

КАФЕДРА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Научная группа проф. Русакова В.С.

«Мёссбауэровская спектроскопия локально неоднородных систем»



Методы, объекты и задачи наших исследований

Методы:
Мёссбауэровская спектроскопия на атомах ^{57}Fe с применением микро-структурного анализа, магнитных измерений, электронной микроскопии, энергодисперсионного анализа, электронного парамагнитного резонанса и комбинационного рассеяния света.

Объекты исследований:
- нанокристаллические мультислои и пространственно-линейно-модулированные структуры;
- замещающие фазы Лаваса Sm_2Co_7 , La_2Co_7 ($\text{Fe} \rightarrow \text{V}, \text{Gd}, \text{Dy}$) на основе структуры Fe_3C ;
- нанокристаллические замещающие фазы Лаваса $\text{Ti}_2(\text{Mn},\text{Ni})_2$, $\text{M} = \text{V}, \text{Co}$, Ni , Cu со структурой Fe_3C ;
- замещающие ферриты и магниты антага $\text{Li}_2\text{S}_2\text{Fe}_2\text{O}_7$, $\text{La}_2\text{S}_2\text{Fe}_2\text{O}_7$ ($\text{M} = \text{Fe}, \text{Co}$) до и после вакуумной обработки;
- наночастицы оксидов железа с пористой и безпористой структурой;
- продукты бактериального синтеза минералов железа с также другие замещающие системы.

Задачи исследований:
- исследование механизмов спонтанной взаимодиффузии атомов ^{57}Fe в процессе структурной зародков и ступенчатой сдвиги мёссбауэровских атомов;
- изучение особенностей замещения атомной, кристаллической, магнитной и электронной структур;
- исследование процессов синтеза минералов железа и результаты взаимодействия мультислоев нанокристаллических ферритов;
- исследование структурных и магнитных фазовых переходов, критической и мёссбауэровской чувствительности;
- разработка и совершенствование методов обработки и анализа мёссбауэровских данных.

Темы курсовых работ студентов

1. Спонтанная взаимодиффузия и диффузия атомов железа в мультислоях нанокристаллических ферритов.
2. Структурные и магнитные фазовые переходы в нанокристаллических ферритах.
3. Механизмы замещения атомов в мультислоях нанокристаллических ферритов.
4. Критическая и мёссбауэровская чувствительность в нанокристаллических ферритах.

Пространственная спинопорядоченная структура в CuO_2

Батериальный синтез суперпарамагнитных частиц

Публикации в журналах в 2024 году

1. *Journal of Applied Physics*, 137, 043301 (2024).
2. *Journal of Applied Physics*, 137, 043302 (2024).
3. *Journal of Applied Physics*, 137, 043303 (2024).
4. *Journal of Applied Physics*, 137, 043304 (2024).
5. *Journal of Applied Physics*, 137, 043305 (2024).
6. *Journal of Applied Physics*, 137, 043306 (2024).

Международные конференции и сотрудничество

1. *International Conference on Magnetism and Magnetism in Materials*, 2023, Moscow, Russia.
2. *International Conference on Magnetism and Magnetism in Materials*, 2024, Moscow, Russia.
3. *International Conference on Magnetism and Magnetism in Materials*, 2025, Moscow, Russia.

Наши контакты: <http://moss.phys.msu.ru>
ком. 1-38, тел. 8 (495) 939-50-70
ком. 1-40, тел. 8 (495) 939-10-81

Группа теоретических исследований наноструктур

Состав группы:

- Клавский Андрей Леонидович, д.ф.м.н., профессор, klaucy@physics.msu.ru
- Конисилов Сергей Владимирович, д.ф.м.н., профессор, konisilov@physics.msu.ru
- Сыромятников Алексей Герардович, к.ф.м.н., ассистент, syromyatnikov@physics.msu.ru
- Екатерина Сергеевна Сапронова, аспирант

Темы курсовых работ

- Моделирование формирования нанокластеров опора в матрице кристалла.
- Моделирование формирования магнитных сквирмов.
- Исследование формирования магнитных сквирмов в нанокластерах методом контролируемого разряда.
- Диффузия малых кластеров на поверхности графена.
- Моделирование процессов формирования молекулярных наноструктур на поверхности металлов.
- Моделирование формирования оптических наноструктур на металлических поверхностях.
- Магнитные свойства металлических цепочек конечной длины.

