

КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Заведующий кафедрой — член-корр. РАН профессор А.А.Славнов

Основные научные направления:

**Теория калибровочных полей
и ее приложения к физике элементарных частиц**

Исследуются вопросы квантования и построения вычислительных методов для калибровочно инвариантных систем, к которым относятся электродинамика, объединенная модель слабых и электромагнитных взаимодействий, хромодинамика, теория гравитации.

Литература:

А.А. Славнов, Л.Д.Фаддеев. Введение в квантовую теорию калибровочных полей. Изд. 2-ое., М., Наука 1988.

Руководитель направления:

А.А. Славнов, профессор
к. 1-80, тел. 939-3177

Физические эффекты в квантовой теории поля, обусловленные внешними калибровочными полями, конечной температурой и плотностью вещества

Исследуются статистические свойства кварк-глюонной плазмы, фазовые переходы в адронной материи, процессы генерации масс частиц с учетом влияния внешних калибровочных полей, конечной температуры и плотности, что имеет фундаментальное значение для построения теории строения вещества.

Современные теории взаимодействий элементарных частиц предсказывают существование новых частиц, взаимодействие которых с обычными частицами (лептонами, кварками, фотонами) должно быть очень слабым. Исследуются различные процессы рождения новых частиц и их роль в астрофизике, когда эффекты взаимодействия значительно возрастают за счет большой плотности звездного вещества, высокой температуры и сильных магнитных полей.

Литература:

Л.Б.Окунь. Физика элементарных частиц. М., Наука. 1986.

И.М.Тернов, В.Ч.Жуковский, А.В.Борисов. Квантовые процессы в сильном внешнем поле. М., Изд-во Моск. Ун-та, 1989.

Руководители направления:

В.Ч.Жуковский, профессор, А.В.Борисов, доктор физ.-мат. наук, доцент.
к.1-80, тел. 939-3177

Единая теория физических эффектов и явлений в системах частиц с электромагнитным взаимодействием

Развиваемая единая теория содержит в себе в качестве приближенных фундаментальные уравнения электродинамики сплошных сред, физической кинетики, статфизики. В том же приближении, в котором справедливы макроскопические уравнения Максвелла, в фазовых пространствах появляются тензорные функции распределения, что выводит теорию за рамки вероятностной интерпретации и дает новые фундаментальные уравнения. Теория легко обобщается для учета процессов рождения-уничтожения частиц. На базе такого подхода изучается широкий спектр явлений при различных физических условиях.

Литература:

А.А.Власов. Теория многих частиц. М., Гостехиздат, 1950.

Н.Н.Боголюбов. Проблемы динамической теории в статистической физике. М.-Л., Гостехиздат, 1946.

Руководители направления:

Л.С.Кузьменков, профессор
к.2-42, тел. 939-4033

Исследования по теории фундаментальных взаимодействий частиц

Исследование спиновых и структурных эффектов в фундаментальных процессах с участием поляризованных частиц в широкой области энергий открывает уникальные возможности для

решающей проверки и дальнейшего развития объединительных калибровочных теорий взаимодействия элементарных частиц.

Детальное теоретическое изучение поляризационных и структурных явлений в процессах рассеяния, аннигиляции и распада с участием дираковских фермионов, калибровочных векторных бозонов и ядер. Аналитические расчеты и анализ различных спиновых и структурных характеристик процессов. Проверка стандартной модели электрослабого взаимодействия и моделей большого объединения сильного и электрослабого взаимодействий; выявление возможных отклонений характеристик взаимодействия и поиск новых эффектов за пределами стандартной модели физики частиц.

Литература:

Д.Перкинс. Введение в физику высоких энергий. М.,1991.

Б.К.Керимов, М.Я.Сафин. Известия РАН, Серия физическая, 1993, т.57, N5, с.93-100; 1995, т.59, N1, с.198-205

Руководители направления:

Б.К.Керимов, профессор

к.4-66, тел. 939-5389

Магнетизм релятивистских заряженных бозонов и фермионов и проблемы бозе-эйнштейновской конденсации (БЭК) заряженных частиц конечной плотности во внешнем поле при конечной температуре

Исследование квантовых эффектов магнетизма релятивистских заряженных скалярных, векторных бозонов и фермионов во внешнем магнитном поле при конечных значениях температуры и плотности. Исследование проблемы БЭК с учетом нестабильности вакуума и эффекта рождения пар векторных бозонов из вакуума при конечной температуре. Изучение модели вакуума электрослабой теории с учетом вышеупомянутых эффектов в однопетлевом приближении.

Литература:

Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. Статистическая физика. Ч.1, Наука, Москва, 1976.

V.R.Khalilov. Electrons in Strong Electromagnetic Fields: an Advanced Classical and Quantum treatment, 322 p. (Gordon & Breach Sci.Pub., Amsterdam, 1996)

Руководители направления:

В.Р.Халилов, профессор

к.1-80, тел. 939-3177

Квантовая гравитация и теория суперструн

Квантование в искривленном пространстве-времени. Испарение черной дыры, проблема энтропии. Квантовая космология и кротовые норы. Космические струны и другие топологические дефекты в ранней Вселенной. Классические решения в нелинейных полевых моделях с учетом гравитации. Интегрируемые системы и суперсимметричные солитоны в моделях супергравитации. Попытки объединения суперструнных моделей в рамках М-теории.

Литература:

Н.Биррел, П.Дэвис. Квантованные поля в искривленном пространстве-времени. М., Мир, 1984.

М.Грин, Дж.Шварц, Э.Виттен. Теория суперструн. М., Мир, 1990

Руководители направления:

Д.В.Гальцов, профессор, Ю.В.Грац, доктор физ.-мат.-наук., доцент.

к.4-66, тел. 939-53-89

Калибровочные и объединенные теории фундаментальных взаимодействий

В рамках обобщенных теорий (геометрий) пространства-времени исследуются проблемы описания и объединения фундаментальных физических взаимодействий. Разрабатывается и анализируется широкий спектр подходов: многомерные теории Калуцы-Клейна, геометрии с кручением, с финслеровой метрикой, групповые и калибровочные методы описания взаимодействий, концепция дальнего действия и другие.

Литература:

Ю.С.Владимиров, Н.В.Мицкевич, Я.Хорски. Пространство, время, гравитация. М., Наука, 1984

Ю.С.Владимиров. Пространство-время: явные и скрытые размерности. М., Наука, 1989.

Руководители направления:

Ю.С.Владимиров, д.ф.-м.н., профессор

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ

Заведующий кафедрой — профессор В.Ф.Бутузов

Основные научные направления:

Теория сингулярных возмущений

Асимптотические методы построения приближения для решений с пограничными и внутренними слоями, асимптотическая теория контрастных структур, приложения теории сингулярных возмущений в химической кинетике, теории полупроводников, в задачах исследования магнитных полей галактик, теории межфазовых переходов и др.

Литература:

Васильева А.Б., Бутузов В.Ф. “Асимптотические методы в теории сингулярных возмущений.”- М.: Высшая школа, 1990 г.

Научные руководители профессора:

А.Б.Васильева и В.Ф.Бутузов.

Комната 3-84, тел.939-4859.

Математические модели электродинамики и физики плазмы

Исследование математической теории дифракции акустических и радиоволн в различных средах, разработка сложных волноведущих систем, связанных с решением прямых задач и задач синтеза широкого класса радиофизических и оптических устройств с заданными спектральными характеристиками. Исследование волновых процессов в сильно диспергирующих средах, в частности построение и обоснование математических моделей динамики стратифицированной жидкости и ряд математических задач физики плазмы.

Литература:

1) Ильинский А.С., Кравцов В.В., Свешников А.Г. “Математическое моделирование электродинамики.” М.: “Высшая школа”, 1991г.

2) Еремин Ю.А., Свешников А.Г. “Метод дискретных источников в теории электромагнитной дифракции.” М. Изд-во МГУ, 1992г.

Научный руководитель

профессор А.Г.Свешников.

Комната 3-82, тел. 939-1033.

Обратные и некорректные задачи математической физики

Решение задач, связанных с обращением причинно-следственной связи (обратных) возникающих, например, как задачи управления технологическими процессами, либо как задачи об определении неизвестных физических параметров материала по протекающим в нем процессам; другой пример - геофизика, где в научных и промышленных целях о структурах и эволюции недр земли судят по различным полям, наблюдаемым на ее поверхности. Решение таких задач, обычно - некорректных, включает и математическую проблематику: анализ единственности и устойчивости решения и разработку устойчивых (регуляризирующих) алгоритмов.

Литература:

Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. “Методы решения некорректных задач.” М. “Наука”, 1979.

Гласко В.Б. “Обратные задачи математической физики.” М.: Изд-во МГУ, 1984.

Научный руководитель

профессор В.Б.Гласко.

Комната 4-56, тел. 939-3947

Обратные и некорректные задачи математической физики

Разработка теории и численных методов решения обратных и некорректных задач. Нелинейные некорректные задачи. Задачи с априорными ограничениями. Обратные задачи колебательной спектроскопии и астрофизики.

Литература:

1)Тихонов А.Н., Гончарский А.В., Степанов В.В., Ягола А.Г. “Численные методы решения некорректных задач.” М.: “Наука”, 1990.

2)Тихонов А.Н.,Леонов А.С., Ягола А.Г. “Нелинейные некорректные задачи.” М.: “Наука”, 1995.

Научный руководитель

профессор А.Г.Ягола.

Комната 3-82, тел. 939-1033

Методы геометрии Лобачевского в нелинейных задачах математической физики

Развитие геометрических методов исследования физически значимых нелинейных дифференциальных уравнений и связанных с ними задач. В основе подхода - разработка нового геометрического (гауссова) формализма для указанных уравнений, ассоциирующего их со специальными координатными сетями на плоскости Лобачевского. Развитие концепции неевклидовых фазовых пространств, установление общих эволюционных принципов для физических систем, описываемых уравнениями из класса Лобачевского. Исследование по геометрической интерпретации нелинейных волн (в частности, солитонов) в рамках изометрических погружений псевдосферических метрик в евклидово пространство.

Литература:

Позняк Э.Г., Попов А.Г. “Уравнение синус-Гордона: геометрия и физика.” М.: “Знание”, 1991г.

Научный руководитель

доктор физ.-мат.наук Попов А.Г.

Комната 3-82, тел. 939-1033.

КАФЕДРА БИОФИЗИКИ

Заведующий кафедрой биофизики физического факультета МГУ

им. М.В.Ломоносова - профессор В.А.Твердислов

Основные научные направления

Физико-химия биологических мембран, мембранных транспортных систем, пленок Ленгмюра-Бложе, физико-химии неравновесных систем, процессов на границе раздела фаз

Литература:

В.А.Твердислов, А.Н.Тихонов, Л.В.Яковенко Физические механизмы функционирования биологических мембран. - М., МГУ, 1987

Руководитель направления:

Твердислов Всеволод Александрович, профессор.

Комната 5-68, тел. 939-3025.

Биофизика фотосинтеза, физика первичных процессов образования заряженных состояний в фотосинтезе, регуляторные процессы в растительной клетке, кинетическая теория термовысвечивания фотосинтезирующих организмов

Литература:

А.К.Кукушкин, А.Н.Тихонов. Введение в биологию фотосинтеза. - М., МГУ.

Руководитель направления:

Кукушкин Александр Константинович, профессор

Комната 4-71, тел. 939-2973.

Физика биоэнергетических процессов, электронный парамагнитный резонанс и его применения в исследовании физических, химических и биологических объектов, выявление роли кинетически неравновесных состояний белков в ферментативном катализе, а также в процессах энергетического сопряжения в митохондриях и хлоропластах высших растений

Литература:

Блюменфельд Лев Александрович Проблемы биологической физики. М., Наука, 1977г.

Руководитель направления:

Тихонов А.Н., профессор.

Комната 5-65, тел. 939-3025.

Биохимия мышечных белков, колебательные и флуктуационные процессы в биохимических и физико-химических системах, теория биологической эволюции, история науки, исследование временных параметров протекания ряда физико-химических и биологических процессов и выявлению корреляций флуктуаций этих параметров с космофизическими характеристиками

Литература:

С.Э.Шноль и др. Возможная космофизическая обусловленность макроскопических флуктуаций. - Пушино, ОНТИ, 1987.

Руководитель направления:

Шноль Симон Эльевич, профессор.

Комната 5-65, тел. 939-3025.

Биоэнергетика, биофизика мембран, физические аспекты патогенеза заболеваний сердечно-сосудистой системы, изучение свободнорадикальных центров и активных форм кислорода в клетках миокарда, изучение молекул - одноэлектронных переносчиков дыхательной цепи митохондрий при нормальной оксигенации и в условиях глобальной ишемии

Руководитель направления:

Рууге Энно Куставич, профессор.

Комната 4-71, тел. 939-2973

Физика и биофизика водных систем, изотопные эффекты D₂O и термодинамика белков. Электрические свойства биополимеров. Исследование воды, специфически связанной с биополимерами, ее роли в стабилизации белков и липидных мембран. Исследование влияния слабых магнитных и электромагнитных полей на оптические характеристики разбавленных водных растворов белков, пептидов и воды

Руководители направления:

Лобышев Валентин Иванович, профессор.

