

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА

Физический факультет

CHAIR OF GENERAL PHYSICS



Кафедра общей физики

ПАМЯТКА СТУДЕНТА

Web-сервер кафедры: <http://genphys.phys.msu.ru>

Кафедра общей физики, точнее, входящий в её состав физический кабинет, созданный в 1755 г. в составе философского факультета, ведёт свою деятельность со времён основания Университета. Сама кафедра общей физики – самая большая на физическом факультете МГУ – была основана 22 октября 1930 г.

Особенностью подготовки студентов-дипломников на кафедре общей физики является индивидуальная учебная программа, которая позволяет готовить специалистов, специализирующихся по различным направлениям физики – от физики космических лучей и оптики до биофизики и физики конденсированного состояния вещества. Осуществляется также подготовка высококвалифицированных преподавателей-исследователей для высшей школы, готовых к авторским разработкам учебных экспериментальных демонстрационных комплексов, использованию электронных систем обучения, созданию современных информационных продуктов.

Для обучающихся на кафедре студентов 3-5 курсов и аспирантов читается ряд специальных дисциплин: *“Введение в оптику анизотропных сред”* (проф. Д. Ф. Киселёв); *“Молекулярная люминесценция”*; *“Оптические методы исследования молекул и конденсированных сред”* (проф. А. М. Салецкий), *“Спектроскопические методы в биофизике и экологии”* (проф. В. А. Караваев); *“Оптика волновых пучков и импульсов”* (проф. В. А. Алешкевич); *“Волны в однородных и неоднородных средах”* (проф. А. И. Слепков); *“Микромагнетизм”* (доц. Е. В. Лукашёва); *“Космические нейтрино ультравысоких энергий”* (проф. Л. Г. Деденко); *“Радиоспектроскопия магнитных материалов”* (доц. В. И. Козлов); *“Упорядоченные системы в конденсированном состоянии”*; *“Неупорядоченные состояния в конденсированных средах”*; *“Конденсированное состояние вещества. Химическая связь”*; *“Конденсированные состояния биологических структур”* (доц. Г. А. Миронова); *“Введение в теорию волн в релятивистской плазме”*; *“Современные представления о самоорганизации в неравновесных нелинейных открытых системах”* (проф. П. А. Поляков); *“Избранные главы физики твёрдого тела”*; *“Физические основы мёссбауэровской спектроскопии”*; *“Методы мёссбауэровской спектроскопии”*, *“Современные методы обработки и анализа мёссбауэровских данных”* (проф. В. С. Русаков); *“Общая биофизика”* (к. ф. м. н. И. М. Власова), *“Введение в методiku преподавания физики”* (проф. В. И. Николаев); *“Философско-методологические основания физики”*; *“Электродинамика и оптика движущихся тел: история и современность”* (к. ф. н. А. Ю. Грязнов). Кроме того, для студентов 3-го курса проводится специальный семинар *“Проблемы современной физики”* (проф. Д. Ф. Киселёв).

Научные разработки сотрудников кафедры ведутся в тесном контакте с российскими и зарубежными научными центрами: ИГЕМ РАН, ГЕОХИ РАН, геологическим и химическим факультетами МГУ, факультетом физики Университета Халле-Витенберг имени Мартина Лютера, Институтом исследований твёрдого тела научно-исследовательского центра Juelich, FRG, Институтом ядерной физики Национального ядерного центра Республики Казахстан и др.

ЛАБОРАТОРИЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ И ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

Научный руководитель: проф., д.ф.-м.н. Салецкий А.М.

Лаб. 4-21. Тел. 939-28-03.

В научной группе проф., д.ф.-м.н. Салецкого А.М. проводятся исследования сложных молекулярных соединений и биологических систем оптико-спектральными методами.