Гранты, премии и стипендии наших студентов и аспирантов

- Конкурс на лучшие проекты фундаментальных научных исследований, выполняемых молодыми учеными, обучающимися в аспирантуре (Студенческий конкурс).
- Стипендия для аспирантов физического факультета МГУ.
- Стипендия Московского государственного университета для аспирантов, обучающихся в научных организациях, выполняющих фундаментальные исследования в области физики.
- Стипендия имени академика Б. И. Толстого от ФОНД РФ им. Н. Н. Симонова.

Публикации наших студентов

А. П. Клавский и С. В. Конисилов на конференции в Санкт-Петербурге

Научное сотрудничество

- Федеральный исследовательский центр ядерной физики им. Н. Н. Симонова, Москва.
- University of Twente, Netherlands.
- Eindhoven University of Technology, Netherlands.

<http://genphys.phys.msu.ru/rus/sci/nanogroup/>
комната 4-19А (ожилая сторона)

О КАФЕДРЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Кафедра ведет свою деятельность со времен основания Московского университета. Физический кабинет, входящий в ее состав, был образован в 1755 г. на философском факультете университета, а в 1757 г. там же началось чтение лекций по физике с демонстрацией опытов.

Кафедра общей физики – самая большая кафедра физического факультета МГУ, ее профессорско-преподавательский состав включает 63 человека. На кафедре также работают 17 научных сотрудников, 45 человек учебно-вспомогательного персонала.

Кафедра общей физики является базовой кафедрой физического факультета МГУ. Сотрудники кафедры ведут работу со студентами 1-го и 2-го курсов всех специальностей физического факультета, преподают первые четыре раздела общего курса физики («Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика»), практикум ВТЭК, курсы «Атомная физика» и «Введение в квантовую физику». Начиная с 3 курса для студентов кафедры читаются дисциплины специализации и спецкурсы по выбору.

Научно-исследовательские работы на кафедре общей физики ведутся по разным направлениям. Основные направления представлены в стенгазете и на сайте кафедры <http://genphys.phys.msu.ru/rus/sci/>



Зав. кафедрой общей физики профессор А.М. Салецкий

ГРУППА СУБВОЛНОВОЙ ОПТИКИ И МИКРОЛИТОГРАФИИ

Наша группа занимается изучением эффектов взаимодействия света с различными микроструктурами с размерами порядка длины волны, изготовленными на поверхности оптических материалов, как прозрачных, так и отражающих, разработкой технологии и изготовлением таких структур, измерением их параметров, внедрением их в различные сферы науки и техники.

Еще одним направлением является исследование свойств поверхностей (в том числе магнитных) методами сканирующей зондовой микроскопии.

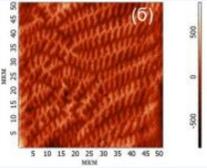
Для создания рельефных микроструктур используется электронно-лучевая литография (литограф ZBA-20) с разрешением 100 нм, а для изучения поверхностей – атомно-силовой микроскоп.



Атомно-силовой микроскоп.



Литограф ZBA-20.



Изображение А. Эйштейна, сформированное дифракционным оптическим элементом.

Магнитные структуры тонкой пленки легированного аморфного сплава FeSiBn.

Состав группы:

Попов Владимир Викторович, с.н.с., руководитель, vyupov@physics.msu.ru, к.4-19

Каминская Татьяна Петровна, с.н.с., tp53@mail.ru, к.4-19, к.202 в ЦКП

Меньшиков Виктор Михайлович, ведущий инженер.