Комната 5-22, тел. 939-1687.

Биофизики фотосинтеза, биоэнергетики, электронного парамагнитного резонанса, установление механизмов регуляции электронного транспорта в хлоропластах, обусловленных трансмембранным переносом протонов в тилакоидах; исследование кинетики фотоиндуцированного транспорта электронов в хлоропластах, сопряженного с трансмембранным переносом протонов

Литература:

А.К.Кукушкин, А.Н.Тихонов. Введение в биофизику фотосинтеза высших растений. - М., МГУ, 1988г.

Руководитель направления:

Тихонов Александр Николаевич, профессор.

Комната 4-71, тел. 939-2973.

Общая теория электрической регуляции основных биологических процессов в многоклеточных организмах.

Литература:

Г.Н.Зацепина Электрическая система регуляции механизмов жизнедеятельности. - МГУ, 1993.

Руководитель направления:

Зацепина Галина Николаевна, доктор физ.-мат.наук.

Комната 5-65, тел. 939-3025.

Биофизика сложных систем, биофизика клетки

Применение качественной теории нелинейных дифференциальных уравнений для построения математических моделей работы сложных клеточных и ферментативных систем.

Литература:

Иваницкий Г.Р., Кринский В.И., Сельков Е.Е. Математическая биофизика клетки. - М., Наука, 1978.

Руководитель направления:

Атауллаханов Фазоил Иноятович, профессор.

Комната 5-67, тел. 939-3025.

КАФЕДРА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ

Заведующий кафедрой - академик РАН, доктор физ.-мат. наук, проф. Н.Н.Сысоев.

Научная проблематика – физика кинетических явлений

Основные научные направления:

Кинетические и газодинамические процессы в неравновесных средах

Самоорганизация и устойчивость неравновесных газов (активные среды газовых лазеров, верхняя атмосфера, газоразрядная плазма, химически реагирующие системы). Неравновесная гидро- и газодинамика: тепловой взрыв, конвективная и акустическая неустойчивости в неравновесном газе, структура сильных ударных волн и волн горения, физика взрыва. Распространение гидродинамических возмущений в плазменных образованиях. Экспериментальные методы исследования быстропротекающих процессов. Проводимые работы лежат на стыке трех наук – молекулярной физики, физической газодинамики и химической физики и развивают новое направление в молекулярной физике, называемое неравновесной молекулярной физикой.

Литература:

1. А.И.Осипов, А.В.Уваров. Неравновесный газ: проблемы устойчивости. Успехи физических наук, 1996, т.166, № 6, с.639.

2. M.Capitelli, S.M.Ferreira, V.F.Gordiets, A.I.Osipov. Plasma kinetics in atmospheric gases, Springer, 2000.

3. В.В.Селиванов, В.С.Соловьев, Н.Н.Сысоев. Ударные и детонационные волны. Методы исследования. – М.: Изд-во МГУ, 1990, 256 с.

Руководитель направления:

доктор физ.-мат. наук, профессор А.И.Осипов

комн.3-29

Исследование реальной структуры твердых тел, процессов возникновения и эволюции структурных дефектов при различных внешних воздействиях и их влияния на физические свойства твердых тел

Исследование типов структурных дефектов (в особенности термодинамически неравновесных дислокаций), возникающих при различного рода воздействиях (пластическая деформация, ультразвуковое воздействие, действие магнитного поля и света и др) на щелочно-галогенидные кристаллы и полупроводниковые соединения A^2B^6 . Экспериментально и методами моделирования на ЭВМ изучаются закономерности взаимодействия и эволюции структурных дефектов (микропроцессов) с целью определения их вкладов в физические свойства твердых тел. Результаты исследований позволяют предсказать, как будут меняться структурно-чувствительные свойства твердых тел при различных внешних воздействиях, и дать рекомендации для создания материалов с заранее заданными свойствами.

Литература:

1.Предводителев А.А., Тяпунина Н.А., Зиненкова Г.М., Бушуева Г.В. Физика кристаллов с дефектами. М.: Изд-во Моск.ун-та,1986.

2.Тяпунина Н.А., Наими Е.К., Зиненкова Г.М. Действие ультразвука на кристаллы с дефектами. М.: Изд-во Моск.ун-та,1999.

Руководитель направления:

докт.физ.-мат. наук Н.А.Тяпунина.

комн.2-21, тел. 939-12-07

Динамика молекулярного движения и неравновесные процессы в жидкостях

Исследование молекулярных механизмов переносных свойств жидкостей, особенностей фазовых переходов и поверхностных явлений с помощью оптической спектроскопии, эллипсометрии и диэлектрической релаксации. Анализ структурных изменений в жидких металлах при высоких температурах на основе новых методов теплофизических измерений. Корреляционная спектроскопия рассеянного излучения в двойных жидких системах и микроэмульсиях. Оптические свойства биологических жидкостей и водных растворов белков.

Литература:

1. Физика простых жидкостей (под ред. Г.Темперли, Дж.Роулинсона, Дж.Рашбрука) Изд-во Мир, М. 1971 (см. Введение Г.Темперли, с.9).

2. Л.П.Филиппов. Методы расчета и прогнозирования свойств веществ. Изд-во МГУ, 1988.

Руководители направления:

докт. физ.-мат. наук, проф. Г.П.Петрова, доц. Л.А.Благодоров.

комн. 6-02, тел. 939-10-88

комн. 2-22, тел. 939-43-88

КАФЕДРА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Заведующий кафедрой — доктор физ.-мат. наук профессор Салецкий Александр Михайлович.

Основные научные направления

Взаимодействие мощных сверхкоротких лазерных импульсов с веществом

Предметом исследований здесь являются фундаментальные нелинейно-волновые процессы, происходящие при взаимодействии высокоинтенсивного оптического излучения с веществом. К их числу относятся, например, самовоздействие и нелинейное взаимодействие сверхкоротких фемтосекундных лазерных импульсов в волоконных световодах, исследование динамических процессов, возникающих в поперечном сечении когерентной световой волны при взаимодействии с нелинейной средой, сложные и интересные явления, возникающие в оптических системах с двумерной обратной связью. Для исследования привлекаются современные методы математической физики, широко используется компьютерное моделирование. Заметное внимание уделяется также задачам об эмиссии атомов мишени под действием ионного облучения, оптике сверхсильных оптических полей.

Руководитель направления:

профессор В.А.Алешкевич

тел. 939-3438, 939-3632 комн.4-53.

Исследование межмолекулярных взаимодействий в конденсированных средах спектрально - люминесцентными методами

Среди важных предметов исследования здесь можно выделить межмолекулярные взаимодействия и процессы переноса энергии электронного возбуждения между молекулами красителей в водных и водно-спиртовых растворах. Существенную роль в указанных процессах играет сложный фрактальный характер пространственного распределения взаимодействующих молекул в водных системах, а также изменения фрактальной размерности при изменении температуры или добавлении в раствор различных веществ. Для диагностики здесь используются спектрально-люминесцентные характеристики, привлекаются современные спектроскопические методы, включая спектроскопию комбинационного рассеяния света. В группе развиваются компьютерные методы управления экспериментом и анализа экспериментальных данных.

Руководитель направления:

профессор Л.В. Левшин,

тел. 939-2636. комн. 2-76.

Биофизика фотосинтеза и экология

Исследуются физические механизмы функционирования фотосинтетических систем. Основной метод исследования связан с изучением индукционных изменений флуоресценции зеленого листа при включении освещения. Флуоресцентные показатели листьев весьма чувствительны к физиологическому состоянию растения в целом и могут быть использованы для контроля за состоянием окружающей среды. Исследуются корреляции между люминесцентными показателями листьев и их фотосинтетической активностью в самых разнообразных условиях, в том числе при обработке растений солями тяжелых металлов, гербицидами, фунгицидами, другими физиологически активными веществами. Разрабатывается математическая модель фотосинтеза, позволяющая изучить основные регуляторные механизмы, за счет которых достигается оптимальное сопряжение световых и темновых процессов фотосинтеза, начиная от поглощения света молекулами хлорофилла и кончая синтезом углеводов.

Руководитель направления:

профессор В.А.Караваев,

тел. 939-4188, к. 1-59.

Первичное космическое излучение в области сверхвысоких энергий

Главная научная цель группы – исследования природы, источников и взаимодействий частиц первичного космического излучения с веществом на основе интерпретации экспериментальных данных в рамках различных моделей. В рамках сотрудничества с физиками НИИЯФ МГУ и ИЯИ (Института ядерных исследований) РАН проводятся также исследования акустического и радио методов детектирования космических нейтрино сверхвысоких энергий, разрабатываются теория гигантских ливней и модель интерпретации откликов детекторных станций.

Руководитель направления:
профессор Л.Г. Деденко,
тел 939-1489, к. 4-54.

Исследование статических и динамических свойств новых магнитных материалов

Предметом исследований являются переходные процессы в магнетиках. Интерес к тематике обусловлен, прежде всего, широким применением магнитных материалов в системах хранения и обработки информации, оптических и СВЧ модуляторах, формирователях и преобразователях импульсов, линейных индукционных ускорителях мощных релятивистских пучков электронов. В группе разработан ряд оригинальных экспериментальных и теоретических методов изучения статики и динамики тонких магнитных плёнок и других материалов. Широко используются методы компьютерного моделирования, магнитооптические методы и достижения наносекундной импульсной техники. В настоящее время это уникальный научный коллектив, в котором проводятся систематические комплексные исследования физики перемагничивания практически всех магнитных материалов.

Руководитель направления:
профессор О.С. Колотов,
тел. 939-4168, комн. 1-60.

Мессбауэровская и ФМР спектроскопия магнитных систем

Среди научных целей группы можно выделить получение новой информации о магнитной и кристаллической структуре твердых тел, поиск корреляции между сверхтонкими взаимодействиями и физико-химическими свойствами вещества, изучение релаксационных явлений в системах малых частиц, качественный и количественный фазовый анализ вещества. Для достижения этих целей используется целый арсенал экспериментальных и теоретических методов, включающий мессбауэровскую спектроскопию, ферромагнитный резонанс, рентгеноструктурный анализ, магнитные измерения и компьютерное моделирование. Круг изучаемых объектов также достаточно широк: магнитоупорядоченные системы, ультрадисперсные частицы, ферриты - шпинели, магнитные пленки, природные материалы и лекарственные препараты.

Руководитель направления:
профессор В.И. Николаев,
тел. 939-1666, комн. 1-40, 1-48.

Исследования физических характеристик новых материалов для квантовой электроники и функционированных систем оптоэлектроники

В этой группе исследуются физические механизмы записи амплитудной, фазовой и поляризационной оптической информации на новых реверсивных и управляемых средах - жидкокристаллических полимерах, которые обладают целым рядом уникальных свойств, обуславливающих перспективы их широкого практического применения. Специальным образом приготовленные тонкие пленки из этих полимеров могут выполнять роль линз, фазовых пластинок, оптических клиньев и поляризаторов. Они весьма перспективны и как реверсивные материалы для записи голограмм. В лаборатории используется комплекс экспериментальных методик, включающий лазерную интерферометрию, молекулярную и диэлектрическую спектроскопию, коноскопию и голографию.

Руководитель направления:
профессор Д.Ф. Киселев,
тел. 939-3012, комн. 3-70.

Мессбауэровская спектроскопия локально неоднородных систем

Задачи исследований: изучение особенностей локальных атомной, кристаллической, магнитной и электронной структур; установление механизмов сверхтонких взаимодействий

ядер ^{57}Fe и ^{119}Sn ; поиск корреляций локальных характеристик вещества с параметрами сверхтонких взаимодействий; определение структурного, зарядового и спинового состояний мессбауэровских атомов; исследование процессов, протекающих при термических воздействиях и дейтерировании; исследование механизмов изоморфного замещения; разработка и совершенствование методов обработки и анализа мессбауэровских данных. Объекты исследований: слоистые системы Fe-Be, Fe-Sn, Fe-Al; сульфостаннаты - $\text{Cu}_{3-x}\text{Fe}_x\text{SnS}_4$ и $\text{Cu}_6\text{Fe}_x\text{Sn}_{3-x}\text{S}_8$; дейтерированные редкоземельные фазы Лавеса - $\text{R}(\text{Fe},\text{Mn})_2$ и $\text{R}(\text{Fe},\text{Co})_2$; синтетические и природные соединения системы Fe-S; минеральные железо- и оловосодержащие системы; железосодержащие стекла; минеральные фазы, полученные при воздействии термофильных железовосстанавливающих бактерий. Основные методы исследований: мессбауэровская спектроскопия; рентгеновская дифрактометрия; компьютерная обработка и математическое моделирование.

Руководитель направления:

профессор Русаков Вячеслав Серафимович.

Тел.: 939-23-88, e-mail: gusakov@moss.phys.msu.su, комн.: 1-38.

