переработки техногенных материалов, создаются новые процессы, позволяющие перерабатывать комплексные руды с селективным извлечением полезных компонентов. **Кафедра ЭРЧМ** является пионером в области прогнозирования образования вредных выбросов в металлургических агрегатах с целью их подавления. В творческих коллективах института проводятся исследования в области создания газогенераторов нового типа с жидким шлакоудалением.

Сталь и сплавы на основе железа остаются основным конструкционным материалом нашей цивилизации. Мировое производство стали в последние три года превышает 1,3 миллиарда тонн в год и, несмотря на мировой кризис, будет увеличиваться. Уникальность свойств сплавов на основе железа состоит, прежде всего, в возможности их массового рециклинга. При этом созданы стали с уникальными прочностными свойствами. Реальным конкурентом стали может выступать только более высококачественная сталь.

Интенсивные исследования в области металлургии стали и ферросплавов проводятся на **кафедре МСФ**. Ведутся научные работы по теории и технологии сталеплавильного производства, разработаны методы снижения энергоемкости и повышения качества спецсталей и сталей, особо чистых по примесям. Разработана уникальная технология дефосфорации сталей в восстановительных условиях.

Коллективами **кафедры МЦРБМ**, **центра УХИТ** и **лаборатории МЦМ** проводятся исследования в области металлургии тяжелых, легких, редких и благородных металлов. В металлургии тяжелых металлов активно развивается созданный в МИСиС всемирно известный процесс Ванюкова. Создаются уникальные аккумуляторы на базе литий-ионных источников тока. Проводятся научно-исследовательские работы в области критических технологий безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом. Разработаны новые способы извлечения благородных металлов в процессе их металлургической переработки, позволяющие существенно снизить потери.



Творческим коллективом **кафедры ТЭМП** и **лаборатории ТИМ** выполняются научно – исследовательские работы в целях исследования проблем энергосбережения в металлургии, внедрения эффективных энергосберегающих технологий, создания новых конструкций приборов и печных агрегатов. На основе высокотехнологичных барботажных процессов создано поколение новых печей для производства шлакокаменных изделий и стекол.

На **кафедре МЦМ** созданы и создаются уникальные наноструктурированные сплавы на основе легких металлов, используемых в аэрокосмической отрасли. Проводятся системные исследования в области металловедения цветных металлов.

Широкий спектр научных исследований проводит **кафедра ПМФП**. Осуществляется разработка и синтез конструкционных и инструментальных, металлических, керамических и метало-керамических материалов и покрытий, дисперсионно-твердеющих керамик, сплавов дисперсно-упрочненных наночастицами, в том числе модифицированных наночастицами композитов. Изучается кинетика и механизм формирования наноструктурных тонких пленок и покрытий (сверхтвердых, биосовместимых, жаростойких, коррозионностойких, оптических, резистивных), полученных методами магнетронного напыления, ионной имплантации, импульсного лазерного осаждения, импульсного электроискрового упрочнения, термореакционного электроискрового упрочнения с использованием композиционных СВС мишеней и электродов. Выполняются исследования материаловедческих основ получения перспективных редкометаллических материалов конструкционного и функционального назначения (микрокристаллических порошков иттрия, рения, молибдена, оксида иттербия и слитков ниобия высокой чистоты). Ряд разработок кафедры отмечены дипломами и золотыми медалями Российских и зарубежных конкурсов и выставок.

Успешное совмещение учебного процесса с научно – исследовательскими о опытно – конструкторскими работами осуществляется на **кафедре ТЛП**. Студенты, бакалавры и магистранты кафедры проходят обучение на современном лабораторном и опытно – промышленном оборудовании. Коллектив кафедры состоит (в приблизительно равных долях) из профессорско – преподавательского и научного персонала. Кафедра проводит ряд работ по заказам оборонного и аэрокосмического комплекса страны, задействована в создании на базе ОАО «УМПО» Центра технологической компетенции в области алюминиевого и титанового литья для всех предприятий в составе ОАО «Управляющая компания «Объединенная двигателестроительная корпорация».

Интенсивные научные исследования проводятся на **кафедре ПДСС**. Одно из наиболее интересных направлений – сплавы с памятью формы. В настоящее время не существует материала для медицинских имплантов, одновременно механически, химически и биологически совместимых с живой тканью. В состав такого оптимального материала должны входить только элементы, каждый из которых биосовместим с тканями и жидкостями человеческого тела. Требованию биомеханической совместимости наиболее удовлетворяют сверхупругие сплавы с памятью формы (СПФ), однако традиционные СПФ Ti-Ni содержат канцерогенный никель. Систематические исследования эффекта памяти формы позволило выбрать систему Ti-Nb-Ta (Zr) как металлическую основу СПФ нового поколения. На кафедре ведется разработка и освоение технологии получения титановых сплавов с памятью формы для создания нового наноструктурного функционально-градиентного материала (ФГМ), а также пеноматериала, проявляющих сверхупругое поведение и не содержащих токсичных компонентов.

Кафедрой ТОТП осуществляются актуальные для современной трубной промышленности научные исследования. Одним из наиболее успешных инновационных проектов кафедры является технология радиально – сдвиговой прокатки, реализованная в промышленности.

Научные исследования мирового уровня невозможны без точного сертифицированного аналитического контроля. За последний год сотрудниками **кафедры САК**, **лаборатории АЭК**, совместно с институтом Гиредмет разработаны десятки новых методик определения химического состава широкого спектра металлов, руд, техногенных материалов. Кафедра оснащена самой современной аналитической аппаратурой.

В целом на базе института ЭкоТех сформирован научно – исследовательский кластер, способный выполнять исследования во всех сегментах металлургии. Для этого в институте сформирован уникальный парк самого современного лабораторного и опытно – промышленного оборудования. Научный коллектив ЭкоТех располагает высококлассными специалистами мирового уровня

Сотрудники института постоянно работают со всеми ведущими металлургическими предприятиями Российской Федерации. Продолжено выполнение НИР по заказам государственных организаций, министерств, агенств, фондов. Развивается международное сотрудничество. Институт продолжает активно взаимодействовать с высшими учебными заведениями, академическими и отраслевыми институтами.

Важнейшей составляющей образовательного процесса является участие студентов в научных исследованиях. В ходе проводимых в НИТУ «МИСиС» ежегодных 65-х дней науки «МИСиС» студентами института прочитано более 200 докладов.

КАФЕДРА ИНЖИНИРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ (ИТО)

Заведующий кафедрой:
профессор, д.т.н. Горбатюк С.М.

Основные направления работы подразделения

Основным направлением научной деятельности кафедры является инжиниринг технологического оборудования и производственных технологий металлургии и машиностроения. В рамках данного направления выполняются разработки и исследование инновационного оборудования и прогрессивных технологий обработки материалов, обеспечивающие повышение качества продукции и надежность машин и оборудования металлургического производства.

Основные результаты работы

1) Проведен анализ особенностей процесса пластического формоизменения труднодеформируемых (тугоплавких) металлов типа вольфрама и молибдена. Изучены свойства тугоплавких металлов и сортамент выпускаемой из них продукции. Рассмотрены способы обработки тугоплавких металлов давлением, а также методы защиты их от окисления. Рассмотрены варианты компоновки станов радиально-сдвиговой прокатки, способы вакуумирования, их достоинства и недостатки, отдельно рассмотрены форкамеры загрузки и выгрузки, а так же нагревательное оборудование.

2) В процессе выполнения работы были составлены различные варианты расчетных схем проверки валкового узла стана МАМП-10. Предложенные варианты позволяют анализировать прочностные характеристики валковых узлов станов винтовой прокатки в широком диапазоне изменения параметров α, и ρ, характеризующих взаимное положение осей прокатки и валка, а так же оценивать жесткость валов и ресурс подшипников. Выбраны параметры прокатки: угол наклона валков к оси прокатки – 60 градусов и тангенциальное смещение валков относительно оси прокатки – 10 мм. Установлены критические размеры получаемой продукции: минимальный диаметр 7мм, максимальная длина 4000мм. Выполнены проектный и проверочный расчеты элементов клети стана. Выбраны подшипники и произведен их прочностной расчет. Рекомендована марка густая смазка для редукторов. Выбраны электродвигатели и решена проблема их синхронизации.

3) Усовершенствована методика расчета напряженно-деформированного состояния вещества в процессе кристаллизации и дальнейшего охлаждения при различных условиях охлаждения. Построена математическая модель и проведен расчет методом конечных элементов, с учетом различных факторов процесса производства. Проведена адаптация результатов к условиям производства и выработаны рекомендации по оптимизации производственных режимов с целью повышению качества продукции в заданных диапазонах размеров литой стальной дроби производства ООО «Уральский электрометаллургический завод».

4) Разработаны рациональные технологические режимы лазерной резки листовой высоколегированной стали Х18Н10Т, обеспечивающие минимальные размеры зоны термического воздействия и ширины лазерного реза.

5) Предложена технология прецизионной лазерной пайки электронных компонентов. Проанализированы требования к лазерному источнику для решения поставленной задачи. Разработаны основы математической модели для расчета числа импульсов в пакете необходимых для достижения температуры пайки. Определен круг материала для изготовления выводов.

6) Исследован процесс продольной прокатки с позиций силового и кинематического взаимодействия прокатываемой полосы и валков с перекошенными осями. При анализе осевых сил и скоростей, возникающих в паре качения рабочий – опорный валки, пользовались основными положениями теории предварительного смещения. Анализ выполнялся при постоянном угле скрещивания опорных валков и варьировании угла скрещивания рабочих валков. Результатом работы стали две диаграммы, отображающие изменение осевых нагрузок, возникающих в валковом узле, и изменение скоростей осевого перемещения рабочего валка в зависимости от угла скрещивания рабочих валков.

7) Разработана новая конструкция горизонтальной установки непрерывного литья цветных и драгоценных металлов. Внедрение указанной установки позволит производить изделий большой длины за счет горизонтального выхода непрерывной заготовки; исключить обрывы, образование усадочных раковин в заготовке, «прилипание» металла на стенках кристаллизатора за счет оптимизации управления технологическим процессом, выбора геометрии и материала кристаллизатора.

8) Для производства горячее калиброванного круглого проката по ГОСТ 7417-75 предложена конструкция и калибровка валков калибровочного трехвалкового блока. Установка блока предусматривается в линии действующего мелкосортного, мелкосортного проволочного или проволочного стана. Использование трехвалковый системы калибров позволяет создать условия близкие к объемному напряженно – деформированному состоянию, что сводит к минимуму влияние отклонений технологических параметров (температуры металла, скорости деформации, колебания размеров геометрии поперечного сечения по длине раската и т. д) на размеры готового проката, тем самым обеспечивается их отклонения в установленных ГОСТ 7417-78 пределах. Конструкция и компоновка блоков предусматривается в двух вариантах., что обеспечивает возможность их применения на скоростях прокатки 100м/с и более с установкой непосредственно за чистовой клетью или на некотором расстоянии от нее (например за летучими ножницами или непосредственно перед виткообразователем).

9) Предложена методика и проведены эксперименты по исследованию разнотолщинности, физико-механических и эксплуатационных свойств покрытий, нанесенных методом электродуговой металлизации, применяемых для устранения зазора между стенками и износа рабочей поверхности узких стенок толстостенных кристаллизаторов МНЛЗ. Установлено, что применение подслоя из никеля НП-2 позволило получить срок службы покрытия из МНЖКТ на рабочей поверхности узких стенок кристаллизаторов не менее 35-40 плавок.