НАУЧНАЯ ГРУППА «ЭЛЕКТРОДИНАМИКА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»

Руководитель группы
Поляков Петр Александрович
Доктор физико-математических наук, профессор

Акимов М.Л., к.ф.м.н., ст. преподаватель

Шевцов В.С., к.ф.м.н., ассистент

Пятаков М.А., аспирант

Тинтул М.А., аспирант

Игорь
кларнетный сон
Биологический объект лабораторной установки

Магнитный локатор
Может использоваться для определения положения капсулы эндоскопа в теле человека

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Теоретические и экспериментальные исследования распределения электрических зарядов и токов в проводящих и диэлектрических телах сложной формы (твердые микро- и наночастицы, жидкие капли, плоские проводники, элементы твердотельной микроэлектроники и печатных плат, элементы технической электротехники)
- Теоретические и экспериментальные методы измерения электрических и магнитных полей и определение по этим измерениям их источников. Исследование биополей биологических объектов, например, мышей, рыб, человека
- Исследования в области медицинской физики. Разработка магнитных биосенсоров, элементов магнитного управления и регистрации газотранслюцентных зондов-капсул, портативных пульсометров и кардиографов
- Исследование статических и динамических структур в магнитных материалах (доменная самоорганизация в магнитных пленках, механизмы перематывания, динамика доменных стенок)
- Исследование влияния релятивистских эффектов на коллективные свойства плазменных систем

ЛАБОРАТОРИЯ 3-80
ТЕЛ. 8-926-532-50-14, 8-967-206-01-16

Оптическая спектроскопия материалов опто- и микроэлектроники

Состав группы:

Руководитель д.ф.м.н., профессор Л.Л. Авакич

Аспирант Е.Р. Бурмистров

Нас мало, но мы в тельняшках!

Научные направления

В группе активно развиваются методы неразрушающего контроля пленочных твердотельных систем, широко используемых в современной опто- и микроэлектронике. Они основаны на регистрации изменений в спектрах комбинационного рассеяния света, флуоресценции и люминесценции в результате воздействия на образцы таких температурных факторов, как ионная имплантация, легирование, термический и лазерный отжиг. Разрабатываются в группе экспериментальные методики позиционирования и частотной модуляции флуоресцентных и люминесцентных сигналов, а также в связанных доменно-планарных модах, концентрации и подвижности носителей, определять состав полупроводниковых слоев, распределение вносимых полей, энергии нежонных и мезожонных переносчиков в ванночках и других наноструктурных структурах.

Актуальность исследований такого рода структур оптически методами обусловлена тем, что основные тенденции современной электроники направлены на создание полупроводниковых приборов с размерами порядка нескольких нанометров (в том числе и наноэлектронных и наноразмерной) диагностика которых традиционными методами (например, эффект Холла) оказывается затруднительной.

Интересные результаты

Даже при комнатной температуре метод спектроскопии флуоресценции (ФО) позволяет обнаруживать расширение спектральных линий, обусловленное тунированием электронов через барьер!

Для получения информации о фазе структуры и взаимодействии электронной и фоновой подсистем в пленочных структурах полупроводников в лаборатории используется метод комбинационного рассеяния света (КРС). Особый интерес представляет исследование особенностей КРС на связанных фазовых переходах мода и поперечной поляризации. Для получения информации об электронно-фононных взаимодействиях наперпендикулярных и параллельных методах.

Схема установки для регистрации частотных изменений резонансов в пленочных структурах.

Достижения

Защитили 1 докторскую и 7 кандидатских диссертаций. За последние 5 лет опубликовано 20 статей в журналах с импакт-фактором 1-2, 15 тезисов конференций.

Евгений Бурмистров Лауреат III степени Всероссийского конкурса заочников и колледжников молодежи, 27 февраля 2021, Матвеев.

Евгений Бурмистров Лауреат I степени второго тура Всероссийской студенческой олимпиады по физике имени И.Н. Шупле, 25-26 марта 2021, РГРТУ.

По итогам работы в 2021 году Евгений Бурмистров награжден стипендией ректора.

Темы курсовых работ для студентов 2 курса

Квантово-размерные эффекты и полупроводниковые гетероструктуры.
Роль ф-м.н., профессор Л.Л. Авакич

Комбинационное рассеяние света в полупроводниках опто- и микроэлектронике.
Рук. д.ф.м.н., профессор Л.Л. Авакич

Модуляционная спектроскопия полупроводниковых гетероструктур и фотодетекторы.
Рук. д.ф.м.н., профессор Л.Л. Авакич

Аномализация оптического экситационного взаимодействия и комбинационных детекторов излучения.
Рук. д.ф.м.н., профессор Л.Л. Авакич