Оптическая спектроскопия материалов опто- и микроэлектроники

В группе интенсивно ведутся исследования в области физики полупроводников методами комбинационного рассеяния света и фотоотражения. Данные методы позволяют изучать особенности зонной структуры полупроводников, определять состав полупроводниковых слоев, концентрацию и подвижность носителей, распределение встроенных полей, энергии межзонных и межподзонных переходов в квантоворазмерных структурах, ориентацию тонких плёнок и др. На основе проводимых исследований развиваются методы неразрушающего контроля качества планарных твердотельных систем.

Руководитель направления:

доцент Л.П. Авакянц,

тел. 939-5070, комн.1-37.

Современные технологии обучения в курсе общей физики

Специализация студентов на кафедре общей физики в направлении научно-методических разработок систем демонстрационной экспериментальной поддержки и информационного сопровождения курсов ориентирована на подготовку высококвалифицированных преподавателей-исследователей для высшей школы, владеющих всеми составляющими гипермедиа-технологии, готовых к авторским разработкам учебных экспериментальных демонстрационных комплексов, электронных систем обучения, созданию современных информационных продуктов.

В настоящее время работа проводится по следующим тематическим направлениям:

- Создание аппаратно-программных средств сбора и обработки экспериментальных данных.
- Создание программных интерактивных модулей мониторинга.
- Разработка аппаратно-программных демонстрационных модулей для работы в режиме OnLine.

· Разработка базы данных гипермедийных приложений.

Руководитель направления:

доцент А.И.Слепков,

тел. 939-1119, комн. 04 Кабинета физических демонстраций.

КАФЕДРА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Зав.кафедрой — Кашкаров Павел Константинович, доктор физико-математических наук, профессор.

Основные научные направления:

Физика твердотельных систем пониженной размерности

Если размеры кристалла в одном, двух или трех направлениях оказываются сравнимы с некоторой характеристической длиной L , то говорят, что кристалл является двух-, одно- или нульмерной системой по отношению к параметру L (поверхность, нить, точка). Таким параметром могут служить длины диффузии тепла, носителей заряда, длина волны де-Бройля для электрона в данном твердом теле. В последнем случае движение электрона в направлении ограниченного размера определяется эффектом вторичного квантования, что в свою очередь существенно изменяет оптические и электрофизические характеристики объекта по сравнению с

бесконечным кристаллом. Изучение электронных и атомных процессов в “квантовых” поверхностях, нитях и точках представляет значительный интерес как с фундаментальной, так и с прикладной точек зрения. На основе твердотельных систем пониженной можно создавать новые устройства для обработки и ображения информации, светоизлучающие (светодиоды, лазеры) и фоточувствительные (солнечные элементы и др. фотоприемники) приборы.

Литература:

П.К.Кашкаров, В.Ю.Тимошенко “Люминесценция пористого кремния”, Природа, №12, с.12-20 (1995).

Руководитель направления:

доц. В.Ю.Тимошенко.

Комн. 1-56, т.939-3660.

Лазерная физика поверхности твердого тела

Воздействие интенсивного светового импульса на твердое тело вызывает значительное отклонение от состояния равновесия электронной подсистемы кристалла. В процессе релаксации этого возбуждения возможен целый ряд физических явлений: излучение света, нагрев, структурные перестройки и, в частности, фазовые переходы плавление и испарения твердого тела. Физика этих процессов, происходящих за миллиардные доли секунды является предметом пристального изучения. Фундаментальная информация об указанных явлениях служит базой для развития лазерной микротехнологии.

Литература:

1) Н.И.Коротеев, И.Л.Шумай. “Физика мощного лазерного излучения”, М., Наука, 1991.

2) П.К.Кашкаров, В.Ю.Тимошенко. “Образование дефектов в полупроводниках при импульсном лазерном облучении”, Поверхность. №6, с.1-34 (1995).

Руководитель направления:

проф. П.К.Кашкаров.

Комн. 1-20А, т.939-1566.

Молекулярная электроника

Гетероструктуры, состоящие из классического полупроводника и органических молекул (в виде кластеров или сверхтонких ориентированных слоев Лэнгмюра-Блоджетт) являются весьма перспективными как для проведения фундаментальных исследований в области химии и физики поверхности, так и для современной молекулярной электроники. Атомные и электронные процессы в поверхностных фазах предлагаемых к изучению структур определяют функционирование таких микро и нанoeлектронных устройств, в которых осуществляются процессы запоминания и переработки информации; солнечных энергетических элементов и газовых сенсоров. Как известно передача информации в элементах молекулярной электроники может осуществляться как путем переноса заряда так и энергии. При этом молекулы и их комплексы могут сильно влиять на поверхностные свойства полупроводниковой фазы и, наоборот, электронная подсистема поверхности полупроводника может сильно изменять электронные и оптические свойства молекулярных нанометрических систем на поверхности. Однако механизм такого взаимодействия к настоящему времени практически не исследован.

Литература:

1) В.Ф.Киселев - Наноструктуры и метастабильные состояния в адсорбции и катализе. Кинетика и катализ, 1994, т.35, N5, с.714.

2) В.Б.Зайцев, А.В.Зотеев, В.Ф.Киселев, Г.С.Плотников - Вибронные эффекты в поверхностных фазах и молекулярная электроника, Вестник Моск. Унив., 1992, Сер.3, т.33, с.33

Руководители направления:

профессора В.Ф.Киселев и Г.С.Плотников.

Комн. Ц-45, Ц-44, Ц-46, тел. 939-3027, 939-3028.

Твердотельная молекулярно-ионная сенсорика

Изучение взаимосвязи молекулярных, ионных и электронных процессов на поверхности твердого тела. Выяснение природы и механизмов физико-химических процессов, происходящих на границе раздела фаз при взаимодействии твердого тела с адсорбированными молекулами или ионами. Исследование ионного и электронного транспорта по поверхности полупроводников и диэлектриков. Разработка принципиально нового способа получения информации о состоянии поверхности твердого тела - “ионной спектроскопии” поверхности. Изыскание новых возможностей твердотельной химической сенсорики.

Литература:

- 1) Г.Б.Демидович и др. “Адсорбционно-чувствительный диод на пористом кремнии”, Письма в ЖТФ, 1992, т.18, №9, с.49-52.
- 2) С.Н.Козлов и др. “Перенос протонов по пленке адсорбированной влаги”, 1993, №12, с.41-47.

Руководители направления:

проф. С.Н.Козлов.

Комн. Ц-42, т.939-3048.

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ СТАТИСТИКИ И ТЕОРИИ ПОЛЯ

Заведующий кафедрой — Маслов Виктор Павлович, академик РАН

Основные научные направления:

В статистической физике и квантовой теории поля возникают различные уравнения, однако лишь немногие из них имеют точные решения. Поэтому одним из научных направлений кафедры является **разработка новых приближенных методов решений уравнений и применение их к задачам квантовой статистики и теории поля.**

Примером такого приближенного метода является теория комплексного роста Маслова, позволяющая построить асимптотические решения весьма широкого класса уравнений. При этом “более сложные” уравнения сводятся при определенных соотношениях на параметры к “более простым”, которые, в свою очередь, могут быть решены точными, асимптотическими или численными методами.

Так, приближенные решения уравнений в частных производных выражаются через точные решения обыкновенных дифференциальных уравнений, асимптотики решений встречающихся в статистической физике уравнений на функции большого числа аргументов выражаются через решения уравнений на функции одного аргумента, а встречающиеся в квантовой теории поля уравнения на функционалы сводятся к уравнениям на функции.

Многие известные асимптотические методы являются частными случаями теории комплексного роста Маслова. Такие, казалось бы, не связанные между собой методы квантовой механики, как осцилляторное приближение, метод ВКБ и адиабатическое приближение Борна-Оппенгеймера, оказываются следствиями более общего подхода, применения которого не исчерпываются квантовой механикой.

Оказывается, что теория комплексного роста Маслова связана со следующими концепциями:

— концепции статистической физики - теория самосогласованного поля (уравнения Хартри, Хартри-Фока и Томаса-Ферми в квантовой статистике, уравнение Власова в классической статистике), теория сверхтекучести Боголюбова и теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера;

— концепции квантовой теории поля - квантование в окрестности солитонов, исследование процессов в сильных электромагнитных и гравитационных полях, разложение по $1/N$, где N — количество типов полей.

Широко известны также применения асимптотических методов Маслова и к исследованию чисто математических проблем, таких, как изучение распространения особенностей решений дифференциальных уравнений, хотя в этих задачах “малый параметр” как таковой отсутствует.

Таким образом, развиваемые на кафедре методы приближенного решения уравнений применимы практически к любой области современной физики и математики, всюду, где возникает необходимость исследования уравнений с малым параметром при операторе дифференцирования.

(академик РАН Маслов Виктор Павлович)

Развивается научное направление, связанное с **исследованием топологических переходов в квантовой гравитации**. Законченной квантовой теории гравитации в настоящее время не существует. Поэтому представляются весьма интересными любые исследования, направленные на построение такой теории, которая может стать основой физики будущего.

Важной и до конца не решенной проблемой является вопрос о том, следует ли учитывать при квантовании гравитации флуктуации топологии пространства-времени, т.е. процессы отщепления “маленьких вселенных” от “большой Вселенной”. В современной литературе встречаются аргументы в пользу как положительного, так и отрицательного ответа на данный вопрос.

Интересно исследовать возможные следствия процессов переходов с изменением топологии в гравитации. Существуют аргументы, показывающие, что взаимодействие большой Вселенной с вселенными планковских размеров (10^{-33} см) приводит к изменению фундаментальных физических констант в большой Вселенной (таких, как заряды и массы элементарных частиц). Тем самым оказывается, что константы связи могут и не предсказываться будущей единой теорией поля, а зависеть от выбора начальных данных.

(академик РАН В.А.Рубаков)

Ведется научная работа по **статистической теории неупорядоченных систем и фазовых переходов**. Исследуются коэффициенты асимптотического разложения термодинамических функций и частичных функций распределения различных простых систем, разрабатываются методы оптимизации числа диаграмм. Исследуются уравнения состояния в метастабильной области вблизи фазового перехода неупорядоченная - упорядоченная фазы. Разрабатываются новые асимптотические методы описания неупорядоченных систем.

(профессор И.П.Базаров, профессор П.Н.Николаев)

Исследуется **связь между кинетическими уравнениями статистической механики и уравнениями для двухвременных статистических функций Грина** как в квантовой статистике, так и в статистической физике классических систем. Развиваются методы исследования некоторых фундаментальных свойств систем многих частиц с нарушенной симметрией, в основу которого положена фундаментальная концепция квазисредних Боголюбова и неравенства для корреляционных функций Грина. Эти методы применяются к конкретным моделям.

(профессор Б.И.Садовников)

В рамках теории открытых квантовых систем и ее приложений к задачам квантовой статистики и квантовой оптики изучаются **операторные и асимптотические методы решения уравнения марковской эволюции** (master equation), а также уравнений Шредингера в фоковском пространстве.

(профессор А.М.Чеботарев)

С помощью лучевого метода, разработанного на кафедре для решения нелинейных уравнений, исследуется **устойчивость и распространение ионизирующих и магнетогазодинамических ударных волн**.

В рамках континуального подхода изучаются физические эффекты, возникающие при взаимодействии ударных волн с вихревыми структурами и при распространении волн в турбулентной среде.

(профессор Ф.В.Шугаев, с.н.с. Л.С.Штеменко)

Исследования посвящены **принципиальным вопросам математического аппарата квантовой теории поля**. В последнее время развит новый подход к вычислению континуальных интегралов, который применяется к вычислению с высокой точностью различных физических величин.

(профессор В.В.Белокуров)

На основе аналитических свойств матричных элементов, следующих из принципа микропричинности Боголюбова, строятся **модели различных конкретных процессов** и делаются предсказания. Аналитические свойства амплитуд являются также основой некоторых точно-решаемых моделей. Строятся и изучаются решения этих моделей.

(профессор В.А.Мещеряков)

Исследуются следующие вопросы квантовой статистической физики. Рассматривается **статистический оператор и его свойства, квантовые корреляционные функции**. Развивается **двухвременной формализм в статистической физике**, который применяется к исследованию физических характеристик системы. Ряд модельных задач допускает точное решение. **Исследуются неидеальные квантовые системы ферми-типа**.

(доцент И.А.Квасников)

Асимптотические методы Маслова применяются к задачам статистической физики и квантовой теории поля. Уравнения на функции большого числа аргументов, описывающие

эволюцию системы N частиц, представляются в виде уравнений в вариационных производных таким образом, чтобы малый параметр $1/N$ стоял при операторе дифференцирования. К преобразованному уравнению применимы квазиклассические методы Маслова, причем аналогом постоянной Планка является $1/N$. Квазиклассические методы применяются также к квантовой теории поля, исследуются вопросы, связанные с устранением расходимостей.

Развивается теория канонического оператора Маслова и комплексного ростка Маслова в абстрактных пространствах, которая является обобщением квазиклассического приближения в квантовой механике и теории самосопряженного поля в статистической физике. Исследуется связь полученных результатов с теорией асимптотического квантования, рассматривается их применение к построению и геометрической интерпретации асимптотических решений абстрактных уравнений.