10) Для повышения эффективности защиты фурм исследованы различные варианты: нанесение жаростойкой обмазки на алюминиевое ГТП до и после его термообработки и создание теплоизоляции со стороны дутьевого канала путём установки в него цилиндрической вставки из углеродной ткани со шликерным покрытием из карбида кремния. Данные защитные покрытия удовлетворяют следующим требованиям: покрытие должно сохранять высокую механическую прочность при температурах, близких к температуре металла в печи; материал покрытия не должен реагировать с компонентами доменного дутья и атмосферы в печи, а также с продуктами плавки; покрытие не должно отслаиваться и трескаться при резких колебаниях температуры. Расчёты, проведённые по математической модели подтвердили эффективность выбранного направления по повышению защитных покрытий на фурме: теплопотери снижаются не менее, чем на 2%, и повышается стойкость дутьевого канала фурмы при вдувании через неё угольной смолы и пыли.

Ключевые специалисты подразделения

На кафедре работают 18 преподавателей (включая совместителей) и научных сотрудников, в том числе 4 доктора технических наук и 10 кандидатов технических наук.

Участие сотрудников подразделения в работе диссертационных советах: проф. Чиченев Н.А. - член советов в МИСиС и ВНИИМЕТМАШ; проф. Пасечник Н.В. – председатель совета во ВНИИМЕТМАШ.

Участие сотрудников подразделения в работе редакционных коллегий журналов: проф. Чиченев Н.А. – журналы «Сталь» и «Черные металлы»; проф. Пасечник Н.В. - журналы «Тяжелое машиностроение», «Сталь» и «Заготовительные производства в машиностроении»; проф. Сивак Б.А. - журналы «Тяжелое машиностроение», «Металлург» и бюллетень «Черная металлургия».

Участие сотрудников подразделения в работе Международного союза производителей металлургического оборудования «Металлургмаш»: проф. Пасечник Н.В. – президент, проф. Сивак Б.А. – вице президент, проф. Чиченев Н.А. – член союза.

№	Фамилия, имя, отчество, ученая степень, звание	Направление работы
1.	Горбатюк Сергей Михайлович, д.т.н., проф.	Инжиниринг технологий, оборудования и инструмента для производства изделий из тугоплавких металлов. Компьютерное моделирование и 3D прототипирование элементов технологического оборудования и продукции металлургического производства.
2.	Чиченев Николай Алексеевич, д.т.н., проф.	Разработка и исследование новых видов технологического оборудования с целью повышения его надежности и улучшения качества продукции
3.	Иванов Сергей Алексеевич, к.т.н., проф.	Разработка перспективных конструкций прокатного инструмента повышенной надежности и долговечности.
4.	Глухов Леонид Михайлович, к.т.н.	Разработка инновационных технологий обработки материалов с использованием концентрированных источников энергии (лазер, плазма). Разработка и применение экспериментальных методов механики для оптимизации технологических процессов, оборудования и инструмента.
5.	Сивак Борис Александрович, к.т.н., проф.	Технологии и оборудование мини-заводов
6.	Пасечник Николай Васильевич, д.т.н., проф.	Прокатные станы электропластической деформации
7.	Зарапин Александр Юрьевич, д.т.н., проф.	Эффективные технологии и оборудование для производства обработкой давлением прецизионных композиционных материалов
8.	Шишко Владимир Борисович, к.т.н., доц.	Проектирование формоизменения металла при прокатке в калибрах
9.	Шур Исаак Александрович, к.т.н., доц.	Проектирование конструкций оборудования для производства металлопродукции из легких сплавов
10	Финкельберг Борис	Компьютерное моделирование, 3D прототипирование и

.	Семенович, с.н.с.	расчет напряженно-деформированного состояния конструкционных элементов, деталей машин и продукции металлургического производства. Разработка корпоративных информационных систем управления производством. Анализ эффективности систем управления базами данных.

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий (ПМиФП)

Заведующий кафедрой:
д.т.н., проф., академик РАЕН, почетный доктор наук Горной Академии Колорадо (США)
Левашов Е.А.

Основные научные направления работы кафедры

1. Разработка и синтез конструкционных и инструментальных, металлических, керамических материалов и покрытий, дисперсионно-твердеющих керамик, сплавов дисперсно-упрочненных наночастицами;

2. Механическое активирование реакционных порошковых смесей - как эффективный способ управления кинетикой процессов горения, спекания и свойствами продуктов синтеза;

3. Физикохимия межфазных явлений, технологии высокотемпературных композиционных материалов на основе тугоплавких металлов и соединений, методы защиты этих материалов от воздействия агрессивных сред, разработка конструкционных и функциональных материалов на основе углерода общетехнического и специального назначения;

4. Теоретические основы получения новых композиционных материалов на базе твердых сплавов и оксидной керамики; разработка технологии производства изделий инструментального и конструкционного назначения;

5. Разработка высокопористых порошковых материалов и изделий, в том числе из никеля, модифицированного добавками алюминия, пористого алюминия и др.;

6. Кинетика и механизм формирования наноструктурных тонких пленок и покрытий (сверхтвердых, биосовместимых, жаростойких, коррозионностойких, оптических, резистивных), полученных методами магнетронного напыления, ионной имплантации, импульсного лазерного осаждения, импульсного электроискрового упрочнения, термореакционного электроискрового упрочнения с использованием композиционных СВС- мишеней и электродов;

7. Разработка фундаментальных основ формирования структуры и свойств таблеток из UO_2 в зависимости от технологии их получения ;

8. Исследование материаловедческих основ получения перспективных редкометаллических материалов конструкционного и функционального назначения (микрокристаллических порошков иттрия, рения, молибдена, оксида иттербия и слитков ниобия высокой чистоты).

Тема № 3340602 «Разработка фундаментальных основ формирования структуры и свойств таблеток из UO_2 в зависимости от технологии их получения» АВП РНП ВШ

Проведены исследования по синтезу ультрадисперсных порошков гидроксидов гадолиния $Gd(OH)_3$ и алюминия $Al(OH)_3$. а также рассмотрены способы получения высокодисперсных частиц TiO_2, Gd_2O_3. Изучено влияние ультрадисперсных легирующих добавок на эксплуатационные свойства топливных таблеток из UO_2, определены оптимальные режимы их изготовления. Установлено, что введение высокодисперсных частиц Gd_2O_3 в исходную смесь позволяет существенно улучшить распределение гадолиния как в смесях, так и в таблетках, практически не изменяя режимы прессования и спекания топливных таблеток. Вместе с тем, заметно улучшаются показатели макро– и микроструктуры таблеток: прочность,

средний размер пор, средняя доля пор диаметром не более 10мкм, доля твердого раствора UO_2 - Gd_2O_3.

На основании проведенных исследований разработана опытно-промышленная технология производства уран-гадолиниевых топливных таблеток, легированных ультрадисперсным порошком $Gd(OH)_3$. Для оптимизации технологии получения уран-гадолиниевых таблеток было предложено: 1) вместо ранее используемой закиси-окиси U_3O_8 применять $(U,Gd)_3O_8$; 2)для улучшения микроструктуры и повышения прочности UO_2-Gd_2O_3 – таблеток вводить ультрадисперсные добавки Gd_2O_3 и $Gd(OH)_3$; 3) для сокращения количества операций использовать прямое прессование таблеток.

Тема № 9340102 «Разработка нового поколения наноструктурированных композиционных материалов для резания особо прочного и высокоармированного бетона с участием научных организаций Китая» ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 - 2012 годы».

Проведена оптимизация технологических режимов изготовления по технологии горячего прессования дисперсно-упрочненных связок системы Fe-Co-Cu-Sn-Ni. Показано что введение в связку дисперсно-упрочняющих наночастиц WC и ZrO_2 практически не влияет на уплотняемость и формуемость. По результатам стендовых испытаний алмазных отрезных сегментных дисков (АОСК) и алмазных кольцевых сверл (АКС) с дисперсно-упрочненными связками установлено увеличение ресурса до 60 % при той же производительности резания. Определено оптимальное содержание нанодобавки в связке, обеспечивающее максимальный ресурс инструмента. По результатам испытаний изучены рабочие характеристики инструмента при использовании алмазного сырья с различным соотношением размерных фракций. Подготовлен проект ТИ на технологический процесс производства алмазных сегментов с наноструктрированными связками. Изготовлены экспериментальные партии сегментов нового типа и сегментных дисков диаметром 350-500 мм, а также сверл диаметром 32-160 мм на их основе и оформлены соответствующие акты изготовления и испытания.

Тема: 7340201 «Разработка многофункциональных наноструктурных покрытий на основе системы (Ti,Cr)-(Al,Si)-(C,B,N) с повышенной термостабильностью и жаростойкостью с участием научных организаций Франции» ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы»

Исследована структура и фазовый состав покрытий (Ti,Cr)-(Al,Si)-(C,B,N) с помощью различных методов структурного анализа. Проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов. Исследована термическая стабильность и жаростойкость покрытий (Ti,Cr)-(Al,Si)-(C,B,N). С помощью современных методов анализа изучена структура покрытий после отжигов на воздухе и в вакууме. Определены механические свойства исходных и отожженных покрытий. Проведены высокотемпературные трибологические испытания. Проведены комплексные исследования свойств покрытий в системе Cr-B-N. Изучены структура и свойства покрытий после высокотемпературной обработки. Изготовлены экспериментальные образцы изделий с покрытиями. Исследованы их механические, трибологические и электрохимические свойства. С учётом корректировок проведена подготовка лабораторного регламента на технологию осаждения покрытий.

Тема № 7340202 «Разработка функциональных наноструктурных покрытий при обеспечении единства измерений механических и трибологических свойств в рамках

международной кооперации по проектам 7-й Рамочной Программы Евросоюза» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.

Выполнен анализ научно-технической литературы, нормативно-технической документации и других материалов, относящихся к разрабатываемой теме. Выбраны и обоснованы принятое направление исследования и способы решения поставленных задач. Сопоставлены ожидаемые показатели новой продукции после внедрения результатов НИР с существующими показателями изделий-аналогов или с действующей нормативно-технической документацией. Разработаны фундаментальные принципы получения твердых износостойких наноструктурных покрытий (ТИНП). Проведены предварительные эксперименты по осаждению ТИНП. Проведен комплекс структурных исследований ТИНП. Разработаны и аттестованы методики калибровки средств измерений твердости, модуля упругости и упругого восстановления путем наноиндентирования. Проведены эксперименты по осаждению твердых износостойких наноструктурных покрытий (ТИНП). Изготовлены экспериментальные образцы ТИНП. Разработан лабораторный регламент на технологию осаждение ТИНП. Проведены испытания механических и трибологических свойств ТИНП. Проведены патентные исследования в соответствии ГОСТ 15.011-96. Разработана методика выполнения измерений твердости, модуля упругости и упругого восстановления наноструктурных покрытий путем наноиндентирования.

Тема: 1340007 «Проведение исследования структур СВС модифицированных УУКМ и анализ СВС безгазовых систем для модифицирования перспективных УУКМ» (Заказчик: ОАО «Композит)

Проведены серии экспериментов по взаимодействию тугоплавких соединений титана (силицидов, карбидов, боридов, никелидов) с графитом и с углерод-углеродным композиционным материалом при импульсном нагреве. Исследована структура и локальный химический состав тугоплавких пленок и других продуктов высокотемпературного взаимодействия. Показана возможность модифицирования УУКМ тугоплавкими соединениями и их комбинациями. Обнаружено образование тройных фаз на поверхности и в порах УУКМ, в частности, соединений типа МАХ-фазы в системе титан-кремний-углерод. Это открывает возможности для создания материалов нового типа: армированных углеродными волокнами керамик на основе МАХ-фаз.