Основные направления исследований:

1. Исследование процессов агрегации молекул сывороточного альбумина человека в присутствии солей тяжёлых металлов (в частности, в присутствии CsCl).
2. Изучение конформационных перестроек молекул сывороточного альбумина человека при белковой денатурации под воздействием химических денатурирующих агентов (в частности, под воздействием додецилсульфата натрия).
3. Изучение механизмов взаимодействия молекул сывороточного альбумина человека с различными органическими и неорганическими лигандами, исследование центров связывания сывороточного альбумина человека.
4. Исследование повреждающего действия ишемии головного мозга на компоненты сыворотки крови животных (а именно на липопротеины низкой плотности).
5. Исследование защитного эффекта ишемического preconditionирования, выполненного перед длительной глобальной ишемией головного мозга, на компоненты сыворотки крови животных (на липопротеины низкой плотности).

Научная группа доц. Южакова В.И. (лаб. 1-82, тел. 939-36-90) входит в состав лаборатории молекулярной спектроскопии и люминесценции.

Основные направления исследований:

- Межмолекулярные взаимодействия в полимерных средах и растворах сложных органических веществ и влияние этих взаимодействий на оптические свойства таких систем.
- Изучение растворённого органического вещества в природной воде.

Растворённое органическое вещество, которое содержится во всех типах вод, служит естественным индикатором при изучении процессов смешения различных типов воды (в устьях рек, на границах океанических течений). Оно может быть использовано при изучении таких глобальных процессов как перенос вещества между океаном, атмосферой и литосферой. В группе выполняются работы по экологической тематике, связанные с контролем содержания нефтепродуктов в морской воде.

Перечисленные исследования выполняются спектроскопическими методами (используются спектры поглощения и люминесценции, метод насыщения люминесценции при импульсном лазерном возбуждении), группа располагает соответствующей оптической аппаратурой.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОВЫХ МАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Научный руководитель: гл.н.с., проф., д.ф.-м.н. Колотов О.С.
Лаб. 1-60. Тел. 939-41-88.**

В научной группе гл.н.с. Колотова О.С. основное внимание уделяется изучению переходных процессов в магнетиках. Интерес к тематике обусловлен, прежде всего, широким применением магнитных материалов в импульсных устройствах: СВЧ-модуляторах, формирователях и преобразователях импульсов, линейных индукционных ускорителях электронов. Группой предложены технические решения: разработан метод исследования вихревых токов в полосковых линиях с помощью магнитных плёнок, совместно с сотрудниками Института атомной энергии разработан первый скоростной модулятор мёссбауэровского γ -излучения, предложен вариант импульсного трансформатора на отрезках коаксиального кабеля и ферритовых сердечниках. Развивается новое направление физики магнитных явлений, связанное с изучением неравновесных динамических доменов, впервые получено достоверные данные о природе механизмов импульсного перемангничивания, установлены количественные соотношения между импульсными и статическими параметрами магнетиков и т.д.

В последнее время значительное время уделяется исследованию взаимодействия между спиновой (магнонной) и упругой (фононной) подсистемами кристаллов и изучением их влияния на скорость переходных процессов, а также изучению переходных процессов в новом магнитном материале – плёнках ферритов-гранатов с квазиплоскостной анизотропией.

Научная группа доц. Лукашёвой Е.В. и доц. Мироновой Г.А. (лаб. 1-54, тел. 939-36-47), работающая в рамках темы “Исследование статических и динамических свойств новых магнитных материалов”, занимается теоретическими исследованиями в области статики и динамики магнитных явлений. Теоретические расчёты проводятся на основе компьютерного моделирования магнитных структур. Изучается их динамика и процессы самоорганизации.

Уже много лет научная группа является инициатором и организатором проведения международных школ-семинаров “Новые магнитные материалы микроэлектроники”. Проводится большая работа по методике преподавания как специальных вопросов теории магнетизма и физики конденсированного состояния вещества, так и общих вопросов раздела “Электричество и магнетизм” курса “Общей физики”.