(с.н.с. О.Ю.Шведов)

В рамках теории открытых квантовых систем и ее приложений к задачам квантовой статистики и квантовой оптики изучаются **операторные и асимптотические методы решения уравнения марковской эволюции** (master equation), а также уравнений Шредингера в фоковском пространстве.

(профессор А.М.Чеботарев)

Исследуются **возможности магнитоупругого, эффективного электрон-фононного взаимодействия в бозонных системах**. Для описания высокотемпературной сверхпроводимости используется новый спин-флуктуационный механизм взаимодействия между электронами в куперовских парах. На его основе обобщается метод компенсации опасных диаграмм Н.Н.Боголюбова для высокотемпературных сверхпроводников. Для объяснения высоких критических температур используется новый спин-фононный механизм взаимодействия.

(н.с. А.М.Савченко)

Изучаются **численные методы решения задач теории оптимизации и теории графов**, рассматриваемые в рамках идемпотентного анализа. Разрабатываются объектно-ориентированные алгоритмы, универсальные относительно замены алгебраической структуры рассматриваемых полуколец и допускающие программный контроль вычислений.

(ассистент А.Н.Соболевский)

Исследуются математические **проблемы квантовой статистической физики**. Развиваемый подход тесно связан с квазиклассическими методами квантовой механики (ВКБ и методы Маслова), методами гомологической алгебры и теорией пучков.

(м.н.с. А.Э.Рууге)

Руководитель направления:

научный сотрудник Шведов Олег Юрьевич

Телефон для справок: 939-12-90

ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

КАФЕДРА ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Заведующий кафедрой - профессор, д.ф.-м.н. Александр Сергеевич Илюшин

Основные научные направления

Структурная физика редкоземельных интерметаллических соединений

Низкотемпературное рентгендифрактометрическое и мессбауэровское изучение структуры, структурных и магнитных фазовых переходов в редкоземельных интерметаллидах, синтезированных при высоких давлениях.

Литература:

Илюшин А.С. Введение в структурную физику редкоземельных интерметаллических соединений. М., МГУ, 1991.

Руководитель направления:

Илюшин А.С., профессор, доктор физ-мат. наук.

1-46, тел. 939-3029.

Высокоразрешающая рентгеновская дифрактометрия полупроводниковых монокристаллов и многослойных пленок с дефектами структуры

Дефекты структуры, которые неизбежно присутствуют практически во всех реальных высокосовершенных монокристаллах и многослойных пленках, оказывают существенное влияние на электрофизические свойства полупроводниковых материалов. Цель работы состоит в теоретическом и экспериментальном исследовании дифракции рентгеновских лучей в кристаллах с микродефектами, что представляет интерес в связи с развитием новых методов контроля структуры приповерхностных слоев легированных полупроводниковых кристаллов и многослойных пленок. На основе развитой автором статистической динамической теории показано влияние микродефектов на угловые спектры рентгеновского отражения и диффузного рассеяния и на угловые зависимости интенсивности вторичных процессов. С помощью высокоразрешающей двух- и трехкристалльной рентгеновской дифрактометрии экспериментально изучены профили деформации и аморфизации в ряде ионноимплантированных кристаллов в широком интервале энергий и доз имплантации. Развита теория, последовательным образом описывающая рост многослойных пленок с учетом эффекта частичной репликации межслойных шероховатостей от слоя к слою.

Литература:

В.А.Бушуев, Р.Н.Кютт, Ю.П.Хапачев. Физические принципы рентгенодифрактометрического определения параметров реальной структуры многослойных эпитаксиальных пленок. Нальчик., Изв.КБГУ, 1996, 178 с.

В.А.Бушуев, А.П.Петраков. Рентгенодифракционные исследования зависимости профилей деформации и аморфизации приповерхностных слоев монокристаллов кремния от дозы имплантации ионов бора // Кристаллография. 1995.Т.40. N 6.С. 1043-1049.

Руководитель направления:

В.А.Бушуев, профессор, доктор физ-мат. наук

дворовый корпус, 939-12-26, 396-73-80.

Рентгенография и теория частично упорядоченных и низкоразмерных систем

Рентгенографическими и компьютерными методами изучаются структурные состояния и структурные изменения в твердотельных объектах, обладающих субмикроненергооднородным строением и промежуточными типами порядка. Особое внимание уделяется твердым телам, содержащим водород или кислород и поэтому представляющими собой открытые неравновесные системы, поведение которых указывает на образование в них пространственно-временных диссипативных структур. Методами молекулярной динамики и молекулярной статистики изучаются структуры кластеров, наноструктур и ультратонких пленок металлов на металлических поверхностях, проблемы устойчивости этих образований в зависимости от различных физических факторов. Объекты исследования - палладий и сплавы на его основе, сверхпроводники и сверхпроводящие керамики, сегнетоэлектрики, соединения интерметаллического типа, полупроводниковые материалы. Методы исследования: прецизионная рентгенографическая дифрактометрия, рентгенкинетические методы, компьютерное моделирование в рамках метода молекулярной динамики.

Литература:

А.А.Кацнельсон, А.И.Олемской и др. Автоколебательные процессы при релаксации структуры насыщенных водородом сплавов палладий - металл. //УФН, Т.165 (а). 1995ю С.331-338.

А.А.Кацнельсон, В.С.Степанюк, А.Сас, О.В.Фарберович. Электронная теория конденсированных сред.М.МГУ.1991.

Руководитель направления:

А.А.Кацнельсон, профессор, доктор физ.-мат. наук.
комн. 3-59, тел. 939-4610.

Квантоника

Проблемы квантовой оптики при взаимодействии излучений и частиц с конденсированными средами. Управление физическими процессами на квантовом уровне на основе сверхтонких взаимодействий и полей. Моделирование когерентных и коллективных процессов взаимодействия излучений и полей с веществом.

Литература:

В.И.Высоцкий, Р.Н.Кузьмин. Гамма-лазеры.М.МГУ.1989.

А.Е.Акимов, Р.Н.Кузьмин. Анализ проблем торсионных источников энергии.// Журн. приклад. физики. 1996. N 1.С. 96-101.

Руководители направления:

Р.Н.Кузьмин, профессор, доктор физ.-мат. наук
дворовый корпус, тел.939-1226.

Физика структурированных конденсированных систем, включая самоорганизующиеся и низкоразмерные

Из всего многообразия конденсированных систем особый интерес в настоящее время представляют наименее изученные из них, к которым следует отнести мезоскопически неоднородные и низкоразмерные. Подобные системы обладают интересными физическими свойствами и широко используются в современной технике. Важное место среди них занимают твердые тела, содержащие водород и кислород, представляющие собой, как показывают экспериментальные данные, термодинамически открытые неравновесные системы, в которых возникают, трансформируются и самоорганизуются пространственно - временные диссипативные дефектные и структурные состояния. Другим крайне интересным классом твердотельных систем являются радикально отличающиеся по физическим свойствам от трехмерных систем низкоразмерные структуры. На их основе создается новый класс материалов с уникальными характеристиками.

Цель работы – установление характерных черт самоорганизующихся и низкоразмерных конденсированных систем, особенностей их структурной эволюции и выявление физико-химических факторов, определяющих эти явления.

Объектами исследования являются, например палладий и сплавы на его основе, сверхпроводящая керамика, полупроводниковые системы, ультратонкие пленки, наноструктуры, кластеры.

Основные методы исследования – прецизионная рентгеновская дифрактометрия, теория самоорганизующихся систем и квантовая теория твердого тела в приближении сильной связи, компьютерное моделирование.

Литература

1. В.М.Авдюхина, А.А.Кацнельсон и др.// Стохастический характер структурной эволюции в насыщенных водородом сплавах Pd-M Альтернативная энергетика и экология 1,№1,11-26,2000

2. V.S.Stepanyuk, A.A. Katsnelson et al.// Burrowing of Co clusters on the Cu(001) surface: atomic scale calculations Phys.Rev. B 63, 2354-2359, 2001

Руководитель направления:

А.А.Кацнельсон, профессор, доктор физ.-мат. наук.
Лаб. 3-59, 939-46-10, e-mail: albert@solst.phys.msu.su

Глобальные и супернакопительные физические процессы

Процесс переноса вещества в средах может быть описан с помощью математического моделирования. Для выбора физической модели используются аналоговые системы: диффузия, взрыв, транспорт, трансформация вещества - химические и ядерные реакции. Особая роль принадлежит кооперативным и коллективным механизмам. Все это позволяет делать обобщения

на огромные (глобальные) объемы и длительные временные (супернакопительные) процессы. Например, пролонгировать процессы в коре и ядре Земли, проводить параллели между атмосферными процессами и конденсацией паров воды с общих позиций динамики неравновесных систем и синергетики. Исследовать природу происхождения радиоактивности на Земле и физику “холодного” ядерного синтеза, движение континентальных плит и перенос дейтерия за пределы границы Мохо, устанавливать вакуумный разрыв плотности среды и подъем субмарин в океане. В решениях физических проблем используются линейные и нелинейные математические модели; устанавливаются аттракторы систем, возникновение бифуркаций и чистых полей в фазовых переходах, автомодельные и предельные циклы; используются идеи теории катастроф.

Литература

1. Сборники научных трудов: “Математика. Компьютер. Образование”, вып.1-8, 1994-2001 гг. Дубна - Пушино.
2. “Пределы предсказуемости”, коллективная монография, составитель и редактор Ю.А.Кравцов, ЦентрКом, Москва, 1997, -247 с.
3. Б.Б. Кадомцев “Динамика и информация”, 1999, -400 с.

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук, профессор Р.Н.Кузьмин.

Мессбауэровская спектроскопия в исследовании нанокристаллического состояния вещества

Исследование нового класса веществ - нанокристаллических материалов и кластеров методом традиционной мессбауэровской спектроскопии [МС] в широком диапазоне температур [7- 700 К] и МС в геометрии обратного рассеяния с регистрацией различных типов резонансного излучения, в результате чего получается информация с разной глубины приповерхностной области образца. Анализ температурных изменений спектров позволяет оценивать размеры наночастиц в ультрадисперсных материалах, разделять граничные и объемные эффекты. Объектами исследования являются: нанокристаллические соединения Fe, полученные химическими и механическими способами; углеродные нанотрубки, полученные на Fe-содержащих катализаторах; нанокластеры, образовавшиеся на поверхности железа в результате воздействия различных видов излучения; нанокластеры Fe различной валентности в биологических мембранах.

Литература:

1. Новакова А.А., Кузьмин Р.Н. Мессбауэровская конверсионная спектроскопия и ее применения. М. МГУ, 1989.
2. Новакова А.А., Киселева Т.Ю. Методика высокотемпературной мессбауэровской спектроскопии для исследования неравновесных металлических систем. М. МГУ, 1998.

Руководитель:

Новакова Алла Андреевна д.ф.м.н., профессор

Физика структурированных конденсированных систем, включая самоорганизующиеся и низкоразмерные

Из всего многообразия конденсированных систем особый интерес в настоящее время представляют наименее изученные из них, к которым следует отнести мезоскопически неоднородные и низкоразмерные. Подобные системы обладают интересными физическими свойствами и широко используются в современной технике. Важное место среди них занимают твердые тела, содержащие водород и кислород, представляющие собой, как показывают экспериментальные данные, термодинамически открытые неравновесные системы, в которых возникают, трансформируются и самоорганизуются пространственно - временные диссипативные дефектные и структурные состояния. Другим крайне интересным классом твердотельных систем являются радикально отличающиеся по физическим свойствам от трехмерных систем низкоразмерные структуры. На их основе создается новый класс материалов с уникальными характеристиками.

Цель работы - установление характерных черт самоорганизующихся и низкоразмерных конденсированных систем, особенностей их структурной эволюции и выявление физико-химических факторов, определяющих эти явления.

Объектами исследования являются, например, палладий и сплавы на его основе, сверхпроводящая керамика, полупроводниковые системы, ультратонкие пленки, наноструктуры, кластеры.

Основные методы исследования - прецизионная рентгеновская дифрактометрия, теория самоорганизующихся систем и квантовая теория твердого тела в приближении сильной связи, компьютерное моделирование.

Литература

1. В.М.Авдюхина, А.А.Кацнельсон и др.// Стохастический характер структурной эволюции в насыщенных водородом сплавах Pd-M. Альтернативная энергетика и экология 1, № 1, 11-26, 2000

2. V.S.Stepanyuk, A.A.Katsnelson et al.// Burrowing of Co clusters on the Cu(001) surface: atomic scale calculations Phys.Rev. B 63, 2354-2359, 2001

Руководитель направления:

А.А.Кацнельсон, профессор, доктор физ.-мат.наук.