Ключевые специалисты кафедры

- Зав. каф., д.т.н., проф. Левашов Евгений Александрович [Направления 1, 2, 6]
- к.т.н., проф. Нарва Валентина Константиновна [5]
- д.т.н., проф., член-корр. РАН Костиков Валерий Иванович [3]
- д.т.н., проф. Панов Владимир Сергеевич [4, 7]
- д.ф.-м.н., проф. Штанский Дмитрий Владимирович [6]
- д.ф.-м.н., проф. Рогачев Александр Сергеевич [1, 2]
- к.т.н., доц. Лопатин Владимир Юрьевич [3, 7]
- к.т.н., доц. Еремеева Жанна Владимировна [1,3]
- к.т.н., доц. Шуменко Владимир Николаевич [4]
- с.н.с. Рупасов Сергей Иванович [2]
- к.т.н., доц. Курбаткина Виктория Владимировна [1, 2]

- к.т.н., доц. Петржик Михаил Иванович [6]
- к.т.н., доц. Кирюханцев-Корнеев Филипп Владимирович [6]
- к.т.н., доц. Погожев Юрий Сергеевич [1]
- к.т.н., доц. Воробьева Мария Вячеславовна [8]

Кафедра технологии литейных процессов (ТЛП)

Заведующий кафедрой:
профессор, д.т.н. В.Д. Белов

Литейное производство России в 2010 году, как и в предшествующем 2009 году, было во многом ориентировано на организацию и создание производств, конкурентно способных с литейными производствами ведущих промышленно развитых стран. В связи с этим в 2010 году основные цели и научные направления в работе кафедры были ориентированы на продолжение её деятельности в 2009 году.

Основной задачей, стоящей перед кафедрой на период до 2014 года в рамках реализации Программы развития НИТУ «МИСиС», является неукоснительное выполнение проекта «Разработка и внедрение инновационных литейных технологий и материалов на основе алюминия и магния и реализация программ технологического перевооружения литейных производств на предприятиях базовых отраслей промышленности РФ (в частности, авиастроения, автопрома, кабельной промышленности)» (руководитель зав.каф. В.Д. Белов).

В 2010 г. проект «Разработка и внедрение литейных технологий нового поколения для создания высокотехнологичного производства по изготовлению высокоточных отливок из алюминиевых, магниевых и титановых сплавов для газотурбинных двигателей» (руководитель зав.каф. В.Д. Белов), подготовленный на кафедре ТЛП, стал победителем конкурса, реализуемого в рамках государственной поддержки ведущих российских вузов. Этот проект (100 млн. руб.), неразрывно связанный с проектом каф. ТЛП в рамках программы НИТУ «МИСиС», успешно выполняется (окончание в 2012 гг.) совместно с ОАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение».

На кафедре ТЛП также выполнялись и фундаментальные НИР. Среди них проект «Создание фундаментальных принципов оптимизации структуры алюминиевых сплавов нового поколения, упрочняемых наночастицами Zr-содержащей фазы Ll_2 и предназначенных для получения фасонных отливок и деформированных полуфабрикатов» (в рамках программы «Развитие научного потенциала высшей школы», научный руководитель: проф. Н.А.Белов, объем работ на 2010 г. 2.327.700 руб.).

В 2010 г. на каф. ТЛП были успешно защищены 3 кандидатские диссертации и 14 магистерских диссертаций. Опубликовано 40 статей и 1 монография. Подано 4 заявки на патент РФ.

В 2010 время на каф. ТЛП работали 7 профессоров (из них 5 докторов наук) и 7 молодых. кандидатов наук (до 35 лет).

Кафедра металловедения цветных металлов (МЦМ)

Заведующий кафедрой:
к.т.н. Солонин А.Н.

Основные направления работы подразделения

- **Исследование структуры и свойств алюминиевых сплавов.**

  1. По результатам расчетных и экспериментальных исследований найдены новые перспективные системы легирования сплавов на основе алюминия для деталей тяжело нагруженных автомобильных двигателей. Разработана методика термодинамического расчета величины эффективного интервала кристаллизации и структурных параметров в твердожидком состоянии сплавов двух- и трехкомпонентных систем.

  2. Методами измерения твердости и структурного анализа проведено исследование влияния малых добавок Zn, Mg, Cu, Ag, Cr, Mn, Fe, Si, Zr на ход процессов разупрочнения холоднодеформированных алюминиевых сплавов при отжиге. Исследование структуры с помощью ПЭМ показали, что в сплавах с цинком разупрочнение в процессе отжига связано с протеканием полигонизации.

  3. Расчет эффективной энергии разупрочнения показал, что элементы с атомным радиусом большим, чем у алюминия, эффективнее сдерживают процессы разупрочнения холоднодеформированных листов исследованных сплавов во время отжига. Кроме того, показано, что за счет наличия при температурах отжига небольшой растворимости в алюминии таких элементов как Fe, Cr, Mn, Ti, Zr их эффективность в торможении процессов разупрочнения падает.

  Ключевые специалисты:

  - Профессор В.С. Золоторевский;
  - Ст.н.с. В.В. Чеверикин;
  - Доцент С.В. Медведева;
  - Доцент Брянцев П.Ю.

- **Математическое моделирование связи свойств со структурой.**

  1. Разработаны математические модели формирования микрозеренной структуры в сплавах систем Al-Mg-Si, Al-Cu-Ce, Al-Ni-Ce, Al-Ni со структурой естественных композитов, а также сплавов системы Al-Ni-Zr, содержащих частицы наноразмеров.

  2. На основе экспериментальных данных были откалиброваны математические модели связи показателей сверхпластической деформации (напряжения течения и относительного удлинения) со структурой и условиями деформации. Полученные модели показали достаточно высокую точность определения напряжения течения в процессе деформации (ошибка не превышает погрешность экспериментального определения свойств).

  3. Разработана модель связи размера частиц и условий отжига. Модель показала что размер частиц по степенному закону зависит от времени отжига и по экспоненциальному от температуры отжига. С использованием построенной модели можно провести расчет показателей сверхпластической деформации по структуре, составу сплавов и условиям термической обработки.

  Ключевые специалисты:

- Зав. каф. А.Н. Солонин;
- Доцент А.Ю. Чурюмов;
- Аспирант Рязанцева М.А.

- **Композиционные материалы на металлической основе.**

  1. Установлены закономерности формирования структуры и свойств композиционных материалов Cu-(15-35) масс.%SiC, полученных с использованием крупноразмерных матричных частиц меди, в процессе механического легирования. Показано, что после 60 мин обработки в планетарной мельнице наилучшей однородностью структуры характеризуется КМ Cu-20%SiC. С увеличением содержания карбида кремния выше 25 масс.% эффективность механического легирования снижается.

  2. Проведено исследование процессов формообразования гранул КМ медь-наноалмаз при обработке в планетарной мельнице. Установлено, что механическое легирование позволяет полностью разбивать агломераты НА и добиваться равномерного распределения отдельных упрочняющих наночастиц в металлической матрице. Однако недостаточная длительность МЛ приводит к тому, что на поверхности гранул остаются невнедренные в матрицу наночастицы, что обуславливает ухудшение свойств материала.

  3. Разработана методика оценки активности порошков и гранул при реализации высокоэнергетических экзотермических реакций в системе NiO – Al и Ni – Al. Исследованы процессы накопления активности после механоактивации порошков для синтеза NiAl и Ni_3Al. Исследованы режимы получения более активных гранул, отвечающих реализации кислородообменных химических реакций на тех же матрицах. Достигнут переход продуктов реакций в парообразное состояние. Проведены эксперименты в вакууме, получены образцы сконденсировавшихся продуктов реакции. Электронномикроскопические исследования подтвердили формирование капель матричного интерметаллидного материала с оксидными включениями, Часть оксидных частиц имеет размеры менее 0,1 мкм. Отработана методика приготовления шлифов порошков и гранул, получаемых механической активацией исходной порошковой смеси. Выявлены основные закономерности структурообразования композиционных гранул. Исследовано явление низкотемпературного выделения энергии при нагреве механоактивированных гранул до температур, не превышающих точку инициации химического взаимодействия.

  Ключевые специалисты:

  - Доцент Абузин Ю.А.;
  - С.н.с. Просвиряков А.С.;
  - Зав. лабораторией Иванов Д.О.

- **Сверхпластичность сплавов.**

  1. Проведен аналитический обзор литературных данных по возможности разработки материалов из алюминиевых сплавов для судостроительной отрасли и способах защиты от коррозии. Проанализированы существующие технологии и способы получения микрозеренной структуры и сверхпластичного состояния в термически упрочняемых алюминиевых сплавах.

  2. Разработана интерактивная база данных «Сверхпластичность», позволяющая рассчитывать характеристики сверхпластичности по структурным и технологическим параметрам.

Ключевые специалисты:

- Профессор В.К. Портной;
- Доцент Михайловская А.В.

Кафедра технологии и оборудования трубного производства

Заведующий кафедрой:
профессор, д.т.н. Романцев Б.А.

Научно-исследовательская работа на кафедре ТОТП ведется в рамках основных научных направлений МИСиС, включающих следующие:

- Теоретические основы высоких металлургических технологий;
- Радиально-сдвиговая прокатка высоколегированных металлов и сплавов, титановых и циркониевых сплавов;
- Технологические процессы и оборудование для производства полых заготовок и труб;
- Совершенствование технологии и оборудования для производства сварных труб.

Теоретические основы высоких металлургических технологий

Под руководством профессора Тюрина В.А. в 2010 году было проведено исследование тепловых условий кристаллизации слитков стали 38ХМ в изложницах конструкции МР-1 с помощью оригинальной методики термографирования изложниц, запатентованной МИСиС (работа выполнена в связи с расширением области применения изложниц конструкции МР для получения цилиндрических слитков из различных марок сталей и сплавов.) На основе полученных данных сделали комплексную оценку качества слитка. Параллельно изучили условия эксплуатации изложниц МР-1. Также проведена научно-исследовательская работа в области управления качеством металла уникальных поковок. На основании результатов проведенных исследований разработана новая технология деформирования заготовок.

Доцентом Жигулевым Г.П. разработаны алгоритм и методика расчёта полей деформаций и напряжений в процессах ОМД на основе уравнений движения в лагранжевых координатах. Такой подход позволяет учитывать историю нагружения при определении накопленной деформации и энергии в частицах заготовки при пластической деформации. На основе разработанного алгоритма проведено исследования по расчёту инвариантных характеристик тензоров деформаций, скоростей деформаций и напряжений в случае расчёта на основе траекторий, полученных в среде DEFORM 3D, а также на основе экспериментально полученных траекторий для операций ковки, штамповки и прокатки. Таким образом, включение разработанного блока расчёта в комплекс DEFORM 3D позволяет уменьшить погрешности расчёта инвариантных характеристик НДС, а, следовательно, и полнее учитывать физические свойства материала заготовки. На наш взгляд такой подход помогает корректировать технологические решения в процессах ОМД и решать задачи энерго и ресурсосбережения.

Доцентом Скрипаленко М.Н. проведено исследование и математическое моделирование процессов горячей штамповки для проектирования технологии производства поковок из конструкционных сталей. Разработана методика моделирования процессов горячей штамповки для технологической подготовки производства осесимметричных поковок из конструкционных сталей, включающая определение траекторий частиц деформируемого металла, расчет на их основе инвариантных характеристик напряженно-деформированного состояния, показателей ресурса пластичности и прогнозирование структуры металла (размеров зерен). Предложена методика технической диагностики и диагностического

моделирования механизмов главной линии прокатных станов на основе исследования формирования продольной и поперечной разнотолщинности проката. Основными этапами методики являются: измерение продольных колебаний размеров заготовки и проката; вычисление оценок функции спектральной плотности продольных колебаний контролируемого размера до и после прокатки и определение частотных составляющих колебаний размера проката, возникших в процессе прокатки; сравнение вычисленных частот с частотами из базы данных, характеризующих дефекты оборудования, и определение неисправных узлов механизмов, влияющих на точность проката.

Под руководством профессора Смирнова О.М. в рамках программы научно-технического сотрудничества проводились исследования по следующим направлениям: а) синтез слоистых нано-композитов на основе алюминия и титана; б) разработка принципов классификации сверхпластичных сплавов по структурному состоянию; исследование их структуры, реологических и функциональных характеристик; в) разработка модели эволюции структуры материала в процессе сверхпластической деформации на примере фрикционного плакирования. А также проводилась работа по исследованию перспектив использования метода фрикционного плакирования с целью модификации поверхности металлических изделий в следующих направлениях: 1 – получение наноструктурированных покрытий; 2 – разработка компьютерной модели фрикционного плакирования.