Научная группа доц. Сырьева Н.Е. (лаб. 1-81, тел. 939-33-79).

Магнитооптика (МО) – раздел современной физики, сформированный на стыке двух наук: физической оптики и физики магнитных явлений. Суть магнитооптических методов состоит в том, что в провзаимодействовавшем с магнитоупорядоченным веществом поляризованном излучении содержится информация о внутреннем строении ферромагнетика. Очень результативным и

перспективным является применение МО методов как для изучения энергетического спектра магнитоактивных ионов в ферро- и антиферромагнитных диэлектриках и электронной структуры ферромагнитных металлов и сплавов, так и для технических приложений в устройствах вычислительной техники, интегральной оптики, оптоэлектроники, лазерной техники и др.

Наиболее яркие отклики взаимодействия оптического излучения с ферромагнетиками, обладающих гигантским магнитосопротивлением, на воздействие магнитного поля состоят в появлении гигантского магнитооптического эффекта - магниторефрактивного эффекта, который в ИК диапазоне является частотным аналогом магнитосопротивления и превышает традиционные МО эффекты отражения в десятки раз. Это позволяет использовать бесконтактные магнитооптические методики измерения магниторефрактивного эффекта для оценок и косвенных измерений магнитосопротивления.

Другим не менее мощным методом исследования магнитоупорядоченных сред является ферромагнитный резонанс (ФМР). Объектами МО и ФМР исследований являются оптически прозрачные магнитоупорядоченные кристаллы, ферромагнитные металлы и сплавы, а также современные аморфные ферромагнетики, сверхтонкие (единицы атомных слоев) многослойные магнитные плёнки (магнитные сверхрешётки) и гранулированные магнитные плёнки (магнитные кластеры атомных размеров в немагнитной металлической, диэлектрической, или полупроводниковой матрице).

В настоящее время появилась возможность “конструировать” искусственные магнитоупорядоченные нанокристаллы и контролируемые с точностью до межатомного расстояния чередующиеся слои ферромагнетика и парамагнетика (или диэлектрика), которые обнаруживают ряд физических эффектов и свойств, невозможных в массивных ферромагнетиках, в частности, гигантское магнитосопротивление, магнитоимпеданс, МО эффекты. По существу, мы имеем дело со становлением нового направления в современной твёрдотельной электронике, строящейся на квантовомеханических принципах, – спиновой электроники, или спинтроники.

**Научная группа проф., д.ф.-м.н. Полякова П.А.
Лаб. 5-52а. Тел. 939-14-35.**

Основное внимание в магнитной тематике исследования научной группы уделяется исследованию статике и динамики магнитных доменных структур, доменных границ и субдоменных образований. Многие проблемы процесса перемагничивания магнитных образцов связаны с особенностями зарождения доменной структуры и динамики доменных границ. Понимание этих сложных явлений является ключом к объяснению многих равновесных и неравновесных коллективных магнитных процессов. Однако, теоретическое описание и моделирование этих явлений представляет собой наиболее сложную задачу

физики магнитных явлений. В научной группе разрабатываются различные теоретические подходы расчета и моделирования этих явлений.

В результате исследований научной группы были построены теория смешанной доменной структуры (цилиндрический домен внутри полосовой доменной структуры) и теория диффузной доменной границы, разрабатывается оригинальный метод моделирования зарождения и динамики системы многих магнитных доменов. По данной тематике за последние пять лет в научной группе были защищены две кандидатские диссертации.

НЕЛИНЕЙНЫЕ ВОЛНОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ

Научный руководитель: проф., д.ф.-м.н. Алешкевич В.А.

Лаб. 4-53. Тел. 939-34-38.