Лаб. 3-59, 939-46-10, e-mail: albert@solst.phys.msu.su

Рентгеновская фазоконтрастная томография

Метод рентгеновского фазового контраста - новый метод исследования внутренней структуры слабопоглощающих объектов, в том числе и медико-биологических. При этом доза поглощенного ионизирующего излучения на 1-2 порядка меньше по сравнению с традиционной рентгенографией. Основная идея метода заключается в анализе изображения объекта, образующегося в результате изменения фазы квазиплоской рентгеновской волны после ее прохождения через объект. Существуют две методики получения фазоконтрастных изображений. В первой из них неоднородное распределение интенсивности за объектом исследуется с помощью кристалла-анализатора, установленного в окрестности дифракционного отражения (фазодисперсионная интроскопия). Во второй методике детектор устанавливается на некотором расстоянии от объекта в области дифракции Френеля (рентгеновская in-line голография). На основе волнового подхода решены прямые задачи, т.е. развита теория формирования изображения объектов с известной структурой, что подтверждено экспериментально. Обратная задача рентгеновской фазоконтрастной томографии заключается в нахождении фазы и трехмерного пространственного распределения декремента преломления исследуемого объекта по данным интенсивности, измеренной двухкоординатным детектором. Исследуется влияние статистического шума в изображении на точность и однозначность решения обратной задачи восстановления внутреннего строения объекта в зависимости от величины статистических ошибок, разрешения детектора, формы и размеров объектов и ряда других параметров.

Литература:

В.А.Бушуев, В.Н.Ингал, Е.А.Беляевская. Волновая теория рентгеновской фазоконтрастной интроскопии // Кристаллография. 1998. Т. 43. № 4. С. 586-595.

В.А.Бушуев, А.А.Сергеев. Решение обратной задачи реконструкции изображений в методе рентгеновского фазового контраста // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2000. № 9. С. 48-52.

Руководитель направления:

В.А.Бушуев, профессор, доктор физ.-мат. наук

дворовый корпус, тел. 939-12-26; E-mail: vab@runar.phys.msu.su

Физика металлических сплавов

В настоящее время собран большой экспериментальный материал об атомных и электронных свойствах металлических сплавов. Эта информация может быть осмыслена с использованием новых теоретических моделей. Описание физических свойств сплавов и предсказание их новых свойств возможно лишь на микроскопическом уровне. Одной из основных задач физики сплавов является развитие на основе первых принципов теории свойств конкретных сплавов. Такая теория позволит с единых позиций рассчитывать большинство различных свойств многокомпонентных кристаллов хорошо согласующихся с экспериментальными данными. На современной этапе решение этой задачи становится реальным благодаря развитию метода псевдопотенциала. Псевдопотенциальный подход в своей основе является микроскопическим и позволяет решать важные практические задачи. В его основе лежит неизменность рассеивающих свойств остовов атомов в различных многокомпонентных металлических сплавах. Математически введение псевдопотенциала основано на исключении из рассмотрения именно остовных состояний. В одноэлектронном приближении эта процедура является точной и приводит к слабому псевдопотенциалу. Это позволяет ввести малый параметр и обеспечивает кардинальное развитие теории металлов, поскольку дает возможность использовать секулярные уравнения малого порядка и на этой

основе описать как зонную структуру металлов и их энергию связи, а так же и все атомные свойства. Традиционно считается, что метод псевдопотенциала великолепно описывает атомные и электронные свойства лишь простых металлов. Распространение метода псевдопотенциала, основанное на использовании резонансных модельных потенциалов позволило приступить к успешным расчетам атомных и электронных свойств переходных металлов и сплавов. Это новое направление представляет как самостоятельный интерес, так и позволяет использовать результаты расчетов физических характеристик сплавов при постановке экспериментальных исследований.

Литература

1. В.М.Силонов “Физика сплавов”, изд-во МГУ, 1993г.

Руководитель направления:

В.М.Силонов, профессор, доктор физ.-мат наук.

Лаб. 3-33, 939-43-08, e-mail: silonov_v@mail.ru

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Заведующий кафедрой: профессор Днепровский Владимир Самсонович

Основные научные направления:

Полупроводниковая оптоэлектроника

Изучение физических процессов, приводящих к возникновению сильных резонансных оптических нелинейностей, усилению и лазерной генерации в квазиульмерных полупроводниковых нанокристаллах (квантовых точках) и в квазиодномерных полупроводниковых структурах (квантовых волокнах) методами пикосекундной лазерной спектроскопии.

Литература: [1,3,5,6] (список в конце раздела)

Руководитель:

проф. Днепровский Владимир Самсонович

к.413 корпуса нелинейной оптики; тел. 939-5072

Излучательная рекомбинация в полупроводниках

Изучение излучательной рекомбинации в полупроводниках III-V и IV-VI, в полупроводниковых лазерах, светодиодах, сверхрешетках и двумерных структурах.

Литература: [1,3,6]

Руководитель

доц. Юнович Александр Эммануилович

к.1-75; тел. 939-2994

Катодоллюминесцентные методы исследования полупроводников

Катодоллюминесценция полупроводников, физика дефектов и радиационных эффектов в полупроводниках.

Литература: [6-8]

Руководитель:

доцент Чукичев Михаил Васильевич, к.3-83; тел. 939-2996

Сегнетоэлектрические фазовые переходы в полупроводниках

Сегнетоэлектрические фазовые переходы, индуцированные нецентральными примесями в узкозонных полупроводниках IV-VI, влияние примесей и случайных полей на эти переходы, EXAFS-спектроскопия.

Литература: [1,3]

Руководитель:

ст.преп. Лебедев Александр Иванович, к.1-55; тел. 939-3917

Физика аморфных гидрированных полупроводников

Физика неравновесных фотоэлектрических процессов, фотоиндуцированные метастабильные состояния в аморфном гидрированном кремнии и родственных материалах. Изучение неупорядоченных и неоднородных полупроводников.

Литература: [4]

Руководители:

в.н.с. Казанский Андрей Георгиевич,

с.н.с. Курова Ида Александровна
к.2-79, 1-58; тел. 939-4118, 939-3917

Фотоэлектрические и оптические свойства полупроводников в инфракрасной, далекой инфракрасной и миллиметровой области спектра

Изучение фотоэлектрических и оптических свойств полупроводников в инфракрасной, далекой инфракрасной и миллиметровой области спектра. Разработка новых фотоэлектрических методов исследования.

Литература: [1,3,6]

Руководители:

с.н.с. Кошелев Олег Григорьевич, с.н.с. Морозова Валентина Алексеевна
к.1-74; тел. 939-2994

Теория полупроводников

Развитие теории электронного энергетического спектра и явлений переноса в неупорядоченных полупроводниках и полупроводниковых структурах. Построение теории квантового прыжкового переноса в неупорядоченных низкоразмерных системах.

Литература: [1-5]

Руководитель:

проф. Звягин Игорь Петрович
к.2-81; тел. 939-3731

Литература

[1] В.Л.Бонч-Бруевич, С.Г.Калашников. Физика полупроводников. Наука, М., 1991.

[2] И.П.Звягин. Кинетические явления в неупорядоченных полупроводниках. Изд. Моск. ун-та, 1984.

[3] М.Е.Левинштейн, Г.С.Симин. Знакомство с полупроводниками. Наука, М., 1978 (Библ. "Квант", вып. 33).

[4] А.Л.Эфрос. Физика и геометрия беспорядка. Наука, М., 1978 (Библ. "Квант", вып. 19).

[5] М.Херрман. Полупроводниковые сверхрешетки. Мир, М., 1989.

[6] Ж.Панков. Оптические процессы в полупроводниках. Мир, М., 1973.

[7] В.С.Вавилов. Особенности физики широкозонных полупроводников и их практических применений. Успехи физических наук, т. 164, с. 287 (1994).

[8] В.С.Вавилов. Полупроводники в современном мире. Успехи физических наук, т. 165, с. 591 (1995).

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПОЛИМЕРОВ И КРИСТАЛЛОВ

Заведующий кафедрой - академик РАН, профессор Алексей Ремович Хохлов.

Основные направления научных исследований.

Лаборатория физики полимеров

1) Самоорганизация в полиэлектролитных гелях

Взаимодействие полиэлектролитных гелей с поверхностно-активными веществами (ПАВ). Комплексы, образованные гелями и линейными полимерами. Термочувствительные гели. Гидрофобно модифицированные полиэлектролитные гели. Микроструктуры в сколлапсированных гелях, самоорганизация в комплексах гель/ПАВ и гель/линейный полимер. Иономерный эффект в сколлапсированных полиэлектролитных гелях. Суперабсорбционные свойства гелей. Селективная абсорбция гидрогелями. Взаимодействие полиэлектролитных гелей с ионами металлов. Комплексы гидрогелей с жесткоцепными полиэлектролитами и глинами. Восприимчивые гели в нефтедобыче.

2) Микрофазное расслоение, образование других микроструктур в полимерных системах

Микрофазное расслоение в расплавах и растворах блок-сополимеров: фазовые диаграммы полимеров со сложной архитектурой, неклассические морфологии, предел сверхсильной сегрегации. Эффект добавления гомополимера: морфологические фазовые диаграммы. Вторичные структуры в нерегулярных мультиблок-сополимерах (эффект полидисперсности блоков). Нерегулярность первичной структуры, дополнительные структурные уровни. Новые

полимерные системы с микрофазным расслоением: полиэлектролитные растворы в плохом растворителе, смеси слабозаряженных полиэлектролитов, иономеры. Микроструктуры в полимерных системах с фазовым расслоением, остановленным за счет сшивки или стеклования.

3) Статистическая физика полиэлектролитов, включая ДНК

Статистическая механика набухания и коллапса изолированной полиэлектролитной макромолекулы. Переход клубок-глобула в молекуле ДНК. Смешанное полиэлектролит/иономерное поведение. Микроструктурирование и улучшение совместимости в полиэлектролитных системах. Системы с конкуренцией полиэлектролитных и гидрофобных взаимодействий. Образование мицелл в растворах полидисперсных блок-сополимеров и блок-сополимеров с полиэлектролитным блоком. Смеси блок-сополимеров и ПАВ в разбавленных растворах.

4) Полимеры с сильно ассоциирующими группами (эксперимент, теория, компьютерное моделирование)

Структура и свойства агрегатов, мультиплетов и кластеров. Суперструктуры, образованные агрегатами в растворах и расплавах, образование термообратимых гелей. Сильно ассоциирующие полиэлектролиты. Проблема образования микрогелей. Динамические и реологические свойства ассоциирующих полимеров; линейная и нелинейная вязкость. Влияние коллоидных частиц, добавок селективного растворителя.

5) Полимеры на поверхностях

Адсорбция полимеров, взаимодействие между адсорбированными слоями. Адсорбция жесткоцепных полимеров, полимеров с сильно ассоциирующими группами, полиэлектролитов. Формирование поверхностных наноструктур адсорбированными блок-сополимерами. Межфазные поверхности. Полимерные щетки: равновесные структуры и поверхностные моды. Линейная и нелинейная динамика, реология тонких полимерных пленок. Взаимодействие полимеров с коллоидными частицами.

6) Развитие моделей и методов компьютерного моделирования полимеров

Методы прямого компьютерного моделирования (Монте-Карло, молекулярная и стохастическая динамика). Смешанные методы МК/RISM для моделирования сложных молекулярных систем. Полуаналитические методы численного решения нелинейных интегральных уравнений конденсированной среды. Методы молекулярной механики и конформационной статистики. Исследование простейших моделей, описывающих свойства низкомолекулярных и полимерных систем вблизи точки стеклования.

7) Дизайн последовательностей сополимеров со специальными функциональными свойствами (эксперимент+теория+компьютерное моделирование)

Конформационно-зависимый синтез АВ-сополимеров. АВ-сополимеры со специальной белково-подобной первичной структурой. Корреляции большого масштаба в первичной структуре сополимеров. АВ-сополимеры с первичной структурой, "настроенной" на адсорбцию. Сополимеры, получаемые путем многоцветного окрашивания. Дизайн последовательностей сополимеров в задачах сворачивания белков и предбиологической эволюции макромолекул. Экспериментальная реализация синтеза макромолекул с дизайном последовательности.

8) Динамика блок-сополимеров

Моды релаксации состава диблок-сополимеров. Звездообразные макромолекулы (осмотическое давление, зацепления, полидисперсность, ближний порядок). Кинетика фазового разделения в полимерных системах (формирование микродоменных структур в блок-сополимерах, одномерные модельные системы). Ориентационная динамика сегментов и рассеяние в полимерных системах: эффекты критических флуктуаций.

9) Самоорганизующиеся структуры в амфифильных полимерных системах

Самоорганизация белковых лент (β -листы стержнеобразных белков в органических растворителях и в воде); образование ленты; самоорганизующиеся структуры высокого порядка (двойные ленты, фибриллы, волокна, нематические и желеобразные структуры): теория равновесия, динамика и реология.

10) Статистическая термодинамика сополимеров, имеющих практическую важность

Фазовые диаграммы растворов, расплавов и смесей сополимеров, получающихся в ходе реальных полимеризационных процессов. Иницированное реакцией фазовое разделение. Взаимосвязь химических и физических факторов в ходе макромолекулярных реакций. Термодинамика сжимаемых полимерных систем. Смесии макромолекул с сильной неоднородность состава и химической структуры.