В рамках научно-исследовательской работы «Разработка технологических режимов производства штрипсовых заготовок…» (руководитель доцент Лисунец Н.Л.) с целью повышения качества реза рулонного проката на АПР 2000х3,0–16,0 ЗАО «Северсталь ТПЗ–Шексна» было исследовано влияние факторов процесса резки на параметры, характеризующие качество реза, с использованием программы «Статистика». Полученная статистическая модель в виде уравнений регрессии была опробована, показала хорошую сходимость экспериментальных и расчетных данных, и адаптирована к производственным условиям.

Ключевые специалисты по направлению:

- Жигулев Г.П. – доцент, к.т.н.
- Скрипаленко М.Н. – доцент, к.т.н.
- Смирнов О.М. – профессор, д.т.н.
- Тулупов С.А. – профессор, д.т.н.
- Тюрин В.А. – профессор, д.т.н.

Радиально-сдвиговая прокатка высоколегированных металлов и сплавов, титановых и циркониевых сплавов

Тепловое поле металла в процессах ОМД является неравномерным как в пространстве, так и во времени и определяется множеством параметров. Прогнозирование его с учетом максимального количества воздействующих факторов позволяет наиболее полно использовать допустимый диапазон температуры деформации, сократить расход энергоресурсов на нагрев и деформацию, уменьшить процент брака. Исследование и производственный контроль динамики изменения температуры и сопоставление ее с расчетными значениями позволяет оценить как тепловое поле, так и распределение деформаций во всем объеме металла, что на реальной заготовке невозможно измерить известными способами.

Создана программа ThermoRSR, позволяющая рассчитать тепловое поле металла в любой момент времени при многопроходной прокатке. Ядро решения тепловой задачи реализовано в системе программирования Delphi, а расчет деформационных параметров – в Mathcad.

Экспериментально характер распределения температуры в объеме проката можно косвенно оценить путем измерения теплового поля на торцевой поверхности заготовки, входящей в очаг деформации. Разработаны три дополняющих друг друга методики исследования:

- тепловизионная съемка (позволяет получить наглядную картину теплового поля и провести хронометраж процесса);
- измерение температуры отдельных зон сертифицированным пирометром (позволяет повысить достоверность результатов тепловидения);
- решение тепловой задачи с учетом экспериментальных данных (позволяет получить значение температуры металла в объеме заготовки.

Применение подобной комплексной методики позволяет скорректировать при необходимости теоретические параметры теплообмена, и существенно повысить достоверность результатов.

Процесс моделирования радиально-сдвиговой прокатки показал, что использование программного комплекса Deform можно считать допустимым с точки зрения скорости расчета. Для оценки реальности полученных моделей был проведен соответствующий анализ моделей Deform с ранее полученными данными посредством других программ. Полученные данные удовлетворяют применяемым в теории РСП знаниям о напряженном состоянии металла, что свидетельствует об адекватности комплекса Deform применительно к процессу моделирования радиально-сдвиговой прокатки.

Ключевые специалисты по направлению:

- Галкин С.П. – профессор, д.т.н.
- Романцев Б.А. – профессор, д.т.н.
- Харитонов Е.А. – профессор, к.т.н.

Технологические процессы и оборудование для производства полых заготовок и труб

Под руководством профессора Романенко В.П. разрабатывается технология производства железнодорожных колес нового качества, заключающаяся в изготовлении их из полой заготовки, полученной прошивкой на стане винтовой прокатки. Это позволяет удалить ликвационую осевую зону слитка или непрерывнолитой заготовки, интенсивно проработать литую дендритную структуру в особенности периферийной части, из которой формируется наиболее ответственная часть колеса – обод. В ходе исследований проведено математическое моделирование процесса прошивки в программе Deform 3D заготовок большого диаметра Ø474мм, которое позволило получить различные данные о температурных полях, напряжениях и деформациях в различных сечениях, и показать, что степень накопленной деформации при прошивке, даже при обжатиях 15%, выше в 4-6 раз, чем при осадке при обжатиях 60-70%.

Проведено так же моделирование термической обработки образцов из колесной стали марки «Т» по промышленным режимам на закалочной установке, и получены металлографические данные по сечениям колеса для дальнейшей корректировки режимов.

В настоящее время, в рамках этого направления, проводятся исследования по разработке новой технологии производства полых осей с повышенными служебными свойствами для скоростных и высокоскоростных электропоездов типа «Ласточка» и «Сапсан», и для организации локального производства колесных пар на ОАО «ВМЗ».

Тепловое состояние водоохлаждаемых прошивных оправок оказывает существенное влияние на их износостойкость и качество труб. Под руководством профессора Вавилкина Н.М. разработаны математические модели водоохлаждаемых оправок в широком диапазоне размеров с использованием современных программных комплексов (Cosmos Works) и твердотельных моделей, выполненных в системах CAD методом конечных элементов. Установлен характер распределения температуры по объему оправки и влияние на него основных технологических факторов процесса прошивки. Исследованы модели прошивных оправок с наплавкой, жаропрочным носиком и развитой полостью охлаждения, сформулированы практические рекомендации по их промышленному использованию.

Износостойкость длинных оправок раскатных станов оказывает существенное влияние на качество производимых труб. Использование метода конечных разностей для расчета распределения температуры в оправках позволило выявить основные закономерности их износа и предложить мероприятия по минимизации износа.

Технологический процесс производства бесшовных труб и полых заготовок состоит из совокупности операций, осуществляемых при превращении заготовки в готовую трубу с заданными техническими характеристиками. Характер технологического процесса, т.е. последовательность операций и виды обработки, зависит от конфигурации инструмента, размеров и качества исходной заготовки, а также от требований к готовой продукции, определяемых условиями эксплуатации труб. Размерный сортамент ТПА 70-270 ОАО ВМЗ предусматривал осуществление процесса прокатки труб диаметром от 70 до 270 мм, что обычно составляет сортамент двух трубопрокатных агрегатов. В связи с этим была разработана специальная калибровка рабочих валков, оправок и направляющих линеек, позволившая обеспечить стабильное ведение процессов прошивки и раскатки гильз в черновые трубы всего сортамента и достичь после калибрования в трехвалковом стане узких допусков на трубах: по диаметру – менее ±0,5%, по толщине стенки – менее ±5%.

Ключевые специалисты по направлению:

- Вавилкин Н.М. – профессор, д.т.н.
- Коликов А.П. – профессор, д.т.н.
- Гончарук А.В. – профессор, д.т.н.
- Романенко В.П. – профессор, д.т.н.
- Романцев Б.А. – профессор, д.т.н.
- Харитонов Е.А. – профессор, к.т.н.

Совершенствование технологии и оборудования для производства сварных труб (профессор Самусев С.В.)

Прямошовные трубы большого диаметра предназначены для строительства магистральных трубопроводов газа, нефти, нефтепродуктов, а также для

водопроводов и паропроводов низкого давления. В перспективе ожидается расширение применения прямошовных труб большого диаметра в новых видах гидротранспортных систем для доставки угля, железной руды, сырья для производства минеральных удобрений и др.

Для повышения эксплуатационной надежности поставляемых труб в требуемом сортаменте и классе прочности в ОАО «ЧТПЗ» построен новый трубоэлектросварочный цех с установкой трубоэлектросварочного стана "530-1420". В новом цехе производятся одношовные газонефтепроводные трубы диаметром 508 - 1422 мм из новых хладостойких и коррозионностойких марок стали. Толщина стенки трубы может составлять 45 мм, класс прочности до К80 (Х100 по стандарту API 5L) с принципиально новыми характеристиками сварного шва, повышенной точностью геометрических размеров и повышенной надежностью для строительства трубопроводов на рабочее давление до 24,5 МПа (250 атм.) в любых климатических зонах, включая Крайний Север и акваторию морей.

На кафедре ТОТП совместно с ОАО «ЧТПЗ» проводится актуальная научно-исследовательская работа по освоению нового сортамента труб для магистральных трубопроводов. Проведены экспериментальные исследования процесса формовки сварных труб большого диаметра по основным деформационным участкам линии ТЭСА 1420: на кромкогибочном прессе, прессе шаговой формовки, сборочно-сварочном стане, экспандере. В частности, исследованы геометрические параметры трубных заготовок, энергосиловые параметры оборудования при производстве ряда типоразмеров труб.

На базе проведенных экспериментов разработаны методики расчета технических параметров ТЗ по многошаговой схеме формоизменения по всем основным участкам линии ТЭСА 1420, методика оценки ЭСП и напряженно-деформированного состояния ТЗ. Методики позволяют получать необходимые деформационные режимы формовки, параметры настройки оборудования по участкам линии для производства готовой продукции с контролируемыми геометрическими параметрами.

Кафедра пластической деформации специальных сплавов

Заведующий кафедрой:
профессор, д.т.н. А.В.Зиновьев.

Основные направления научной работы кафедры:

1.Разработка научно обоснованных методов асчёта параметров прокатки листового металла с целью совершенствования технологии и оборудования широкополосных станов горячей и холодной прокатки, управления структурой и свойствами готового проката.

В рамках договора между МИСиС и Фрайбергской Горной Академией (Германия) выполнено исследование на математической модели процесса непрерывного литья в валковый кристаллизатор сплава на основе магния. Рассчитанные технологические параметры процесса литья полосы шириной 600 мм хорошо согласуются с результатами экспериментов, выполненных в лаборатории ФГА.

В рамках договора между МИСиС и Ченстоховской Политехникой (Польша) выполнено исследование по использованию оборотных отходов и ломов для производства высокопрочный бинарных латуней. Решен вопрос об использовании в прямую шихтовку гильз отходов сплава ЛК 75-0,5 для создания нового сплава с расширенным содержанием компонентов. Этот сплав вошел в ГОСТ под маркой Л75мк.

Проведен анализ новых направлений в области производства горячекатаного и холоднокатаного листа, а также в области ресурсосбережения при обработке металлов давлением. Результаты представлены в виде докладов и презентаций на научных конференциях, в том числе студенческой научной конференции.

Ключевые специалисты по направлению:

- Проф., д.т.н. А.В. Зиновьев
- Проф., к.т.н. С.М. Ионов
- Проф., к.т.н. В.К. Потемкин
- Проф., д.т.н. В.Н. Хлопонин
- Проф., д.т.н. Е.В. Кузнецов

2. Разработка алгоритмического обеспечения информационно-расчётных и управляющих систем процессов прокатки листовых и сортовых профилей и создание на этой основе новых и эффективных видов металлопродукции.

По работам проф. д.т.н. Трусова В.А. и асп. Зинкевича МБ, в рамках создания новых технологических процессов производства фасонных профилей для армирования железобетонных конструкций с высоким комплексом прочностных свойств, используются углеродистые стали обыкновенного качества. Процесс горячей прокатки и последующего последеформационного охлаждения позволяет получать широкий диапазон классов прочности указанных профилей (А500С, А600С). Достижение заданного комплекса механических свойств получают за счет варьирования интенсивности ускоренного охлаждения проката и температур окончания прокатки. Для дифференцирования коэффициента теплоотдачи по ходу охлаждения проката предложено новое техническое решение, заключающееся в замене поступательного движения хладагента на поступательно-вращательное в устройствах охлаждения.

Создана комбинированная экспериментальная установка термического упрочнения арматурных профилей, включающая две основные стадии: 1 - скоростной нагрев (5 °С/с), с применением электроконтактного нагрева, оборудованный контрольно-измерительными средствами, передаточным устройством (трайб-аппаратом). осуществляющим передачу металла в зону 2 - ускоренного охлаждения (камера охлаждения) с мониторингом гидродинамических параметров устройства и температуры окончания ускоренного охлаждения.