Группа проводит теоретические исследования широкого класса нелинейных волновых явлений, изучает явления, происходящие при взаимодействии сверхкоротких лазерных импульсов (электрическое поле в которых превышает на несколько порядков внутриатомное) с веществом. Одной из важнейших проблем современной оптики является исследование динамики солитоноподобных структур в нелинейных средах, в частности, распространения солитонов и мультисолитонных комплексов в оптических волокнах. Аномальная дисперсия групповых скоростей позволяет оптическому волокну выполнять роль распределённого компрессора, сжимающего импульсы в последовательности солитонов. Важнейшим направлением исследований является проблема формирования, распространения и усиления, а также взаимодействия с веществом сверхкоротких импульсов длительностью около 10 фемтосекунд, когда под огибающей импульса укладывается всего лишь несколько периодов световых колебаний. Это направление физики находится на стыках лазерной физики, физики твёрдого тела, физики плазмы, фемтосекундной физики, квантовой электродинамики, атомной и ядерной физики, синергетики.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ С ВЕЩЕСТВОМ

Научный руководитель: проф., д.ф.-м.н. Поляков П.А.

Лаб. 5-52а. Тел. 939-14-35.

В рамках данной темы проводятся исследования следующих проблем: теоретическое и экспериментальное исследование процессов самоорганизации в спиновых системах различной природы, расчёт квазистатических доменных структур и доменных границ, моделирование зарождения и эволюции доменных структур методом крупных частиц, динамика доменных границ, исследование особенностей динамики субдоменных образований, солитоны, блоховские линии, уединенные спиновые волны, исследование процессов самоорганизации в сильно неравновесных спиновых системах — нелинейные фазовые переходы, бифуркации, управление коллективными структурами и хаотическая динамика.

Ведутся разработки эффективных методов определения источников магнитных возмущений с помощью современных датчиков магнитного поля, основанных на магниторезистивном, гигантском магниторезистивном эффектах, сквидах. Исследование влияния магнитных структур на устройства спинтроники. Поиск новых методик и технологий измерения магнитного поля с помощью миниатюрных магниторезистивных элементов.

Теоретическое исследование коллективных процессов в плазменных и плазмоподобных средах. Изучение свойств уникальных плазменных сред с релятивистскими температурами, сверхплотной плазменной среды, возникающей при взаимодействии сверхмощных фемтосекундных лазерных импульсов с твёрдотельной мишенью. Изучение распространения электромагнитных волн в магнитоактивных плазменных средах с учётом собственного магнитного момента электронов.

БИОФИЗИКА ФОТОСИНТЕЗА И ЭКОЛОГИЯ

Научный руководитель: проф., д.ф.-м.н. Караваяев В.А.

Лаб. 1-59. Тел. 939-41-88.

Основные направления исследований:

- люминесценция листьев растений и её связь с фотосинтезом;
- мониторинг растительных объектов и проблемы экологии;
- физиолого-биофизические аспекты фитоиммунитета;
- математическое моделирование фотосинтеза.

Фотосинтез представляет собой важнейший биоэнергетический процесс, связанный с использованием и преобразованием солнечной энергии.

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 растений. Разрабатывается математическая модель фотосинтеза, позволяющая изучать механизмы основных регуляторных процессов, обеспечивающих оптимальное функционирование фотосинтетической системы в изменяющихся условиях среды. Работы ведутся в тесном сотрудничестве с кафедрой биофизики физического факультета и биологическим факультетом МГУ, Московской сельскохозяйственной академией им. К.А. Тимирязева и Московским государственным университетом леса.

МЁССБАУЭРОВСКАЯ И ФМР-СПЕКТРОСКОПИЯ МАГНИТНЫХ СИСТЕМ

Научный руководитель: проф., д.ф.-м.н. Николаев В.И.

Лаб. 1-40 и 1-48. Тел. 939-16-66.

Основные направления исследований:

- исследование магнитной и кристаллической структуры твёрдых тел;
- поиск взаимосвязей между сверхтонкими электронно-ядерными взаимодействиями и физико-химическими свойствами вещества;
- изучение релаксационных явлений в системах наночастиц;
- исследование “размерных эффектов” в системах малых частиц;
- мёссбауэровский фазовый анализ вещества;
- поиск и обнаружение фазовых переходов 3-го рода;
- термодинамическое описание новых магнитных переходов в системах наночастиц;
- отыскание критических индексов для суперпарамагнетиков.