11) Атомная силовая микроскопия полимеров и биополимеров

Атомная силовая микроскопия, сканирующая туннельная микроскопия и другие методы изучения поверхностной структуры и мелкомасштабных характеристик полимерных материалов и биополимеров. Морфология и наномеханические характеристики нуклеиновых кислот, белков и липидно-белковых комплексов, липополисахаридов и живых клеток. Процессы самоорганизации в липидных и белковых системах. Биологические и медицинские приложения нанотехнологии и сканирующей зондовой микроскопии.

12) Изучение возбуждения и эволюции пространственно-временных структур в нелинейных динамических системах

В основе работы лежит теоретическое и экспериментальное изучение процессов, протекающих в сложных физико-химических нелинейных системах - периодических колебаний концентраций компонентов системы, распространения концентрационных волн, образования устойчивых неоднородных распределений концентраций компонентов и хаотических режимов. Эти процессы могут быть использованы для выполнения системой операций обработки информации высокой вычислительной сложности. Поэтому на основе нелинейных динамических сред могут быть созданы вычислительные устройства, принципиально отличные от современных компьютеров и способные естественным образом решать трудноформализуемы задачи.

Литература:

1. Химия и жизнь, №11, стр.14, 1988 г.
2. Итоги науки и техники, Физические и математические модели нейронных сетей, том.5, стр.49, Москва, ВИНТИ, 1992 г.

Литература по физике полимеров:

- 1) А.Ю.Гросберг, А.Р.Хохлов. Физика цепных молекул. Москва, Знание, 1984.
- 2) А.Ю.Гросберг, А.Р.Хохлов. Физика в мире полимеров. Москва, Наука, 1989.
- 3) А.Ю.Гросберг, А.Р.Хохлов. Статистическая физика макромолекул. Москва, Наука, 1989.

Руководитель направления:

профессор Хохлов Алексей Ремович,
комн. 2-28, тел. 939-1013.

За информацией обращаться:

1) теоретическая группа

профессор Семенов Александр Николаевич,
к. 2-72, тел. 939-1430;

профессор Ерухимович Игорь Яковлевич,
д.х.н. Кучанов Семен Ильич,
к. Ц-25, тел. 939-4126;

доцент Крамаренко Елена Юльевна,

ст.н.с. Потемкин Игорь Иванович,

ст.н.с. Ныркова Ирина Альбертовна,

н.с. Говорун Елена Николаевна,

н.с. Зельдович Константин Борисович,

к. 2-70, тел. 939-4013;

2) группа компьютерного моделирования

доцент Иванов Виктор Александрович,

к. 2-28, тел. 939-1013.

3) экспериментальные лаборатории

профессор Филиппова Ольга Евгеньевна,

к. 3-74, тел. 939-1464;

ст.н.с. Махаева Елена Евгеньевна,

д.х.н. Стародубцев Сергей Геннадиевич,

к. 2-71, тел. 939-2959 (полимерные гели и полиэлектролиты);

д.ф.-м.н. Яминский Игорь Владимирович,

научные сотрудники Галлямов Марат Олегович,
Киселева Ольга Игоревна
к. 1-49, тел. 939-2982 (сканирующая зондовая микроскопия);
профессор Рамбиди Николай Георгиевич,
к. Ц-29, тел. 939-3191 (нелинейные явления в сложных системах).

Нелинейная динамика и хаос

Основные научные направления группы: сложные нелинейные системы в физике, химии, биологии, медицине и смежных науках; теория фрактальных множеств; современные методы обработки информации; нелинейные экономические проблемы; математическая теория бильярдов; моделирование сердечных болезней от простейших аритмий до фибрилляции; обработка временных рядов и проблема предсказания; управление хаотическими динамическими системами и подавление хаоса.

Литература:

1. А.Ю.Лоскутов, А.П.Михайлов, Введение в синергетику. М.: Наука, 1990.
2. Шустер, Детерминированный хаос. М.: Мир, 1988.
3. Ю.И. Неймарк, П.С.Ланда, Стохастические и хаотические колебания. М.: Наука, 1987.

Руководители:

профессор Лоскутов Александр Юрьевич,
д.ф.-м.н. Бриллиантов Николай Васильевич,
н.с. Рыбалко Сергей Дмитриевич,
н.с. Рябов Алексей Борисович,
к. 3-24, тел. 939-5156

Выращивание кристаллов, исследование процессов кристаллизации и физических свойств

(1) - получение из расплава кристаллов с периодической доменной структурой для применения в нелинейной оптике, изучение процессов ее образования. (2) - скоростное выращивание кристаллов из раствора. (3) - интерференционное исследование процессов на растущей поверхности. (4) - Исследование поверхности с помощью атомно-силового микроскопа.

Литература:

Современная кристаллография, т.3, М., Наука, 1980 г.

Руководитель направления:

профессор Рашкович Л.Н.
Комната Ц-49, тел. 939-2981.

Монокристаллы для физических исследований

Рост кристаллов оксидных сегнетоэлектриков и высокотемпературных сверхпроводников из высокотемпературных растворов. Изучение их атомной структуры, морфологии, оптических характеристик, диэлектрических свойств и электропроводности. Поиск новых перспективных кристаллов для современной физики.

Литература:

Сборник "Рост кристаллов", Изд-во Наука, т.19, 1991 г., стр. 143-165.

Руководители направления:

д.ф.-м.н. Воронкова Валентина Ивановна и к.т.н. Яновский Владимир Карлович.
Комната Ц-24, тел. 939-2883.

Физическая акустика кристаллов

Гиперзвук, методы его возбуждения и регистрации. Электродинамика акустических волн в пьезокристаллах. Фокусировка и поглощение акустических и электромагнитных волн в кристаллах.

Литература:

К.Н.Баранский, Физическая акустика кристаллов. Изд-во МГУ, 1991.

Руководитель направления:

д.ф.м.н., профессор К.Н.Баранский.
Комната 1-39, тел. 939-4678.

Разработка калибровочно-полевой теории и структурной классификации дефектов в кристаллах с многоатомной решеткой и в квазикристаллах. Теоретическое исследование физических свойств квазикристаллов

В 1994-97 гг. научной группой был разработан новый вариант калибровочной теории линейных дефектов (дислокаций и дисклинаций) в кристаллах в приближении анизотропной сплошной среды. Эта теория была обобщена и распространена на случай кристаллов с многоатомными решетками и квазикристаллов. Учтено взаимодействие дислокаций и дисклинаций не только с акустическими, но и с оптическими фононами в кристаллах, найдены уравнения, описывающие поведение фононных и фазонных полей, созданных дефектами в квазикристаллах.

Полученные теоретические результаты будут использованы для расчета различных (классических и квантовых) эффектов, связанных с движением дислокаций с конечными скоростями, в том числе электродинамических и эффектов, сопутствующих пластичности кристаллов. В частности, будет исследовано влияние дислокаций на форму колебательных (фононных) спектров кристаллов со сложными решетками, причем расчеты будут проведены как для акустических, так и для оптических ветвей.

Динамическая полевая теория дислокаций во многом аналогична электродинамике. В ней, как и во многих солитонных теориях, наблюдаются эффекты, аналогичные релятивистским. В данном случае они связаны с конечностью скоростей звука в твердых телах, но их проявление более сложно, чем в специальной теории относительности, потому что в твердом теле приходится иметь дело с несколькими скоростями звука. Поэтому особый интерес представляет теоретическое исследование возможности сверхзвукового движения дислокаций в приближении нелинейной молекулярной динамики, исследование эффектов, возникающих при прохождении дислокацией звукового барьера и движении в сверхзвуковой области.

На базе соображений обобщенной симметрии (развитого руководителем работы метода восстановления нарушенных симметрий) будет разработана обобщенная классификация структурных дефектов в кристаллах и квазикристаллах. Будет разработана феноменологическая теория ряда физических (например, упругих) свойств модулированных квазикристаллов. Предполагается также разработать гидродинамику слоистых и кубических квазикристаллов, позволяющую учесть поглощение звука в таких структурах. Планируется также разработать элементы микроскопического обоснования фазонной динамики в квазикристаллах и заложить основы подхода к физическим свойствам квазикристаллов, существенно использующего математические свойства цветной суперсимметрии.

Литература:

Сиротин Ю.И., Шаскольская М.П., Основы кристаллофизики. - М.: Наука, 1975.

Руководитель направления:

профессор Копчик В.А.

Комната 2-28, тел. 939-1013.

Синтез и исследование алмазных пленок

Исследование процессов, разработка новых методов осаждения алмаза из газовой фазы. Исследование структурных, оптических, электрофизических параметров алмазных пленок. Изучение возможности использования уникальных свойств алмазных пленок в электронике, в качестве упрочняющих и оптических покрытий.

Литература:

Алмаз в электронной технике. Сб. Статей под ред. Н.Б.Кваскова, М., Энергоатомиздат, 1990.

Руководитель направления:

ст.н.с., к.ф.-м.н. Образцов А.Н.

Комната 1-53, тел. 939-44-08.

Низкочастотная диэлектрическая дисперсия и пирозффект в кристаллах и полимерах с водородными связями в широком интервале частот и температур

Водородные связи которые присутствуют в кристаллах, полимерах и биополимерах в сильной степени определяют многие электрофизические и механические свойства. Экспериментальное изучение диэлектрических и пирозлектрических свойств позволяет судить о фазовых переходах в упомянутых выше веществах, организации в них макродиполей (кластеров), ионном транспорте, а также о роли связанной воды в процессах перестройки структуры объекта изучения при изменении температуры, внешних электрических и механических полей.

Литература:

1. Гаврилова Н.Д., Данилычева М.Н., Новик В.К. Пирозлектричество, М.: "Знание". Физика, 1989, №5.

2. Габуда С.П. Связанная вода. Факты, гипотезы. - Новосибирск: Наука. 1982.

Руководитель направления:
д.ф.-м.н. Гаврилова Н.Д.
Комната 2-73, тел. 939-4408.

КАФЕДРА МАГНЕТИЗМА

Заведующий кафедрой - Ведяев Анатолий Владимирович,
д.ф.-м.н., профессор
Основные научные направления

Электронная структура, магнитные кинетические и оптические свойства нетипичных магнетиков, включая ВТСП (высокотемпературные сверхпроводники)

На кафедре проводятся теоретические и экспериментальные исследования гальваномагнитных, магнитных и магнитооптических свойств различных многослойных, гранулированных, спин-вентильных структур, обладающих гигантским магнито-сопротивлением (ГМС). Эффект ГМС был обнаружен в 1988г. и заключается в том, что в некоторых магнитных системах, таких как магнитные сверхрешетки, спин-вентильные структуры, гранулированные пленки, “сэндвичи” электросопротивление в магнитном поле увеличивается в несколько раз. На основе теоретических расчетов, проводимых на кафедре, построена квантовая теория ГМС многослойных систем, с учетом пространственного квантования энергетического спектра, спин-зависящего рассеяния электронов проводимости и спин-зависящих потенциальных барьеров между слоями, предсказаны осцилляции магнитооптического эффекта Керра тонкой пленки при изменении ее толщины и частоты падающего света, обнаруженные затем экспериментально. На высокочувствительных установках экспериментально исследуются различные физические характеристики этих систем для выяснения оптимальных параметров получения максимальных значений ГМС.

Системы с ГМС могут использоваться для изготовления магниторезистивных датчиков. Но особенно важна возможность изготовить ультратонкий датчик магнитного потока толщиной менее 100А, который может быть использован в качестве ультраминиатюрной магнитосчитывающей головки для техники сверхплотной записи магнитной информации.

Литература:

Ведяев А.В., Грановский А.Б. Гигантское магнито-сопротивление. Природа (8), 1995, стр.72-79

Руководитель направления:

Грановский Александр Борисович, д.ф.-м.н., профессор,
ком. 1-15, тел. 939-4787

Прудников Валерий Николаевич, к.ф.-м.н., доцент,
комн. 1-29, тел. 939-3824.

Исследование электронной структуры и магнитных свойств ферро- и ферримагнетиков магнитооптическими методами

Экспериментально исследуются особенности поведения магнитных и магнитооптических свойств пленок железа и кобальта и тонкопленочных структур на их основе в зависимости от толщины пленки и толщины и характера намагниченного слоя между пленкой и подложкой. Исследуются динамические свойства 180о доменных границ на поверхности и в объеме исследуемых нитевидных монокристаллов железа. Для измерения петель гистерезиса в приповерхностном слое ферромагнетиков толщиной 100-300А разработан высокочувствительный метод, основанный на использовании новых магнитооптических эффектов.

Литература:

Кринчик Г.С., Физика магнитных явлений, Изд.МГУ, 1976, 367стр.