Проведены экспериментальные исследования проката промышленной плавки на ряде профилей N16, N18 из стали марки Ст3сп. По результатам обработки получены данные, позволяющие определить коэффициент теплоотдачи по ходу охлаждения и влияние температурно-временных режимов прокатки и гидродинамических параметров устройства охлаждения на структуру и комплекс механических свойств проката. Установлена возможность получения стабилизированной структуры в прокате для арматурных профилей с повышенным пределом текучести. Разработаны рекомендации по совершенствованию технологии производства периодических профилей по различным классам прочности из низкоуглеродистой марки стали для реализации на мелкосортных полунепрерывных станах с однониточной технологией прокатки.

В развитие ранее выполненных НИР на основании теоретической модели влияния различных факторов на точность легированного сортового проката разработана методика исследования эффективности калибровок валков при прокатке в калибрах простой формы с использованием коэффициента выравнивания. Подготовлена база данных калибровок валков сортопрокатных станов различных металлургических предприятий для последующего анализа.

Осуществлён анализ качества прокатки рельсов по геометрии, поверхностным дефектам, структуре и механическим свойствам на основе принципов квалиметрии. Проанализирован технологический процесс производства рельсов на рельсобалочном стане в условиях Нижнетагильского металлургического комбината, а также ряда профилей, производимых на универсальном балочном стане цеха прокатки широкополочных балок того же предприятия.

На основании комплексного исследования качества рельсов Р-65 и швеллеров 24У установлено, что основными факторами, определяющими качество проката, являются термомеханические и деформационные составляющие технологического процесса.

Основываясь на принципах математической статистики, было обработано более 2000 образцов рельсов Р-65 и швеллеров 24У, произведенных в условиях ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат». Было выявлено, что дальнейшим развитием технологического процесса должно стать совершенствование операций отделки и термообработки. Вместе с тем, для повышения качества рассмотренных типов рельсов и швеллеров целесообразно внести изменения в калибровку валков. Для обеспечения качества проката необходимо осуществлять контроль его параметров на всех этапах формообразования. В данной работе предлагается установить приборы измерения температуры, геометрии поперечного сечения и механических свойств.

Исследована возможность повышения эффективности процесса контролируемой прокатки листов из стали 10Г2ФБЮ с помощью изменения температурного поля раската в процессе прокатки путём использования установки контролируемого охлаждения.

В результате проведенной работы были сделаны выводы по улучшению проработки сечения при черновой прокатке, выравниванию температурного поля

перед чистовой прокаткой по длине и ширине раската, уменьшению продольной и поперечной разнотолщинности получаемых листов, сокращению времени охлаждения раската перед чистовой прокаткой и снижению энергозатрат при черновой прокатке.

Ключевые специалисты по направлению:

- Проф., д.т.н. В.А. Трусов
- Проф., д.т.н. Б.В. Кучеряев
- Проф., к.т.н. В.А. Чередников

3.Математическое моделирование процессов производства плоского и сортового проката черных и цветных металлов и сплавов, разработка, исследование и совершенствование на этой базе технологий, обеспечивающих повышение эффективности производства, качества продукции и выхода годного.

По инициативе ОАО «ВНИКТИ» в МИСиС проведено исследование фрагмента железнодорожного колеса с выщерблиной на поверхности катания обода. Измерение провели в семи зонах на поверхности обода колеса. В зонах вне поверхности качения остаточные напряжения имеют значения от 0 до –260 МПа (как на новом колесе), а в зонах на поверхности качения возле дефекта – 340… 390 МПА (как на наклепанной дробеструем поверхности нового колеса). Полученные данные свидетельствуют о повышении уровня остаточных напряжений сжатия, которое очевидно вызвано наклепом материала колеса при эксплуатации.

Разработка программ для расчета технологических параметров процессов обработки металлов давлением в режиме онлайн.

В течение 2010 г. **в рамках хоздоговорной работы по теме 1017189 «Исследование реологических свойств и определение характеристик сопротивления деформации и предельной пластичности модифицированных сплавов циркония»** были выполнены пластические исследования новых модификаций сплавов на основе циркония в условиях холодной, теплой и горячей деформации. Установлено влияние технологических параметров на изменение сопротивления деформации и предельной пластичности данных материалов применительно к условиям различных процессов ОМД.

Изучена роль локализации течения металла в условиях квазистатического и динамического нагружения, определяющая механизм формоизменения испытываемых образцов на всех стадиях нагружения, вплоть до развитой пластической деформации. Подготовлены технологические рекомендации по совершенствованию режимов обработки исследованных сплавов применительно к процессам ковки, прессования и холодной прокатки прутков и труб в производственных условиях.

В рамках Договора о научно-техническом сотрудничестве между НИТУ «МИСиС» и Ченстоховской Политехникой проведено пластометрическое моделирование процессов толстолистовой контролируемой прокатки стали класса прочности Х80 на стане 5000 Выксунского металлургического завода (ОМК). Определено влияние законов дробного нагружения и распределения единичных обжатий на уровень и характер кривых течения $\sigma_s - \varepsilon$ данной стали на черновом и чистовом передел. Предложены различные схемы распределения обжатий по проходам в зависимости от скоростных и температурных условий начала и окончания прокатки на данном стане.

Ключевые специалисты по направлению:

- Проф., д.т.н. А.М. Галкин
- С.н.с., к.т.н. А.В. Котелкин
- С.н.с. А.В. Лютцау
- С.н.с., к.т.н. А.Д. Звонков
- С.н.с., к.т.н. Д.Б. Матвеев
- Ст. преп. Р.А. Николаев
- Асс. П.Ю. Соколов

4. Развитие теории и технологии термомеханической обработки металлических материалов с целью управления структурой и получения специальных свойств металлопродукции

Экспериментально и аналитически изучены фазовые и структурные превращения при кристаллизации, термической и термомеханической обработке комплексно легированных азотистых сталей различного назначения.

Разработаны новые высокопрочные конструкционные коррозионностойкие стали и режимы эффективного карбонитридного упрочнения, обеспечивающие их работоспособность в условиях ударно-волнового нагружения или при повышенных температурах.

Построены диаграммы фазовых равновесий, отрабатывается технология выплавки высокопрочных сталей третьего поколения на базе системы Fe-Mn-Al-N. Проводятся экспериментальные исследования их структуры и механических свойств в литом и деформированном состоянии.

На установке Gleeble проведены предварительные работы по моделированию термомеханической обработки сталей, в том числе комплексно легированных азотсодержащих. Подтверждена эффективность таких экспериментов для изучения процессов деформационного старения, структурных превращений в широком интервале температур, скоростей и степеней деформации, а также схем напряженного состояния; для оценки сопротивления деформации, особенно для комбинированной обработки, включающей горячую и теплую деформацию в интервале фазовых превращений.

Ключевые специалисты по направлению:

- Проф., д.ф.-м.н. Л.М. Капуткина
- Проф., к.т.н. В.Г. Прокошкина

5. Исследование, термомеханическая обработка и применение сплавов с памятью формы.

В условиях небольшого (до 10) числа циклов испытания по схеме «деформация – разгружение» характеристики сверхупругости СПФ Ti-Ni с нанокристаллической структурой максимально высокие вследствие уникального сочетания высокого дислокационного и низкого фазового пределов текучести в этом состоянии. В условиях многократного сверхупругого механоциклирования нанокристаллический сплав Ti-Ni демонстрирует более высокую стабильность функциональных свойств, чем сплавы со смешанной полигонизованной (наносубзеренной) и нанокристаллической структурой, но более низкую усталостную долговечность, вследствие большей механической повреждаемости при исходной интенсивной холодной деформации.

В рамках постоянного хоздоговора с ЗАО «АРМГАЗ-НТ» проведена термомеханическая обработка рабочих элементов термозапорных газовых клапанов из СПФ Ti-Ni для получения их требуемых функциональных характеристик формовосстановления.

Разработаны устройства для медицинской техники, действующие на основе однократного (ЭПФ) и обратимого (ОЭПФ) эффектов памяти формы и сверхупругости наноструктурных стареющих сплавов Ti-Ni. Поданы 2 заявки на международные патенты и зарегистрировано «ноу-хау» на перечисленные устройства. Проведены лабораторные и клинические эксперименты, проводятся клинические испытания устройств. Подготовлены бизнес-план и подписано Основное соглашение между МИСиС и компанией “Globetec” (Австралия) по продвижению совместных разработок.

Методами ТМО, включающей холодную деформацию (e=0.25-2.0) и последеформационный отжиг (ПДО) при 450-750 ºС, получены разные типы структуры, в т.ч. наноструктуры, в безникелевых СПФ Ti-Ni-(Zr,Ta). Выявлена оптимальная наносубзеренная структура, обеспечивающая наилучшее сочетание долговечности, модуля упругости и остаточной деформации в условиях сверхупругого механоциклирования сплава Ti-Nb-Zr.

Проведены испытания методами измерительного индентирования и царапания поверхностного слоя сплава Ti-Nb-Ta. Определена когезионная прочность защитной оксидной пленки после отжига в широком интервале температур.

Получены образцы пеноматериала на основе СПФ Ti-Nb-Zr, проводятся их механические испытания.

Созданы и применены методики и компьютерные программы для расчетов параметров решетки мартенсита, величины (для моно- и поликристаллов) и кристаллографического направления максимальной деформации решетки при мартенситном превращении β→α” в СПФ на основе Ti-Nb. Показано, что величина максимальной макроскопической деформации в поликристаллическом Ti-Nb-Ta на 9% меньше кристаллографического ресурса деформации решетки при мартенситном превращении. Максимальная деформация решетки в СПФ Ti-Nb-Ta при мартенситном превращении составляет $\varepsilon_{MAX}=3.0\pm0.2\%$.

Исследования и разработки осуществляются в сотрудничестве с кафедрой ВТПМА, НУЦ СВС, Высшей технологической школой (г. Монреаль, Канада) и компанией «Globetek» (г. Мельбурн, Австралия).

Ключевые специалисты по направлению:

- Проф., д.ф.-м.н. С.Д. Прокошкин
- В.н.с., к.т.н. И.Ю. Хмелевская
- В.н.с., к.т.н. Е.П. Рыклина
- С.н.с., к.ф.-м.н. А.В. Коротицкий

Кафедра техносферной безопасности (ТсБ)

Заведующий кафедрой:
доцент, к.т.н. Потоцкий Е.П.О

Основные направления работы подразделения

Основными направлениями научной деятельности кафедры является:

- Анализ рисков и прогнозирование последствий техногенных чрезвычайных ситуаций (руководитель – профессор, д.т.н. Мастрюков Б.С.);
- Управление промышленной безопасностью (руководитель – к.т.н., профессор Бабайцев И.В.);
- Управление экологической безопасностью (руководитель – д.т.н., профессор Овчинникова Т.И.);
- Проблемы пожаровзрывобезопасности технологических процессов и производств (руководители – к.т.н., профессор Бабайцев И.В. и доцент, к.т.н. Чибисова Т.И.);
- Надежность технических систем (руководитель – профессор, д.т.н. Варенков А.Н.);
- Безопасность труда (руководители – к.т.н., профессор Муравьев В.А. и к.т.н., профессор Потоцкий Е.П.).

Основные научные и технические результаты работы

1. Выполнена исследовательская работа «Исследование и разработка методики оценки пожарной безопасности научного и лабораторного оборудования, общежитий и объектов проведения культурно-спортивных мероприятий в образовательных (научных) учреждениях среднего и высшего профессионального образования с оценкой пожарного риска, потенциального ущерба от пожаров» в рамках Федеральной целевой программы «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2012 года». Проведено исследование и анализ факторов, влияющих на уровень пожарной безопасности специализированных объектов образовательных (научных) учреждений среднего и высшего профессионального образования. Был установлен перечень критериев пожарной безопасности специализированных объектов образовательных (научных) учреждений среднего и высшего профессионального образования. Разработана концепция методов оценки качества и количества материалов, образующих взрывоопасную среду в помещениях с научным и лабораторным оборудованием и пожарной нагрузки в общежитиях и объектах проведения культурно-спортивных мероприятий в образовательных (научных) учреждениях среднего и высшего профессионального образования. Разработаны концепция и методика категорирования специализированных объектов образовательных (научных) учреждений среднего и высшего профессионального образования.