Методы исследования:

эффект Мёссбауэра, ферромагнитный резонанс, компьютерное моделирование, формализм “метода реставрации и повышения качества изображения”.

Объекты исследования:

магнитоупорядоченные кристаллы; системы наночастиц; магнитные плёнки; фазы переменного состава; уникальные образцы.

МЁССБАУЭРОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ЛОКАЛЬНО НЕОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ

**Научный руководитель: проф., д.ф.-м.н. Русаков В.С.
Лаб. 1-38. Тел. 939-23-88.**

В последние годы вызывают повышенный научный интерес и находят широкое практическое применение вещества, для которых характерна локальная неоднородность – изменение от позиции к позиции окружения и свойств атомов одного сорта. К таким веществам можно отнести в первую очередь фазы переменного состава, аморфные, дефектные и аналогичные им системы. Научный интерес к локально неоднородным системам (ЛНС) вызван тем, что они являются удобными модельными объектами для изучения структурного, зарядового и спинового состояний атомов, межатомных и сверхтонких взаимодействий, взаимосвязи свойств вещества с его локальными характеристиками, а также кинетики процессов кристаллизации и атомного упорядочения. Практическое применение этих систем обусловлено широким спектром полезных (порой уникальных) физико-химических свойств, на которые можно направленно влиять, меняя характер и степень локальной неоднородности.

Мёссбауэровская спектроскопия является одним из наиболее эффективных методов исследования ЛНС. Локальный характер получаемой информации в сочетании с информацией о кооперативных явлениях позволяют проводить исследования, недоступные для других методов. Мёссбауэровская спектроскопия может дать богатейшую информацию об особенностях макро- и микроскопического состояния вещества, в том числе и не имеющего регулярной структуры. Изучение ЛНС в настоящее время стало, по существу, новым самостоятельным направлением в мессбауэровской спектроскопии.

Объекты исследований:

- бинарные слоистые металлические системы;

- железосодержащие наносистемы;
- редкоземельные фазы Лавеса;
- железосодержащие стёкла;
- синтетические и природные соединения системы Fe-S;
- минеральные железо- и оловосодержащие системы;
- минеральные фазы, полученные при воздействии термофильных железо- и сульфат-восстанавливающих бактерий.

Задачи исследований:

- изучение особенностей локальных атомной, кристаллической, магнитной и электронной структур;
- установление механизмов сверхтонких взаимодействий ядер ^{57}Fe и ^{119}Sn в ЛНС;
- поиск корреляций локальных характеристик вещества с параметрами сверхтонких взаимодействий;
- определение структурного, зарядового и спинового состояний мёссбауэровских атомов в неэквивалентных позициях ЛНС;
- исследование процессов, протекающих в ЛНС при термических воздействиях и дейтерировании;
- исследование механизмов изоморфного замещения;
- разработка и совершенствование методов обработки и анализа мёссбауэровских данных.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НОВЫХ
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ**

Научный руководитель: проф., д.ф.-м.н. Киселёв Д.Ф.

Лаб. 3-80. Тел. 939-30-12.

В настоящее время в системах записи оптической информации всё более широко начинают использоваться различные полимерные материалы, которые обладают целым рядом уникальных свойств по сравнению с низкомолекулярными аналогами.

Приготовленные специальным способом тонкие (десятки микрон) плёнки из этих материалов могут выполнять функции различных пассивных оптических элементов, таких как сферические и цилиндрические линзы, фазовые пластинки, оптические клинья и др. Весьма перспективным является использование таких плёнок для целей реверсивной записи голограмм.