Руководители направления:

Шалыгина Елена Евгеньевна, д.ф.-м.н., профессор,
ком. 1-16, тел. 939-4043

Зубов Виктор Евгеньевич, д.ф.-м.н., вед.н.с.,
ком. РУ-ЦД, тел. 939-5040

Исследование динамики уединенных нелинейных волн намагниченности и соударений в оптически прозрачных ферромагнетиках

Проводятся исследования нелинейной, неоднородной сверхзвуковой динамики доменных границ (ДГ) и солитоноподобного поведения вертикальных Блоховских линий (ВБЛ). Созданы установки для регистрации уединенных изгибных волн с помощью мониторинга. Установка позволяет регистрировать три динамических положения ДГ и ВБЛ в реальном масштабе времени. Исследуются встречные столкновения двух ВБЛ с различными по величине топологическими зарядами, и процесс перехода к сверхзвуковым скоростям движения на первоначально плоских движущихся доменных границах. Результаты работы могут быть использованы для создания новых систем оперативной магнитной памяти с высокой скоростью записи информации и пространственно-временных модуляторов света с высоким быстродействием.

Литература:

Четкин М.В., Парыгина И.В., Савченко Л.Л., ЖЭТФ 110, вып. 5 (11) 1996, “Неоднородная динамика вертикальных линий Блоха в доменных границах ферритов-гранатов”

В.Г.Барьяхтар, Б.А.Иванов, М.В.Четкин, УФН т.146, №3, стр.417-458, 1985”Динамика доменных границ в слабых ферромагнетиках”

V.G.Barjaktar, M.V.Chetkin, B.A.Ivanov, S.N.Gadetsky, Dynamics of Topological Magnetic Solitons, Springer Tracts on Modern Physics, vol.129, 1994

Руководитель направления:

Четкин Михаил Васильевич, д.ф.-м.-н., профессор

ком. 1-45, тел. 939-18-47

Исследование магнитных, магнитооптических и оптических характеристик магнитных материалов и носителей магнитной записи информации (с целью выяснения природы оптимизации требуемых свойств)

Спектральные и полевые зависимости оптических и магнитооптических эффектов исследуются на высокочувствительных, полностью автоматизированных с применением малых ЭВМ, установках. Объектами исследования служат различные системы гранулированных пленок, ультратонкие многослойные пленки, а также ряд сплавов. Магнитооптические исследования дают важную информацию о форме и размерах гранул, позволяют исследовать процесс аморфизации в многослойных пленках, а для ряда сплавов проследить изменение $3d$ -зоны при аморфизации, исследовать влияние структурных фазовых переходов на оптические и магнитооптические свойства.

На основе исследований магнитных жидкостей изготовлены опытные образцы носителей магнитной записи и исследованы их магнитные свойства.

Литература:

Кринчик Г.С., Физика магнитных явлений, Изд.МГУ, 1976, 367стр.

Руководители направления:

Ганьшина Елена Александровна, д.ф.-м.н., вед.н.с.,

ком. 1-16, тел. 939-4043

Никитин Лев Васильевич, к.ф.-м.н., ст.н.с.,

ком. 1-20, тел. 939-3847

Исследование магнитных материалов, применяемых для записи информации, и нелинейных электромагнитных систем

Проводятся экспериментальные исследования магнитных свойств новых материалов, появившихся в последние годы и применяющихся в технике магнитной записи (гранулированные и многослойные пленки с ГМС и магнитным импедансом, аморфные ленты и ультратонкие пленки, материалы для магнитооптической записи информации, перколляционные системы). Изучение новых материалов требует разработки новых методик исследования, создание новых экспериментальных установок, активного использования методов компьютерной обработки результатов и их моделирования, как аналогового так и численного.

Литература:

С.Тикадзуми, Физика ферромагнетизма, т.1,2, Москва, Мир, 1987.

Руководитель направления:

Перов Николай Сергеевич, к.ф.-м.н., ст.н.с. ком.1-30, тел. 939-1847

Молекулярный магнетизм и магнетизм биологических микроорганизмов

Экспериментальные исследования проводятся с целью выяснения природы структурных перестроек бислойных липидных мембран, разработки основ магнитного тестирования иммунологического связывания. Освоено новое программное обеспечение компьютерного

фазового микроскопа Эйрискан, позволяющего регистрировать динамические процессы в нескольких точках объекта одновременно. Микроскоп Эйрискан позволяет производить уникальные измерения на живых клетках, так как не требует фиксации и окраски препаратов.

Литература:

Шалыгин А.Н., Кротов К.А. УФН, вып.7, т.180, стр.83-104, 1990г. “Магнитный захват одиноких биологических клеток и модельных агрегатов клеточных мембран”

Руководитель направления:

Шалыгин Александр Николаевич, д.ф.-м.н., доцент,
ком. РУ-1Л, тел. 939-2435

КАФЕДРА ФИЗИКИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР И СВЕРХПРОВОДИМОСТИ

Заведующий - профессор Васильев Александр Николаевич

Квантовые кооперативные явления в низкоразмерных системах

Сверхпроводимость, магнетизм, волны зарядовой плотности в низкоразмерных системах обладают спецификой, которая позволяет выделить изучение квантовых кооперативных явлений в них в особое направление. Основными объектами экспериментального исследования в настоящее время служат квазиодномерные и квазидвумерные металлооксидные соединения на основе переходных металлов. Сюда же относятся сетки ортогональных димеров и спиновые лестницы в металлооксидах. Круг изучаемых явлений охватывает высокотемпературную сверхпроводимость, зарядовое и орбитальное упорядочение, колоссальное магнитосопротивление, образование спин-синглетных состояний. Проводится твердофазный синтез исследуемых материалов и характеристика их тепловых (теплоемкость, теплопроводность, коэффициент теплового расширения), магнитных (восприимчивость, намагниченность, магнитострикция) и транспортных (проводимость, подвижность, магнитосопротивление) свойств.

Научный руководитель

профессор Васильев Александр Николаевич
Лаб. 2-01 Криогенного корпуса, т. 939-4811

Перспективные полупроводниковые материалы для инфракрасной оптоэлектроники

Проводятся фундаментальные исследования перспективных полупроводниковых материалов с узкой запрещенной зоной, изучение возможностей их использования в самых различных областях: от приема сверхслабого инфракрасного излучения до жестких излучений. Основными объектами исследования являются сложные полупроводниковые твердые растворы соединений A4B6, модифицированные с помощью легирования примесями с переменной валентностью. Примесные состояния в этих соединениях характеризуются набором уникальных свойств, не имеющих аналогов в других полупроводниковых материалах. Экспериментально исследуются электрофизические, фотоэлектрические и кинетические явления.

Руководитель направления:

профессор Акимов Борис Александрович
Лаб. 1-11 Криогенного корпуса, т. 939-1151.

Квантовые явления в структурах пониженной размерности

Исследуются полупроводниковые структуры пониженной размерности – это квантовые ямы, сверхрешетки, квантовые точки, дельта-слои, низкоразмерные термоэлектрические материалы, а также структуры на основе графита – фуллериды, углеродные нанотрубки. В соединениях графита изучается как сверхпроводимость, так и обычная электропроводность, которая превышает при комнатной температуре электропроводность меди. Исследования квантового эффекта Холла, осцилляций магнитосопротивления, влияние освещения и сильных электрических и магнитных полей дают возможность определять энергетическую структуру, механизмы рассеяния, подвижности носителей заряда и другие важнейшие характеристики структур, которые чрезвычайно важны для использования в электронике.

Руководитель направления:

профессор Кульбачинский Владимир Анатольевич
Лаб. 1-04 Криогенного корпуса, т. 939-1147.

Двумерный электронный газ при одноосных деформациях

Свойства двумерных электронов на гетерогранице (в квантовой яме) зависят от множества факторов, в частности от исходных материалов, уровня и способа легирования, ширины и формы квантовой ямы. Одним из основных факторов, влияющих на свойства гетероперехода, являются сжимающие и растягивающие напряжения в слоях. Иногда специально подбирают полупроводниковые материалы на гетерогранице, чтобы вырастить сильно напряженную структуру со свойствами, необходимыми в лазерной и ИК технике. В группе разработана методика одноосного сжатия или растяжения монокристаллов и гетероструктур, позволяющая регулировать напряжения по разным кристаллографическим направлениям, и изменять параметры двумерного электронного газа. В основном в группе проводятся исследования гальваномагнитных и оптических свойств полупроводниковых гетероструктур на основе материалов АЗВ5.

Руководитель направления:

профессор Минина Наталья Яковлевна

Лаб. 1-10 Криогенного корпуса, т. 939-3941.

Сильные электростатические взаимодействия в жидкокристаллических системах

Предметом исследования являются термотропные и лиотропные жидкокристаллические системы, включая растворы заряженных макромолекул и липопротеинов. В таких системах молекулярное движение определяется не только их гидродинамическими свойствами, но и сильными электрическими межмолекулярными взаимодействиями. В этих системах диссипация энергии в диффузионных процессах определяется диполь-дипольными и диполь-зарядовыми взаимодействиями. При этом реализуется, так называемый, механизм диэлектрического трения. Методами исследования является: релеевское рассеяние света, флуоресценция и спектроскопия ЭПР.

Литература:

Г.П.Петрова, Ю.М.Петрусевич, Вестник МГУ, сер.3, т. 35, №3, стр.45-50 (1994).

Руководитель направления:

д.ф.м.-н.Петрусевича Юрий Михайлович

к. 2-66 физ-фак, т. 939-2085.

Ядерный резонанс в низкоразмерных металлооксидных системах.

Изучается природа магнитных переходов, низкотемпературной магнитной структуры и характера основного состояния в низкоразмерных системах и соединениях с различной степенью окисления одного из элементов, входящего в его состав. Применяются методы радиоспектроскопии, обеспечивающие получение информации на микроскопическом уровне. Исследуются новые низкоразмерные металлооксидные соединения. Применение метода ядерного квадрупольного резонанса позволяет определять особенности магнитной структуры во всех температурных диапазонах и изучать влияние магнитных фрустраций на основное состояние магнитных подсистем; метод ядерного магнитного резонанса позволяет изучать характер фазовых переходов и особенностей магнитных взаимодействий как в парамагнитном, так и в магнитоупорядоченном состоянии. Коллектив располагает автоматизированным импульсным спектрометром ядерного квадрупольного резонанса и рефрижератором замкнутого цикла, позволяющим проводить исследования в диапазоне температур 8.5-300 К.

Руководитель направления

д.ф.-м.н. Гиппиус Андрей Андреевич

(к. 2-67 физ.фак., т. 939-2085)

Сверхпроводимость

В группе исследуются туннельные вольт-амперные характеристики (ВАХ) высокотемпературных сверхпроводников. Изучается скейлинг сверхпроводящей щели и критической температуры в образцах сверхпроводящей керамики $\text{Bi-2212}(\text{La})$. ВАХ снимаются на стопочных Bi-2212 - контактах при токе параллельном оси C . Допирование образцов купратов с анизотропной щелью показывает, что ВАХ могут быть следствием сильной анизотропии нормальной плотности состояний из-за присутствия на уровне Ферми протяженной особенности ван Хофа. Кроме этого исследуется взаимодействие переменного джозефсоновского тока с оптическими фоннными модами в близких к оптимальному допированию образцах $\text{Bi-2201}(\text{La})$. Начаты исследования внутреннего эффекта Джозефсона в новом высокотемпературном сверхпроводнике MgB_2 , у которого отношение $2D/kT_c=7\pm 2$, что соответствует аналогичной величине у купратных сверхпроводников (D - величина сверхпроводящей щели).

Руководитель направления:
профессор Пономарев Ярослав Георгиевич
Лаб. 1-09 Криогенного корпуса, тел. 939-39-41.

Узкозонные полупроводниковые материалы и их применение

Группа занимается исследованием электрофизических, оптических, фотоэлектрических, магнитных, диэлектрических и других свойств узкозонных полупроводниковых материалов. Особое внимание уделяется исследованиям объемных кристаллов, пленок и гетероструктур сплавов на основе теллурида свинца. На базе фундаментальных исследований группа разрабатывает физические принципы работы новых типов приборов, в частности, сверхчувствительных фотоприемных систем инфракрасного диапазона, термоэлектрических преобразователей, и ряда других.

Руководитель направления:
профессор Хохлов Дмитрий Ремович
Лаб. П-08 Криогенного корпуса, тел. 939-1151

Дефекты и примеси в узкощелевых полупроводниках

Научная группа занимается экспериментальным исследованием энергетического спектра точечных дефектов (собственных, радиационных) и примесей в узкощелевых полупроводниках группы А4В6. В рамках указанной проблемы изучаются гальваномагнитные, фотоэлектрические и магнитные свойства полупроводников при изменении состава матрицы, вариации потока электронного облучения и концентрации легирующей примеси, а также в условиях гидростатического сжатия. Основными целями этих исследований являются обнаружение глубоких и резонансных уровней дефектов, построение моделей перестройки энергетического спектра носителей заряда в окрестности структурных, электронных и магнитных фазовых переходов и получение с помощью внешних воздействий материалов с принципиально новыми физическими свойствами.