2. Выполнена исследовательская работа на тему «Идентификация, ранжирование опасностей и оценка рисков на литейно-прокатном комплексе ООО «ОМК-Сталь» в г. Выкса». Проведен пооперационный анализ опасностей, воздействующих на работающих на всех стадиях основного и вспомогательных производств. Для каждого действия, выполняемого работающими методом экспертных оценок оценены частота, тяжесть и количество работающих, подверженных риску. Выявлены значимые риски и предложены мероприятия по их снижению, мониторингу и контролю. Разработаны

методика и программа расчета прироста давления в помещениях, значение которого необходимо для определения категорий помещений и зданий в соответствии с техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности. Разработаны концепция и методика категорирования специализированных объектов образовательных (научных) учреждений среднего и высшего профессионального образования. Разработан комплект инструкций: по расчету характеристик пожаровзрывоопасности легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и их смесей, по расчету прироста давления в помещении при взрыве паров ЛВЖ и ГЖ с воздухом, по расчету тротилового эквивалента взрыва, по оценке пожарной безопасности.

3. Получен патент «Способ изготовления изделий из углеродкерамического композиционного материала» № 2351572 (Черненко Н.М., Сидоров И.И., Кравецкий Г.А., Варенков А.Н., Черненко Д.Н.).

4. В рамках дистанционного обучения были разработаны шесть лабораторных работ по курсу «Безопасность жизнедеятельности»: исследование метеорологических условий в производственных помещениях; исследование производственного и искусственного освещения в производственных помещениях; испытание вытяжных вентиляционных установок; исследование эффективности защитных мер от воздействия напряжения шага; защита от сверхвысокочастотного излучения; защита от теплового излучения. Разработанные лабораторные работы содержат: методические рекомендации (основные теоретические положения и описание лабораторной работы); тесты-допуски для выполнения лабораторной работы; фильм с проведение лабораторной работы учебным мастером.

Защищенные диссертации

«Оценка производственной безопасности металлургического производства (на примере литейно-прокатного комплекса ООО «ОМК-Сталь» в г. Выкса)» Фомичева Олеся Андреевна (руководитель – профессор, д.т.н. Мастрюков Б.С)

Публикации

№	Наименование работы	Входные данные	Авторы
1	Безопасность жизнедеятельности. Лабораторный практикум	М.: Издательский дом МИСиС, 2010 г., 152 с.	Зиновьева О.М., Мастрюков Б.С., Меркулова А.М., Муравьев В.А., Смирнова Н.А.
2	Определение категории пожароопасности помещений. Методические указания по курсу «Безопасность жизнедеятельности»	М.: МГИиП, 2010 г., 104 с.	Муравьев В.А., Леонтьева И.И.
3	Исследование пожарной опасности дисперсных отходов обработки сортового титанового проката	Сборник материалов 5 научно-практической конференции «Энергосберегающие технологии в металлургической промышленности», 2010 г., с. 195.	Толешов А.К., Кабась С.Ю.

4	Интенсификация взрывного горения газов- и пылевоздушных горючих смесей	Сборник материалов 5 научно-практической конференции «Энергосберегающие технологии в металлургической промышленности», 2010 г., с. 196 – 200.	Толешов А.К., Беляев В.В., Ворожбянов В.Н., Горшкова Л.В.
6	Номенклатура характеристик пожаровзрывоопасности дисперсных горючих материалов и экзотермических смесей применяемых при разливке стали	Сборник научных трудов научно-практической интернет-конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве», 2010 г., УДК 669.168:614.83:614.84., www.sword.com.ua	Толешов А.К., Бабайцев И.В., Кабась С.Ю.
7	Охрана труда для руководителей и специалистов. Учебно-методическое пособие	М.: «Экон-Информ», 2010 г., 104 с.	Толешов А.К.
8	Анализ процессов образования паро-газовоздушной смеси при аварийной разгерметизации резервуара в замкнутом помещении	Безопасность в техносфере, 2010 г., № 3, с. 15 – 21.	Козлов Д.Ю., Мастрюков Б.С., Савченко О.В.
9	Производственная безопасность металлургического производства	Металлург, 2010 г., № 9, с.23 – 26.	Мастрюков Б.С., Фомичева О.А.
10	Производственная безопасность металлургического производства	Сборник материалов 5 научно-практической конференции «Энергосберегающие технологии в металлургической промышленности», 2010 г., с. 362 – 371	Мастрюков Б.С., Фомичева О.А.
11	Социальная направленность национальной экологической политики	Труд и социальные отношения, 2010 г., № 2, с. 76 – 79.	Бабайцев И.В., Карнаух Н.Н., Овчинникова Т.И., Попова В.М.
12	Проблемы устойчивого развития и проблемы страхования	Вестник ВГТУ, 2010 г., № 4, с. 123 – 125.	Овчинникова Т.И.
13	Проблемы страхования экологических рисков в системах управления безопасностью окружающей природной среды	Вестник ВГТУ, 2010 г., ;4, с. 140 – 142.	Овчиннкова Т.И.
14	Перспективные направления модернизации систем	Успехи в специальной химии и химической технологии:	Бабайцев И.В.

	управления охраной труда и промышленной безопасностью	Труды Всероссийской научно-технической конференции. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2010 г., с. 560 – 565.	
15	Прогнозирование взрывоопасности паровоздушных систем	Успехи в специальной химии и химической технологии: Труды Всероссийской научно-технической конференции. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2010 г., с. 541 – 545.	Акинин Н.И., Бабайцев И.В., Булхов Н.Н., Кривенцова В.К.
16	Параметры взрывоопасности аэровзвесей порошков металлов, содержащих горючие газы	Успехи в специальной химии и химической технологии: Труды Всероссийской научно-технической конференции. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2010 г., с. 557 – 559.	Бабайцев И.В., Кирюхина О.А.
17	Оценка параметров и предотвращение вторичных взрывов аэровзвесей порошков металлов	Успехи в специальной химии и химической технологии: Труды Всероссийской научно-технической конференции. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2010 г., с. 553 – 556.	Бабайцев И.В., Федоров А.Л.
18	Совершенствование методик категорирования помещений и технологических блоков по взрывоопасности	Успехи в специальной химии и химической технологии: Труды Всероссийской научно-технической конференции. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2010 г., с. 549 – 552.	Акинин Н.И., Бабайцев И.В., Булхов Н.Н., Гериш В.А.
19	Электромагнитное поле воздушной среды и метод расчета средств защиты от нее	Сборник материалов 5 научно-практической конференции «Энергосберегающие технологии в металлургической промышленности», 2010 г., с. 287 – 293.	Бычков В.Я., Сигова А.А., Уварова И.Ф.
20	Характеристика электромагнитных полей воздушных линий электропередач и расчет средств защиты от них	12 международная научно-техническая конференция «Новое в БЖД», г. Алма-Аты, 2010 г., с. 33 – 37.	Бычков В.Я., Уварова И.Ф.
21	Влияние флегматизирующих газов на механизм реакций в	Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов,	Акинин Н.И., Бабайцев И.В.,

	зоне горения и температуру горения	2010 г., т. 19, № 12., с. 13 – 15.	Гериш В.А.

Ключевые специалисты подразделения

На кафедре работают 17 преподавателей, в том числе 4 доктора технических наук, 11 кандидатов технических наук и 1 кандидат педагогических наук.

Участие сотрудников подразделения в работе диссертационных советов: профессор Мастрюков Б.С. – Председатель Диссертационного совета Д.212.132.04 НИТУ «МИСиС»; доцент Овчинникова Т.И. – член Диссертационного совета Д.212.132.04 НИТУ «МИСиС»; профессор Варенков А.Н. – член Диссертационного совета Д.212.132.04 НИТУ «МИСиС» и Д.217.010.01 ФГУП «НИИграфит»; профессор Грозовский Г.И. – член Диссертационного совета Д.212.132.04 НИТУ «МИСиС».

Участие сотрудников подразделения в работе редакционных коллегий журналов: профессор Мастрюков Б.С. – журналы «Безопасность жизнедеятельности», «Металлург» и «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций»; профессор Варенков А.Н. – научный редактор Сборника докладов на международных конференциях, проводимых в рамках РИА «Теория и практика технологий производства изделий из композиционных материалов и новых металлических сплавов (ТП КММ). Корпоративные нано- и GALS-технологии в наукоемких отраслях промышленности».

Кафедра Сертификации и Аналитического контроля (СиАК)

Заведующий кафедрой:
профессор, д.х.н., член-корреспондент РАН Карпов Ю.А.

Научная работа кафедры СиАК проводится в 2-х направлениях. **Первое направление относится к аналитическому контрою и сертификации, второе к управлению качеством.**

Практически все научные работы в части аналитики и сертификации выполняются кафедрой совместно с аналитическим комплексом Государственного научного центра Гиредмет.

Прежде всего, следует отметить работы, выполненные по грантам Президента России — Ведущая научная школа под руководством член- корр. РАН Ю.А.Карпова и грант молодым ученым-кандидатам наук доцента В.Б.Барановской. В рамках этих грантов выполнен комплекс исследований с участием студентов, аспирантов и преподавателей кафедры в направлении модернизации методов аналитического контроля высокочистых веществ, редких и драгоценных металлов, совместного применения разработанных методов.

Второе направление научной деятельности кафедры — работа в формате научно-образовательного центра (НОЦ) аналитической химии, метрологии и качества МИСиС также совместно с НОЦ Гиредмета. С 2009 года эти НОЦ работают по гранту в области сертификации металлсодержащих техногенных отходов и вторичного сырья. Возвратное техногенное и вторичное сырье, содержащее цветные, редкие, драгоценные и черные металлы является не только важной сырьевой базой металлургии, но и в случае его накопления оказывает вредное влияние на окружающую среду. Сертификация этого сырья, определение в нем ценных компонентов превращает его в дорогостоящий товар и благодаря его вторичному использованию позволяет решить сложную экологическую проблему.

Кафедрой СиАК совместно с ООО Ансертэко (учредителем которого является МИСиС) и Гиредметом разработаны методики пробоотбора, пробоподготовки и анализа вторичного сырья, содержащего драгоценные металлы. Часть этих методик оформлена как интеллектуальная собственность МИСиС: ноу-хау. Работа финансируется по государственному контракту.

Цветные, редкие и благородные металлы (ЦРБМ) как основа большинства материалов металлургического производства (ММП) – это почти две трети элементов Периодической системы Д.И.Менделеева, минеральное и вторичное сырье, полупродукты, чистые металлы, сплавы, химические соединения, наноматериалы. Методам аналитического контроля ЦРБМ уделяется особое внимание, так как химический состав этих материалов определяет их функциональные свойства и экономическую значимость. Непрерывно растут требования к методам анализа: точность, экспрессность, многоэлементность, расширение границ определяемых содержаний, селективность и надежность. Но номенклатура сырья и материалов на основе редких, цветных и благородных металлов превышает несколько тысяч позиций. Поэтому попытка модернизации системы и методов аналитического контроля этих веществ и материалов требует разработки общего унифицированного подхода к этой проблеме и выбора технических решений, которые могут составить современный диагностический базис и обеспечить выполнение новых требований к данному классу материалов на всех уровнях производства и применения. Комплексный подход к модернизации методов анализа ЦРБМ включает новые методы пробоподготовки, формирование оптимального для каждого метода аналитического сигнала, выявление аналитических возможностей каждого метода, оценку

метрологических характеристик и оптимизацию системы аналитического контроля путем совместного применения различных приборов и специального методического обеспечения. В 2009 году была собрана и обобщена информация об аналитических возможностях основных методов, роль которых в контроле качества материалов металлургического производства является определяющей: атомно- спектральных методах анализа (атомно-эмиссионном с индуктивно- связанной плазмой (АЭС-ИСП), атомно-абсорбционном с электротермической атомизацией (ЭТААС), атомно-эмиссионном с дугой постоянного тока (ДАЭА)), рентгенофлуоресцентном методе анализа (РФА), масс-спектральном с различными источниками возбуждения (МС-ИСП, ИМС).