Научные связи

Кафедра физики полупроводников Физического института им. П.Н. Лебедева РАН, лаборатория наноструктурной оптики, лаборатория комбинационного рассеяния света, Москва

Институт сверхпроводящей электроники РАН, Москва

Научно-исследовательский физико-технический институт ИФТФ им. Н.Н. Лобачевского, Нижний Новгород

ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника», Санкт-Петербург

Контакты

Физический корпус, комн. 1-37
Тел. 8-495-939-14-83
e-mail: trama1@gmail.com
<http://genphys.phys.msu.ru/ru/avakian/atomics201402.html>

Биофизика фотосинтеза и ЭКОЛОГИЯ

Состав научной группы:

- Караев Владимир Александрович, доктор физ.-мат. наук, профессор, karmakajaya@physics.msu.ru
- Калмацкая Олеся Алексеевна, кандидат физ.-мат. наук
- Михальцова Анна Вадимовна, студентка 5 курса

Наши контакты:
*лаборатория 1-59
*тел. (495) 939-41-88
*karmakajaya@physics.msu.ru

Задачи, объекты и методы исследований.

Фотосинтез представляет собой важнейший биоэнергетический процесс, связанный с использованием и преобразованием солнечной энергии. В фотосинтезе происходит запасание световой энергии в виде энергии химических связей органических соединений. Последовательность основных стадий фотобиологических процессов включает в себя: поглощение света хромофорной группой и образование электронно-возбужденных состояний, миграция энергии электронного возбуждения, первичный фотофизический акт и образование первичных фотопродуктов, промежуточные стадии, включая перенос заряда, образование первичных стабильных химических продуктов, физиолого-биохимические процессы и конечный фотобиологический эффект. Выявление механизмов и путей регуляции начальных этапов трансформации энергии в фотобиологических процессах представляет собой актуальную задачу биофизики.

Комплекс биофизических методов, развитых в лаборатории, даёт возможность изучать адаптивные изменения фотосинтетического аппарата растений под действием различных биотических и абиотических факторов: при обработке биологически активными веществами (гербицидами, фунгицидами, регуляторами роста, солями тяжёлых металлов), изменении режимов освещения и выращивания, патогенезе и т.п. Исследуются корреляции между люминесцентными показателями листьев и функциональной активностью фотосинтетического аппарата *in situ*. Разрабатывается математическая модель фотосинтеза, позволяющая изучать механизмы основных регуляторных процессов, обеспечивающих оптимальное функционирование фотосинтетической системы в изменяющихся условиях среды.

Основные направления в исследованиях:

- Люминесценция листьев растений и её связь с фотосинтезом;
- Мониторинг растительных объектов и проблемы экологии;
- Изучение влияния физиологически активных веществ на первичные процессы фотосинтеза спектроскопическими методами.

Люминесцентная спектроскопия сложных органических соединений и природных комплексов

Главным направлением работы научной группы является исследование межмолекулярных взаимодействий и переноса энергии флуоресценции в растворах органических соединений и близки к ним природных веществ: бактериохлорофилл, гуминовые вещества, комплексы редокс-активных элементов, органические кристаллы. Основное внимание направлено на такие фундаментальные вопросы, как:

- межмолекулярный и внутримолекулярный перенос энергии электронного возбуждения;
- влияние различных факторов на излучательные и безизлучательные процессы в молекулярных системах и их проявления в электронно-колебательных спектрах люминесценции;
- разработка оптических методов экологического мониторинга и биомедицинской диагностики.

Состав научной группы:

- д.ф.м.н., старший преподаватель Харчева Анастасия Витальевна
- к.ф.м.н., доцент Грачев Александр Васильевич

Наши научные публикации

Мусин А.И., Самойлов В.Н. О сдвиге максимума полярного углового распределения распыленных атомов в МД-модели. *Поверхность*. 2024. № 6. С. 20–26.

Мы активно участвуем в международных конференциях

Joint ICTP/FNANAS Conference on Trends in Nanotribology, Trieste, Italy, 2024.

Международная конференция по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва и другие.