Указанные полимерные материалы являются сложными высокомолекулярными соединениями, в состав которых могут входить ряд специфических функциональных групп, которые посредством молекулярного конструирования могут формировать заданную супрамолекулярную организацию полимера с определёнными оптическими характеристиками. Указанные структуры могут изменять свои свойства под действием внешних термических, электрических и оптических полей.

ОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ МАТЕРИАЛОВ

МИКРО- И ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ

Научный руководитель: доц., к.ф.-м.н. Авакянц Л.П.

Лаб. 1-37. Тел. 939-23-88.

В группе интенсивно развиваются методы неразрушающего контроля планарных твёрдотельных систем, широко используемых в современной электронике. Они основаны на регистрации изменений в спектрах комбинационного рассеяния света и фотоотражения в результате воздействия на образец таких технологических факторов, как ионная имплантация, легирование, термический и лазерный отжиг. Развитые экспериментальные методики позволяют, в частности, получать такую физически важную информацию, как частоты фононов и связанных фонон-плазмонных мод, концентрацию и подвижность носителей, определять состав полупроводниковых слоёв, распределение встроенных полей, энергии межзонных и межподзонных переходов в квантовых ямах и иных квантоворазмерных структурах.

НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ

Научный руководитель: доц., д.ф.-м.н. Манцызов Б.И.

Лаб. 4-54. Тел. 939-34-38.

Нелинейные оптические процессы в периодических структурах традиционно являются одним из важных направлений исследований в оптике. Однако в последние годы интерес к таким задачам значительно возрос в связи с появлением технологий изготовления высококачественных многомерных периодических структур, так называемых фотонных кристаллов. Появилась идея использования фотонных кристаллов для создания сверхбыстрых оптических логических элементов взамен традиционным относительно медленным электронным аналогам.

Нелинейность является основной особенностью взаимодействия лазерного излучения с фотонными кристаллами по сравнению с взаимодействием волн электронов с решёткой обычных “электронных” кристаллов. В группе решаются, в частности, задачи динамики формирования и распространения импульсов интенсивного лазерного излучения в нелинейных периодических структурах. Особый интерес представляют уединённые волны – Брэгговские и Лауэ-солитоны, которые могут распространяться на частотах, лежащих внутри линейно запрещённой фотонной зоны. Их поведение качественно отличается от динамики оптических солитонов в сплошных средах. В настоящее время изучаются упругое и неупругое взаимодействия таких солитонов, т.е. возможность управления светом в фотонных кристаллах. Другой круг решаемых задач касается проблем оптимизации процессов генерации нелинейных сигналов в периодических структурах. Благодаря синхронному и несинхронному усилению на краю фотонной запрещённой зоны интенсивность генерируемых нелинейных сигналов увеличивается на два порядка. Студенты группы слушают ряд специальных курсов на кафедрах волновых процессов, радиофизики, а также факультете ВМК.

КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ СВЕРХВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ И НОВАЯ ФИЗИКА

Научный руководитель: проф., д.ф.-м.н. Деденко Л.Г.

Лаб. 4-34. Тел. 939-34-38, 939-24-37.