Методология комплексирования аналитических методов охватывает две доминирующие задачи: первая - последовательное применение для полной характеризации химического состава объекта анализа; вторая - совместное применение методов для обеспечения качества и точности анализа. В рамках 2010 года разработан комплекс взаимодополняющих современных методов анализа материалов металлургического производства (ММП) и их метрологического обеспечения. В качестве объектов исследования использованы вторичное и техногенное сырье и высокочистые материалы. В соответствии с задачами НИР проведен комплекс исследований по методам пробоподготовки различных ММП для последующего определения в них ценных компонентов. В качестве одного из изучаемых объектов выбраны каталитические нейтрализаторы автомобильной и нефтехимической промышленности, поступающие на переработку на предприятия вторичной металлургии с целью извлечения из них благородных и редких металлов. Существующие методики вскрытия предполагают трудоемкое растворение проб катализаторов последовательно в серной кислоте, а затем в смеси хлористоводородной кислоты и пероксида водорода. Для полноты растворения проводится многократное повторение всей процедуры. Это приводит к тому, что пробоподготовка становится не только лимитирующей стадией анализа в целом, но и источником доминирующего вклада в суммарную неопределенность результата анализа. В данной работе предложены несколько вариантов разложения катализаторов для последующего атомно - эмиссионного с индуктивно- связанной плазмой (АЭА-ИСП) и атомно- абсорбционного (ААА) определения благородных металлов. Усовершенствовать процесс разложения проб катализаторов в открытой системе и решить задачу полного вскрытия труднорастворимого объекта предложено путем высокотемпературного сплавления с пиросульфатом калия с последующим растворением плава в смеси хлористоводородной и азотной кислот (3:1). На основании данного способа пробоподготовки разработана методика определения платины и палладия в отработанных катализаторах методом АЭА-ИСП после вскрытия пробы высокотемпературным сплавлением. Методика имеет универсальный характер и позволяет анализировать различные марки катализаторов и их смесей при содержаниях платины и палладия от 0,1 % масс. до целых процентов. Для анализа «бедных» продуктов, получаемых в процессе извлечения платиновых металлов (ПМ) из различных видов вторичного и техногенного металлургического сырья, предложен способ сорбционного группового выделения и/или концентрирования ПМ с использованием S,N- содержащих гетероцепных полимерных сорбентов. В результате проведенных исследований выявлены условия выделения и группового концентрирования Pt, Pd, Rh в присутствии матричных компонентов (Al, Fe, Ce, Zr и др. с содержаниями более 1 мг/мл) в растворах после разложения дезактивированных катализаторов. Разработана методика сорбционно -атомно - абсорбционного определения ПМ во вторичном и техногенном сырье при их содержаниях 0,00001-0,01 % масс, ОСтО=7 - 10 % (ОСтО- относительное стандартное отклонение). Установлены содержания матричных компонентов, при которых прямое ААА определение ПМ возможно - до 1 мг/мл Ce, Zr, Ti, Mg, Fe, Al и др. Для таких объектов разработана методика прямого атомно - абсорбционного определения ПМ во вторичном и техногенном сырье при их содержаниях 0,0005-0,01 % масс, ОСтО=5 - 7 %. Способы

разложения катализаторов можно оптимизировать применением замкнутых систем. Необходимость разработки этого подхода диктуется необходимостью полного удаления фтористоводородной кислоты в процессе разложения проб катализаторов в открытой системе, что трудоемко и требует избыток реагентов. Для кислотного разложения проб отработанных катализаторов в замкнутых системах применены автоклавы с резистивным нагревом МКП-05 (производства НПВФ АНКОН-АТ-2) и микроволновая система MARS-5. Проведено комплексное исследование различных способов разложения проб отработанных катализаторов, изучена зависимость степени разложения от условий проведения эксперимента (температуры, временного периода, состава реакционной смеси). На основании полученной информации разработана методика атомно-эмиссионного определения ПМ в отработанных катализаторах при их содержаниях 0,02-0,3 % масс., ОСтО= 5-7 %. Вторым объектом изучения стали чистые редкоземельные металлы (РЗМ) и их соединения. Для анализа чистых РЗМ наиболее перспективным является масс-спектрометрия с индуктивно - связанной плазмой (ИСП-МС). Однако у метода есть ограничение, связанной с наличием интерференций. При ИСП-МС анализе РЗМ оксидные и гидроксидные ионы, образованные элементом основы, мешают определению однозарядных ионов редкоземельных примесей (РЗП) и ряду нередкоземельных примесей (НРЗП). Для анализа моноизотопных РЗМ матриц, таких как (Sc, Y, Pr, Tb, Ho, Tm), возможно прямое определение примесей, либо использование хемометрических подходов для нивелирования мешающих воздействий. Однако, в случае определения тугоплавких элементов (Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, W) в РЗМ решить проблему полиатомных интерференций и устранения матричного эффекта возможно только с использованием дополнительного химического преобразования пробы, например, предварительным отделением примесных элементов от основы. Для этих целей разработан способ экстракционного и экстракционно-хроматографического отделения определяемых элементов. В качестве экстрагента в данной работе использовано фосфорорганическое соединение триоктилфосфиноксид (ТОФО). С использованием процедур предварительного отделения определяемых элементов от основы нижние пределы определения тугоплавких примесей достигают 10E8-10E6 % масс. На основании проведенных экспериментов разработаны методики прямого масс- спектрального анализа и химико-масс-спектрального анализа редкоземельных металлов с диапазоном определяемых РЗП и НРЗП 0,0000001-0,001 % масс., ОСтО = 2-7 %. Рассмотрим подробнее реализацию подхода к комплексному применению аналитических методов. Комплекс аналитических методов, применяемых для исследования чистых веществ и материалов, достаточно обширен: активационный анализ, масс- спектрометрия с различными источниками возбуждения, атомно-абсорбционная спектрофотометрия, атомно-эмиссионный спектральный и химико-спектральный анализ, ряд других методов. Основные требования, предъявляемые к методам аналитического контроля чистых веществ и материалов - высокая чувствительность, универсальность и многоэлементность. Наиболее перспективными для данных целей являются масс-спектральные методы с разными источниками ионов и сопутствующие им методы концентрирования примесей, а также дуговой атомно-эмиссионный анализ (ДАЭА). Твердотельный (в частности - искровой) масс-спектральный анализ (ИМС) является одним из наиболее востребованных методов аналитического контроля, особенно в металлургии цветных, редких и благородных металлов. Важными достоинствами этого метода являются универсальность, многоэлементность, низкие пределы обнаружения (до 0,0000001 % масс) и возможность изотопного анализа. Для реализации данного метода применительно к ЦРБМ был разработан комплекс методик искрового масс-спектрального анализа. Применение этого метода для чистых веществ позволяет получить информацию о полном примесном составе, однако вследствие погрешности 20-30 %, требуется применение чувствительных, но более точных методов. Одним из таких методов, играющих лидирующую роль в анализе чистых веществ, является масс-спектрометрия с индуктивно - связанной плазмой. Основными достоинствами метода являются простота ввода анализируемого образца в источник ионизации, работающий при атмосферном

давлении, почти полная ионизация большинства элементов; возможность определения следовых количеств нескольких десятков элементов с динамическим диапазоном до 9 порядков величины вплоть до содержания 10-9 % масс. в твердых пробах. Для ряда высокочистых материалов (РЗМ, Cu, Al и др.) разработаны методики масс-спектрального анализа с индуктивно- связанной плазмой, позволяющие определять примеси на уровне 0,000001-0,003 % с ОСтО = 1-3 %. Однако растворение пробы, что практически всегда является частью процедуры масс-спектрометрии с ИСП, не всегда оправдано с точки зрения трудоемкости, чистоты реактивов и внесения дополнительных источников в бюджет неопределенности результатов анализа чистого материала. Поэтому обосновано дополнение масс-спектральных методов анализа твердотельным, количественным методом анализа с приемлемыми метрологическими характеристиками. Таким методом на протяжении многих лет является дуговой атомно-эмиссионный спектральный анализ. Дуга постоянного тока - это один из первых источников возбуждения и стаж применения этого метода насчитывает многие десятилетия. В последние годы метод получил новое развитие благодаря модернизации классических дуговых спектрометров новым способом регистрации спектра- Многоканальным анализатором эмиссионных спектров на основе фотодиодных линеек- МАЭС. Модернизация спектрометров МАЭС позволила значительно повысить экспрессность и улучшить метрологические характеристики метода. Для ряда чистых металлов (In, Ga, Cd, Ni, Sn, Al, Cu) разработаны и аттестованы методики атомно-эмиссионного анализа с дуговым источником возбуждения и МАЭС, обладающие улучшенными метрологическими характеристиками. Для чистых металлов совместное применение аналитических методов реализуется в последовательном режиме: панорамный (обзорный) ИМС, выбор элементов - аналитов, содержание которых необходимо установить с высокой точностью, выбор метода количественного определения искомых компонентов, пробоподготовка, масс- спектральный анализ с индуктивно- связанной плазмой и/ или атомно-эмиссионный спектральный (химико-спектральный) анализ образца. Полученные в результате межметодных сличительных экспериментов и реализации последовательного подхода данные продемонстрировали высокую точность определения примесных элементов при низком уровне их содержания. Немаловажный аспект комбинирования описанных методов: контроль правильности. Как известно, во многих случаях, вследствие отсутствия стандартного образца, проводить контроль правильности приходится путем межлабораторных и межметодных сравнительных испытаний. К тому же полученные результаты могут быть использованы в рамках внутрилабораторного контроля качества.