Темы научно-исследовательских работ для студентов:

1. Люминесценция комплексов европия, тербия и самария с органическими лигандами.
2. Влияние внешних условий (температура, pH) на люминесценцию комплексов f-элементов с органическими лигандами. Разработка оптических сенсоров.
3. Флуоресценция фототрофных бактерий и бактериохлорофилла.
4. Флуоресценция растительного органического вещества природной воды.
5. Детектирование антибиотиков в природной воде и почве.
6. Спектральные методы детектирования нефтяных загрязнений.

Контакты: Пацаева Светлана Викторовна, лаборатория 1-82, spatsaeva@mail.ru, <tel:+78129321111>

Научная группа доцента Самойлова В.Н.

Теоретические исследования и моделирование процессов на поверхности кристаллов

Состав научной группы:

- 1. Доцент, кандидат физ.-мат. наук Самойлов Владимир Николаевич.
- 2. Старший преподаватель, кандидат физ.-мат. наук Аняшева Нина Геннадьевна.
- 3. Выпускник кафедры Носов Никита Владимирович.
- 4. Выпускник кафедры, доцент, кандидат физ.-мат. наук Мусин Артем Игоревич.

Текущие задачи наших исследований

1. Моделирование и теория трения скольжения при распылении поверхности монокристаллов ионными пучками. Расчеты вклада различных механизмов в распыление атомов с угловым и энергетическим разрешением. Влияние фазовых переходов на эмиссию атомов.
2. Моделирование и теория трения скольжения для атомарно-гладких и рельефных поверхностей, в том числе в присутствии молекул полимеров, а также адгезии (притяжения) поверхности. Моделирование сверхжидкого трения (superlubricity). Исследования нового режима трения с не смазывающими поверхностями капилля.

Метод исследований

Аналитические расчеты функций распределения распыленных атомов и моделирование методом молекулярной динамики. Для вычислений активно используется суперкомпьютерный комплекс МГУ "Ломоносов 2".

Задачи для студентов

1. Исследование эффекта фокусировки атомов при эмиссии с поверхности монокристаллов, аналитические и численные расчеты функции распределения распыленных атомов. (Самойлов В.Н.)
2. Расчеты трения скольжения и адгезии поверхностей на атомном уровне. (Самойлов В.Н.)
3. Моделирование виртуальных приборов в системе LabVIEW для учебного процесса. (Аняшева Н.Г.)

Частотно-угловые спектры действительной и мнимой части показателя преломления необыкновенного луча в гиперболическом метаматериале

Одноразмерное усиление импульсов в PT-симметричном фотонном кристалле с дисперсией

Динамика коротких лазерных импульсов в неперитовой среде

FDTD – метод прямого численного решения уравнений Максвелла для любой геометрии задачи

Научная группа проф. Манцызова Б.И.

Лаборатория теоретической нелинейной оптики и фотоники

Сотрудники лаборатории:

профессор, д.ф.м.н. Манцызов Борис Иванович bmantsyzov@gmail.com

доцент, к.ф.м.н. Кольмьек Ирина Алексеевна irisha@shg.ru

ком. 4-54, тел. 8 (495) 939-34-38

Лаборатория занимается теоретическими задачами оптики PT-симметричных сред и наноструктур. Мы используем аналитические и численные методы расчета для решения теоретических задач динамики формирования и распространения импульсов интенсивного лазерного излучения в метаматериалах, нелинейных периодических и PT-симметричных средах.

Направления исследований:

- Нелинейная оптика PT-симметричных сред
- Нелинейные волновые процессы в пространственно структурированных средах
- Теория оптических солитонов
- Генерация оптических гармоник
- Оптика и нелинейная оптика метаматериалов различного дизайна
- Сверхбыстрые процессы взаимодействия света со средой

Лаборатория активно сотрудничает с экспериментальными группами кафедры квантовой электроники, Института спектроскопии РАН, Университета Лиссабона. За прошедшие 5 лет коллектив группы опубликовал 29 журнальных статей и более 40 докладов на конференциях.

Частотно-угловые спектры действительной и мнимой части показателя преломления необыкновенного луча в гиперболическом метаматериале

Одноразмерное усиление импульсов в PT-симметричном фотонном кристалле с дисперсией

Динамика коротких лазерных импульсов в неперитовой среде

FDTD – метод прямого численного решения уравнений Максвелла для любой геометрии задачи