Природа и происхождение частиц первичного космического излучения (ПКИ) в области сверхвысоких энергий являются в настоящее время загадкой для исследователей. Эти микроскопические частицы могут иметь энергию в десятки Джоулей, что сравнимо с кинетической энергией футбольного мяча. Как могут изменяться взаимодействия частиц при таких энергиях, тоже неизвестно. В частности, не исключено возможное проявление новой физики. Для решения упомянутых выше проблем строятся установки, размер и стоимость которых во много раз превышает параметры существующих. Какие величины измеряются на этих установках? При взаимодействии первичной частицы с каким-либо ядром возникают вторичные, которые также взаимодействуют с ядрами атомов. Возникает каскадный процесс. Кинетическая энергия первичной частицы идёт на генерацию многих миллиардов вторичных частиц. Эти каскады частиц в атмосфере получили название широких атмосферных ливней (ШАЛ). Часть частиц ШАЛ доходит до уровня наблюдения на поверхности Земли и может быть зарегистрирована в сцинтилляционных детекторах или водяных баках. В атмосфере также генерируются флуоресцентный свет, черенковское и радио излучение, которые регистрируются в специальных детекторах и телескопах. Если в области сверхвысоких энергий среди частиц ПКИ есть нейтрино, то они могут породить каскады в воде, соли, лунном реголите и во льду. Эти каскады порождают радио- излучение (эффект Аскарьяна) и звуковые волны (также предсказанные Аскарьяном), которые можно зарегистрировать. Для интерпретации сигналов в разных детекторах, в которых регистрируются различные частицы, флуоресцентный свет, черенковское и радио излучение, необходимо моделирование всех упомянутых выше процессов и явлений. Группа, состоящая из сотрудников факультета и НИИЯФ МГУ, занимается моделированием каскадных процессов в разных средах и расчётами откликов детекторов. Группа входит в научную школу академика Г.Т. Зацепина и сотрудничает с физиками Физического института им. П.Н. Лебедева РАН, ИЯИ РАН, ИКФИА СО РАН и др.

Научные задачи группы:

- разработка методов моделирования каскадных процессов как на основе оригинальных кодов, так и стандартных программ GEANT4, CORSIKA и др. в разных средах;
- получение оценок энергии частиц ПКИ на основе сигналов в разных детекторах;
- исследования энергетического спектра частиц ПКИ в области проявления эффекта Грейзена-Зацепина-Кузьмина;
- исследования характеристик взаимодействия частиц в области сверхвысоких энергий;

- теоретические исследования вопросов происхождения и природы частиц ПКИ.

Возможны следующие виды работ:

- разработка оригинальных программных кодов и блоков для стандартных кодов;
- работа со стандартными кодами GEANT4, CORSIKA и др., связанная с расчётами различных сигналов от ШАЛ в атмосфере и от каскадов, индуцированных нейтрино в воде, соли и во льду;
- теоретические исследования вопросов происхождения космических лучей.

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ МИКРОВОЛНОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Научный руководитель: проф., д.ф.-м.н. Слепков А.И.

КФД, комн. 4. Тел. 939-30-38.

Группа занимается изучением особенностей когерентного излучения релятивистских электронных потоков в электродинамических структурах с поперечными размерами значительно превышающими рабочую длину волны. Такие устройства оказались перспективными для получения импульсов микроволнового излучения гигаваттного уровня мощности. Особенностью рассматриваемых типов источников микроволнового излучения является то, что сильноточный электронный поток коренным образом изменяет резонансные свойства электродинамической системы и структуру возбуждаемых полей.

В настоящее время основное внимание уделяется детальному теоретическому исследованию физических процессов в реализованных типах источников, их усовершенствованию и поиску новых высокоэффективных механизмов самосогласованного взаимодействия электронного потока и электромагнитного поля.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЯВЛЕНИЙ РАСПЫЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ И ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ И АДГЕЗИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТВЁРДЫХ ТЕЛ

Научный руководитель: доц. Самойлов В.Н.

Лаб. 5-52а. Тел. 939-14-35.

В группе компьютерными методами, в том числе методом молекулярной динамики, исследуются фундаментальные и прикладные вопросы распыления – эмиссии атомов мишени под действием ионного облучения. Результаты фундаментальных исследований механизмов распыления используются для анализа структуры и элементного состава мишеней из экспериментальных данных по распылению атомов с угловым и энергетическим разрешением.