Вторичное металлсодержащее сырье представляет собой сложный многокомпонентный материал, требующий особого методического подхода к его анализу. При этом аналитический контроль сырья, содержащего благородные металлы, является задачей повышенной сложности и ответственности. Это, прежде всего, обусловлено большим разнообразием химических композиций состава, его многокомпонентностью, необходимостью обеспечения высокой точности результата анализа, универсальности и экспрессности. Применение аналитических методов начинается еще до отбора пробы на стадии изучения, разборки и сортировки лома и отходов. На этой стадии обычно используются экспресс- методы дозиметрического контроля для оценки радиационной безопасности вторичного сырья, методы неразрушающего контроля. Перспективным представляется использование тест - методов (метод идентификации или качественного анализа), которые применяются для предварительной оценки отдельных изделий в части наличия или отсутствия благородных металлов. Особое внимание уделяется применению рентгенофлуоресцентных экспресс- анализаторов для контроля качества вторичного сырья на этапе приемочных испытаний. Перспективными для этих целей является совместное применение портативного анализатора типа «пистолет» для качественного и полуколичественного анализа и мобильной лаборатории типа «X-Ray Mobile» для полуколичественного и количественного анализа, как в лаборатории, так и во

внелабораторных условиях. В результате выполнения данной работы разработана методика рентгенофлуоресцентной диагностики вторичного сырья, содержащего благородные металлы. Методика включает экспресс- анализ материала во внелабораторных условиях, полуколичественное определение основных компонентов с использованием метода фундаментальных параметров и встроенных программ и количественный анализ с использованием внешней градуировки по адекватным образцам сравнения. Погрешность определения благородных металлов в пробах электронного лома методом фундаментальных параметров с использованием портативных приборов составляет приблизительно от 10 до 30 %. В случае введения в анализ адекватных образцов сравнения, погрешность определения может быть снижена до 5 – 10 %. Количественное определение компонентов материала охватывает диапазон 0,1- 70,0 % масс., погрешность определения составляет 3-5 %. Рентгеновский флуоресцентный метод предваряет комплекс аналитических методов, применяемых для определения ценных компонентов во вторичном сырье. Результатом РФА является идентификация объекта и обзорный анализ. Применение твердотельного метода в качестве первой стадии аналитического эксперимента оправданно, однако в случае отсутствия адекватных образцов сравнения для градуировки его использование будет носить качественный и полуколичественный характер. Получение обзорной информации позволяет сформулировать задачу для количественного химического анализа и выбрать способ подготовки проб. Следует отметить, что при переходе к высокоточным методам анализа вторичного сырья, значимую роль играют методы механической подготовки проб. Вторичное сырье поступает на анализ в виде деталей, блоков, негомогенных смесей, сыпучих мульти фракционных материалов. И достоинства аналитических методов будут нивелированы, если на анализ поступит непредставительная лабораторная проба. Выбор лабораторной пробы из превалирующей фракции не оправдывает себя, что экспериментально подтверждено. Поэтому процессу механической подготовки проб уделено особое внимание. С использованием комплекса для пробоподготовки, включающего установки размола разной дисперсности, установку ситового анализа, сушильный шкаф, печи для прокаливания и спекания разработаны методики пробоподготовки различных видов вторичного и техногенного сырья (медных, никелевых шламов, отработанных авто - и нефтекатализаторов и т.д.). Для анализа вторичного сырья разработан комплект из более, чем 10-ти методик определения ценных компонентов в диапазоне 10-4до 90% масс. При разработке методик анализа этого сложного многокомпонентного объекта применен подход, охватывающий ряд важных направлений:

- -исследование источников погрешности (неопределенности), составление бюджета неопределенности результата анализа;
- -исследование и разработка путей снижения матричного эффекта, интерферирующих воздействий и очистки аналитического сигнала с использованием химических, математических и программных методов;
- -разработка взаимодополняющих аналитических методов определения ценных компонентов;
- -исследование и разработка методов контроля правильности с использованием стандартных образцов состава и межлабораторных (межметодных) сравнительных испытаний.

Для расширения аналитического диапазона определяемых содержаний аналитические методы применяются последовательно (это характерно для решения идентификационных задач). В целях контроля точности результатов применяется параллельное комбинирование в пределах концентрационного пересечения. Резюмируя сказанное, следует отметить, что синергетический эффект, получаемый при реализации предложенного комплекса аналитических методов, совместного применения этих методов,

является эффективным решением проблемы аналитического контроля качества материалов металлургического производства на основе редких, цветных и благородных металлов. Таким образом, в результате выполнения данной НИР исследованы аналитические возможности спектральных, масс-спектральных и рентгенофлуоресцентных методов контроля продукции металлургического производства, содержащей редкие, цветные и благородные металлы, разработан комплекс высокоэффективных методов анализа и проведена их метрологическая оценка - цели и задачи данной НИР выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Ожидаемые направления дальнейшего использования полученных результатов: Направлениями дальнейшего использования полученных за отчетный период результатов являются аналитические исследования неорганических материалов в процессе проведения научно-исследовательских работ технологического характера. Аналитический контроль материалов на основе цветных, редких и благородных металлов в лабораторных условиях и в условиях производства. Дальнейшее развитие методологии совместного использования современных атомно-спектральных, масс-спектральных и рентгенофлуоресцентных методов анализа в инструментальном варианте и с химическим разделением. В перспективе развития этого направления – дальнейшая модернизация экспериментальной базы, разработка метрологически аттестованных методик, создание новых стандартных образцов.

Другой государственный контракт выполняется кафедрой совместно с ЦКП «Металлургия и материаловедение МИСиС» и Гиредметом. Эта работа направлена на участие в Федеральной целевой программе «Инфраструктура наноиндустрии». Данная работа направлена на создание комплекса стандартных образцов на основе высокочистых веществ. Такие образцы позволяют не только осуществить калибровку и градуировку наноаналитических приборов, но и обеспечить их метрологическую прослеживаемость — привязку к высокочистым веществам как к первичным эталонам.

Основные направления деятельности кафедры по управлению качеством следующие:

- – обучение персонала организаций и предприятий различных отраслей экономики и промышленности в области разработки, внедрения и совершенствования систем менеджмента качества и интегрированных систем менеджмента;
- - оказание учебно-методической помощи и предоставление консультационных услуг предприятиям и организациям различной отраслевой принадлежности по разработке и внедрению эффективно действующих систем менеджмента качества и интегрированных систем менеджмента;
- – информационное обслуживание предприятий и организаций нормативными документами по метрологии, стандартизации, аккредитации, сертификации и качеству;
- – сертификация металлургической продукции, систем менеджмента качества, систем экологического менеджмента, систем профессиональной безопасности и охраны здоровья и интегрированных систем менеджмента.

В рамках Международного дня качества и Европейской недели качества на базе МИСиС проведен ежегодный Международный семинар «Непрерывное совершенствование деятельности организаций». Во время этого семинара прошло заседание членов Международной Гильдии профессионалов качества.

В 2010 году сотрудниками кафедры опубликовано более 60 статей и тезисов докладов научных конференций.

Ключевые специалисты кафедры СиАК.

Карпов Юрий Александрович - доктор химических наук, профессор МИСиС, член-корреспондент Российской академии наук. Заведующий кафедрой сертификации и аналитического контроля с 1982 года. Заместитель директора института "Гиредмет". Главный редактор журнала "Заводская лаборатория. Диагностика материалов". Член экспертного совета по химии ВАК России. Заместитель Председателя научных советов РАН по аналитической химии и химии высокочистых веществ. Член международного комитета по обеспечению единства измерений CITAC. Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, лауреат премии Правительства России в области науки и техники, награжден Орденом Дружбы народов. Орденом Почета, медалями, корпоративными наградами.

Филиппов Михаил Николаевич - доктор физико-математических наук, профессор МИСиС. Заведующий лабораторией химического анализа Института общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова РАН. Член бюро Научного Совета РАН по аналитической химии, председатель комиссии «Наноаналитика» Научного Совета РАН по аналитической химии. Член секции "Анализ вещества" редакционной коллегии журнала "Заводская лаборатория. Диагностика материалов". Эксперт по стандартизации.

Адлер Юрий Павлович - президент Международной гильдии профессионалов качества; менеджер по качеству ТЮФ Северный Рейн Вестфалия; академик АПК; аудитор Американского общества контроля качества (1994 г); аудитор Международной ассоциации качества – МО "СовАсК", главный редактор журнала «Менеджмент качества», канд.техн. наук, профессор МИСиС.

Полховская Татьяна Михайловна - директор УНУМКиС, член Международной гильдии профессионалов качества, аудитор МАК "СовАсК" по сертификации систем качества и производств предприятий металлургической промышленности; менеджер по качеству (Deutsche Management Akademie Niedersachsen, аудитор качества (TUV CERT), академик АПК, член редакционной коллегии журнала «Менеджмент качества», канд физ.-мат. наук, профессор МИСиС.

Барановская Василиса Борисовна – кандидат технических наук, доцент кафедры СиАК; ведущий научный сотрудник, заместитель руководителя научно- производственного комплекса качества и аналитики ГНЦ "Гиредмет", эксперт по аккредитации аналитических лабораторий Ростехрегулирования, представитель России в Европейском сообществе по аналитической химии Eurachem.

Филичкина Вера Александровна – кандидат химических наук, доцент.В 1993 году была избрана действительным членом Нью-Йоркской Академии Наук. Занимается исследованиями в области разработки современных комбинированных методов анализа; анализа вторичного сырья, содержащего платиновые металлы, с применением автоклавной пробоподготовки; разработки методик анализа с применением математических методов планирования эксперимента.

Шпер Владимир Львович – доцент МИСиС, ведущий специалист Учебно-научного Управления менеджмента качества и сертификации "Металлсертификат"; кандидат технических наук, менеджер по качеству, действительный член Академии проблем качества, член ASQ и ENBIS, преподаватель Учебного центра Ростехрегулирования и практикующий консультант по системному и статистическому мышлению и внедрению методов статистического управления процессами, член редакционной коллегии журнала «Методы менеджмента качества, член редколлегии международного журнала «Communications in Dependability and Quality Management», член редакционной коллегии журнала «Менеджмент качества», член Международной Гильдии профессионалов качества.

Ващенко Наталья Викторовна - доцент МИСиС, заместитель начальника отдела консультационного обслуживания УНУ МКиС «Металлсертификат» МИСиС;, менеджер по качеству; эксперт по сертификации систем менеджмента качества, эксперт по сертификации продукции из цветных металлов и сплавов Системы сертификации ГОСТ Р; эксперт Системы добровольной сертификации систем менеджмента качества, систем экологического менеджмента, систем менеджмента профессиональной безопасности и здоровья, интегрированных систем менеджмента Ростехрегулирования; аудитор СОСЭТ; кандидат в эксперты САЛ по аккредитации аналитических лабораторий; эксперт-аудитор МОО «МАК – «СовАсК» по сертификации систем качества; аудитор фирмы UTAC (Франция) по сертификации систем менеджмента качества (в соответствии с требованиями ИСО 9001 и ИСО/ТУ 16949),

Хунузиди Елена Ивановна - менеджер по качеству; зам директора Учебно-научного управления менеджмента качества и сертификации "МЕТАЛЛСЕРТИФИКАТ", канд. техн. наук, доцент МИСиС; кандидат в эксперты САЛ (Системы аккредитации аналитических, в т.ч. экоаналитических лабораторий); эксперт Системы сертификации СовАсК по сертификации СК в машиностроении, приборостроении, металлургии с 15.05.2000 г.; эксперт Системы сертификации ГОСТ Р по сертификации СК с 08.06.2000 г., эксперт Системы добровольной сертификации систем менеджмента качества, систем экологического менеджмента, систем менеджмента профессиональной безопасности и здоровья, интегрированных систем менеджмента Ростехрегулирования; руководитель Органа по сертификации систем качества "МЕТАЛЛСЕРТИФИКАТ" и Органа по сертификации интегрированных систем менеджмента.

Гусарова Светлана Николаевна - эксперт ГОСТ Р по аккредитации испытательных лабораторий продукции из черных и цветных металлов и сплавов; эксперт ГОСТ Р по аккредитации аналитических лабораторий, эксперт по сертификации систем качества Системы сертификации ГОСТ Р, эксперт по сертификации интегрированных систем менеджмента, эксперт SGS по сертификации интегрированных систем менеджмента.

Кузьмичева Ольга Викторовна – доцент кафедры СиАК, начальник отдела сертификации систем менеджмента качества УНУ МКиС «Металлсертификат» МИСиС; доцент МИСиС, заместитель руководителя ОС СМК «Металлсертификат»; менеджер по качеству; эксперт по сертификации систем менеджмента качества, эксперт по сертификации продукции из черных металлов Системы сертификации ГОСТ Р; эксперт Системы добровольной сертификации систем менеджмента качества, систем экологического менеджмента, систем менеджмента профессиональной безопасности и здоровья, интегрированных систем менеджмента Ростехрегулирования; эксперт-аудитор МОО «МАК – «СовАсК» по сертификации систем качества.

Каретникова Наталья Васильевна – старший преподаватель кафедры СиАК, начальник отдела информационного обеспечения

УНУ МКиС «Металлсертификат» МИСиС; ведущий специалист по стандартизации, менеджер по качеству, кандидат в эксперты по сертификации систем менеджмента качества.

Алексеева Татьяна Юрьевна - кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник, эксперт Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии по аккредитации аналитических лабораторий. Направления работы: научные исследования по химическому анализу материалов, содержащих драгоценные металлы и разработка методик химического анализа.