Также проводятся исследования в области контактной механики (физики взаимодействия двух поверхностей), выясняются механизмы адгезии – притяжения двух поверхностей на атомном (молекулярном) уровне, моделируются такие явления, как трение скольжения и износ. В частности, рассматриваются вопросы, связанные с созданием компонентов космических систем для компании *Austrian Aerospace, Wien, Austria*; трения и износа в дизельных двигателях и использования в качестве топлива – *диметилэфира*

(DME) – топлива 21 века; проблемы, связанные с созданием шин с высокими характеристиками, в том числе, пригодных для гонок Формулы-1, и другие. В настоящее время проводятся исследования нового эффекта сверхнизкого трения (*супертрения* или *superlubricity*), представляющие большой научный интерес.

КАБИНЕТ ФИЗИЧЕСКИХ ДЕМОСТРАЦИЙ

Тематика: Физический эксперимент и информационные технологии в преподавании физики

Заведующий Кабинетом физических демонстраций – проф., д.ф.-м.н. Слепков А.И.

(КФД, комн. 4). Тел. 939-30-38.

Специализация студентов на кафедре общей физики в направлении научно-методических разработок систем поддержки лекций демонстрационными экспериментами и информационного сопровождения курсов, читаемых на физическом факультете, ориентирована на подготовку высококвалифицированных преподавателей-исследователей для высшей школы, владеющих всеми составляющими гипермедиа-технологий, готовых к авторским разработкам учебных экспериментальных демонстрационных комплексов, электронных систем обучения, созданию современных информационных продуктов. Индивидуальная учебная программа, участие в работе на лекциях по всем разделам курса общей физики, ознакомление с широким спектром современных экспериментальных методов физических исследований дают студентам возможность в полной мере освоить современные методы отбора информации для учебных курсов, принципы демонстрационного сопровождения лекционных курсов, основы разработки и создания учебного оборудования.

В настоящее время актуальны следующие направления:

- разработка автоматизированных демонстраций по молекулярной физике;
- программная поддержка демонстрационных экспериментов по курсу “Электричество и магнетизм”;
- разработка демонстрационного автоматизированного аппаратно-программного комплекса для оптических измерений;
- модельные демонстрационные эксперименты на ЭВМ.

Ждём Вас еженедельно по пон., вт. и четв. с 15 до 18 часов в **Кабинете физических демонстраций** (цокольный этаж, вход напротив гардероба, справа по коридорчику, мимо музея физического факультета, вверх по лестнице – позвонить в стеклянную дверь).



Научно-исследовательская работа на кафедре проводится по следующим основным направлениям:

- Исследование межмолекулярных взаимодействий в конденсированных средах спектрально-люминесцентными методами (н.р. проф. Салецкий А.М.).
- Исследование статических и динамических свойств новых магнитных материалов (н.р. г.н.с., проф. Колотов О.С.).
- Нелинейные волновые явления и взаимодействие излучения с веществом (н.р. проф. Алешкевич В.А.).
- Взаимодействие электромагнитных полей с веществом (н.р. проф. Поляков П.А.).
- Биофизика фотосинтеза и экология (н.р. проф. Караваев В.А.).
- Мёссбауэровская и ФМР спектроскопия магнитных систем (н.р. проф. Николаев В.И.).
- Мёссбауэровская спектроскопия локально неоднородных систем (н.р. проф. Русаков В.С.).
- Исследование физических характеристик новых материалов для квантовой электроники и функциональных систем оптоэлектроники (н.р. проф. Киселёв Д.Ф.).
- Оптическая спектроскопия материалов опто- и микроэлектроники (н.р. доц. Авакянц Л.П.).
- Нелинейная оптика фотонных кристаллов (н.р. доц. Манцызов Б.И.).
- Космические лучи сверхвысоких энергий и новая физика (н.р. проф. Деденко Л.Г.).
- Релятивистская микроволновая электроника (н.р. проф. Слепков А.И.).
- Компьютерное моделирование явлений распыления поверхности монокристаллов и трения скольжения и адгезии поверхностей твёрдых тел (н.р. доц. Самойлов В.Н.).
- Современные технологии обучения в курсе общей физики (н.р. проф. Салецкий А.М.).