Руководитель направления:
профессор, Скипетров Евгений Павлович
Лаб. 2-07 Криогенного корпуса, тел. 939-44-93

КАФЕДРА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ДЛЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФАКУЛЬТЕТОВ

Заведующий кафедрой - профессор Струков Борис Анатольевич

Исследование физических свойств и фазовых превращений в многофункциональных сегнетоэлектрических материалах — кристаллах, жидких кристаллах, тонких пленках

Электрические аналоги ферромагнитных материалов — сегнетоэлектрики (ферроэлектрики) привлекают внимание благодаря огромной диэлектрической проницаемости, нелинейности (в том числе на оптических частотах), уникальным пьезо-, пиро- и электрооптическим свойствам. Получение новых материалов, в том числе в пленочном исполнении, выяснение механизма структурных фазовых переходов, допускающих оптимальное сочетание различных свойств — важная проблема твердотельного материаловедения. Научные исследования лаборатории связаны с комплексным исследованием новых сегнетоэлектрических материалов, выяснению природы сегнетоэлектрических явлений, динамики доменной структуры и механизма фазовых превращений. К исследованиям широко привлекаются студенты; работа финансируется по линии РФФИ и программы “Университеты России”.

Литература:
Струков Б.А., Леванюк А.П. Физические основы сегнетоэлектрических явлений в кристаллах. - М.: Физматлит, 1995.
Davitadze S.T., Kravchun S.N., Mizina N.S., Strukov B.A. Measurements of thermal properties of thin dielectric films and anisotropic solids by ac hot-strip method. Ferroelectrics. V.208. p. 279 (1998).

Руководитель направления:
Профессор Струков Борис Анатольевич.
Комн. 5-62; тел. 939-1128

Исследование физических свойств магнитных полупроводников

Магнитные полупроводники привлекают внимание исследователей из-за существующей в них сильной взаимосвязи магнитных, электрических, оптических и упругих свойств. В последние годы наблюдается бум в изучении магнитных полупроводников – оксидных соединений марганца со структурой перовскита, так как в них обнаружено колоссальное магнитосопротивление при комнатных температурах, что позволяет использовать эти материалы в различных сенсорных устройствах. Однако природа этого явления неясна. Научные исследования лаборатории связаны с комплексным изучением магнитных полупроводников — оксидных соединений марганца со структурой перовскита и халькошпинелей с целью выяснения причин, вызывающих в них гигантские магнитосопротивление, магнитострикцию и магнетооптические эффекты.

Литература:

Белов К.П. Ферромагнетики со слабой магнитной подрешеткой. УФН, Вып. 166, №6, стр. 671 (1996).

Белов К.П., Третьяков Ю.Д., Гордеев И.В., Королева Л.И., Кеслер Я.А. Магнитные полупроводники – халькогенидные шпинели. М., изд-во МГУ, 1981.

Руководитель направления:

профессор Королева Людмила Ивановна.

Комн. 3-39, тел. 939-28-47.

Исследование природы магнитных, магнитоупругих и магнитоэлектрических взаимодействий в новых магнитных материалах на базе редкоземельных и переходных элементов

Исследования в области магнетизма традиционно являются основой для создания новых материалов с улучшенными или необычными свойствами. В то же время при изучении этих материалов возникают новые задачи, представляющие фундаментальный интерес для физики конденсированного состояния и магнетизма. Проводятся комплексные исследования свойств различных 4f-3d интерметаллических соединений с целью обнаружения в них новых магнитных явлений (профессор Маркосян А.С.). Исследуется взаимодействие электрической и магнитной подсистем в сегнетомагнетиках, которое приводит к возникновению в них уникальных свойств (тороидальное упорядочение, геликоидальные спиновые структуры, необычные фазовые магнитные переходы, индуцированные сильным магнитным полем) (снс, кфмн Кадомцева А.М.). Исследуются спиновые неравновесные состояния и процессы квантового туннелирования в редкоземельных оксидах с изинговскими редкоземельными ионами в купратах (профессор Крынецкий И.Б.). Исследуются спонтанные и индуцированные магнитным полем структурные фазовые переходы в редкоземельных окисных соединениях со структурой циркония с сильными магнитоупругими и ян-теллеровскими взаимодействиями (снс, дфмн Казей З.А.).

Ведутся работы по выращиванию новых монокристаллов методами спонтанной кристаллизации и методом Чохральского (кфмн Лукина М.М. и кхн Милль Б.В.).

Литература:

Белов К.П., Звездин А.К. и др. Ориентационные переходы в редкоземельных магнетиках.- М.: Наука, 1979.

Morin P., Kazei Z., Stimulated cooperative Jahn-Teller effect: the case of $TmPo_4$.Phys.Rev.B, V.55, 8887(1997).

Попов Ю.Ф., Кадомцева А.Н., Воробьев Г.П., Звездин А.К., Тегеранчи М.Н. Магнитоэлектрический эффект и тороидальное упорядочение. ЖЭТФ, Вып.87, стр. 146 (1998).

Руководители научных групп:

профессор Левитин Рудольф Зиновьевич,

профессор Маркосян Ашот Суменович,

профессор Крынецкий Игорь Борисович,

с.н.с.Казей Зоя Александровна,

с.н.с. Кадомцева Антонина Михайловна.

Тел.: 939-3918, 939-1142, 939-1145.

Изучение сверхтонких взаимодействий и локальных магнитных состояний в магнитно-упорядоченных сплавах и соединениях

Измерения сверхтонких полей на ядрах ионов, входящих в состав магнитных сплавов и соединений дает возможность определить локальные магнитные моменты этих ионов, их распределение по неэквивалентным кристаллографическим положениям и изучить влияние

ближайшего атомного окружения на механизмы формирования локальных атомных моментов. Эти исследования позволяют также определить пространственное распределение спиновой плотности делокализованных электронов и в ряде случаев выяснить механизм обменных взаимодействий в магнетиках. В лаборатории создан комплекс экспериментальных установок, охватывающий наиболее информативные методы изучения сверхтонких взаимодействий: ядерный гамма-резонанс, ядерное спиновое эхо, ядерную теплоемкость при сверхнизких температурах. Получен ряд принципиальных результатов для понимания магнитных состояний в новых объектах: магнитных сверхрешетках, нанокристаллических сплавах, полуметаллических ферромагнетиках и др.

Литература:

Сверхтонкие взаимодействия и ядерные излучения.- Изд.МГУ, 1985.

Мессбауэровская спектроскопия.- М.: Мир, 1983.

Руководитель направления:

профессор Стеценко Павел Николаевич.

Комн. 1-19, тел.: 939-3846, 939-5907.

Исследование магнитных свойств и обменных взаимодействий в кристаллических и аморфных сплавах редкоземельных металлов

Проводятся интенсивные исследования намагниченности, магнитной восприимчивости, магнитной анизотропии, магнитострикции и магнитокалорического и магнитоупругих эффектов в кристаллических и аморфных сплавах редкоземельных металлов. Обнаружены громадные эластокалорические и магнитокалорические эффекты в этих сплавах. Установлены особенности процессов намагничивания в аморфных редкоземельных сплавах. Выявлена специфика магнетизма и обменных взаимодействий в соединениях РЗМ с 3d-переходными металлами и кремнием. Исследована зависимость намагниченности и магнитной восприимчивости от давления. В лаборатории проводятся работы по техническому использованию сплавов РЗМ в магнитных холодильных машинах, в акустических и гидравлических устройствах, в магнитострикционных излучателях и линиях задержки.

Литература:

Никитин С.А. Магнитные свойства редкоземельных металлов и сплавов.- Изд.МГУ, 1989.

Андреев А.С., Никитин С.А., Магнитные свойства аморфных сплавов редкоземельных металлов с переходными 3d- металлами. УФН, 167, №605 (1997).

Руководитель направления:

профессор Никитин Сергей Александрович

Комн. 3-46, 2-64; тел. 939-2912, 939-4902.

Двумерный магнетизм. Магнитное охлаждение

Проводится экспериментальное изучение физических свойств ультратонких (вплоть до одного атомного слоя) 3d и 4f магнетиков. Исследуются микроскопические основы формирования магнитного упорядочения в данном классе объектов. Ведется экспериментальное исследование и численное моделирование магнитокалорического эффекта и энтропии. Цель работы: определить наиболее перспективные рабочие тела для магнитных охлаждающих машин-холодильников следующего века. Данный тип холодильников может быть использован от сельского хозяйства до космоса с экономией энергии до 60 процентов.

Литература:

Tishin A.M., Gschneidner K.A., Pecharsky V.K. Magnetocaloric effect and heat capacity in the phase transition region. Phys. Rev.B, V.59, №1, P.503 (1999).

Кузьмин М.Д., Тишин А.М. Magnetocaloric effect. Part1, Cryogenis 32 6 (1992) 545; Part2 Cryogenis 33 9 (1993) 868.

Руководитель направления:

д.ф.м.н. Тишин Александр Метталинович

Комн. 1-35; тел. 939-3883.

КАФЕДРА ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Заведующий кафедрой – директор ИФТТ РАН, академик РАН Ю.А.Осипьян

Основные научные направления кафедры:

– низкоразмерные электронные системы,

– сверхпроводимость,

- **высокотемпературная сверхпроводимость,**
- **физическое материаловедение,**
- **квантовый транспорт,**
- **электронные свойства материалов при низких и сверхнизких температурах,**
- **оптическая спектроскопия.**

Кафедра базируется в Институте физики твёрдого тела, расположенном в Научном центре РАН “Черно-головка”, — ведущем научном центре фундаментальных исследований в области физики и химии.

Все студенты (кроме черноголовских) дополнительно обеспечиваются общежитием в Черноголовке (бесплатно).

Студентам кафедры предоставляется возможность работать на самом современном научном оборудовании, которым располагает Российская Академия наук, ИФТТ и его зарубежные партнёры. Немаловажно, что ИФТТ РАН имеет библиотеку, регулярно получающую всю необходимую научную литературу.

Спецкурсы на кафедре читают ведущие специалисты ИФТТ и Института теоретической физики им. Л.Д.Ландау, непосредственно занятые научными исследованиями.

Студенты кафедры (начиная с 3-го курса), занимающиеся научной работой, имеют возможность получать дополнительное финансирование по научным грантам. Практически все студенты кафедры с 5-го курса имеют публикации в ведущих научных журналах.

Аспиранты и студенты 5–6 курсов включаются в планы международного сотрудничества и часть времени работают в университетах Германии и других стран Западной Европы.

Все выпускники кафедры (с момента её образования в 1998 году) поступили и успешно проходят обучение в аспирантуре.

ИФТТ РАН в Интернете: <http://www.issp.ac.ru>

Черноголовка — небольшой город с населением 22 тыс. жителей, расположенный в живописном месте северо-востока Московской области, в 40 км от окраин Москвы. Деревня Черноголовка появилась на древнем тракте Суздаль – Москва и отмечена на картах XIV века. Научный центр образован в 1956 году.

В настоящее время в Черноголовке работает более 10 институтов Российской Академии наук, имеющих многолетний опыт подготовки студентов к научной и преподавательской работе. С начала 60-х годов при институтах действуют кафедры МФТИ, МГУ, МИСиС и других ВУЗов. За это время в НЦЧ сложился квалифицированный преподавательский коллектив, осуществляющий подготовку кадров для Академии наук, университетов, предприятий высокой технологии и других учреждений.

Местоположение Научного центра, его природные условия, интеллектуальный потенциал и социальный состав сделали Черноголовку одним из наиболее перспективных городов науки.

Черноголовка в Интернете:

<http://www.chg.ru>

<http://www.chg.ru>

Более подробную информацию о кафедре и распределении на неё Вы можете узнать на ознакомительной лекции и экскурсиях

ОТДЕЛЕНИЕ РАДИОФИЗИКИ

КАФЕДРА ФИЗИКИ КОЛЕБАНИЙ

И. о. заведующего кафедрой – профессор А. С. Логгинов

Научная проблематика – физика колебательных и нелинейных явлений.

Основные научные направления:

Разработка теории и методов прецизионных и квантовых измерений

В группе под руководством чл.-корр. РАН, профессора В. Б. Брагинского работа ведется по нескольким направлениям научной деятельности. Три направления исследований, частично перекрывающиеся и дополняющие друг друга, объединяют усилия одного из научных коллективов группы:

1. Развитие общих принципов квантовой теории измерений, в частности теории квантовых измерений с единичными макрообъектами

Направление включает разработку методов квантовых невозмущающих измерений; разработку методов обнаружения классического внешнего воздействия на квантовые пробные системы, позволяющих преодолеть стандартные квантовые пределы чувствительности; исследование фундаментальных квантовых ограничений на точность измерения различных наблюдаемых.

2. Разработка новых топологий и методов съема информации для больших лазерных гравитационных антенн

Современные большие лазерные гравитационные антенны работают на уровне чувствительности, приближающемся к стандартному квантовому пределу. В антеннах следующего поколения этот предел будет достигнут, а впоследствии и превзойден. Сейчас ведется активный поиск оптимальных методов достижения этой цели. В частности, в научной группе предложен новый принцип съема информации в лазерных гравитационных антеннах, это так называемые антенны с внутриврезонаторным измерением.

3. Теоретический и экспериментальный анализ фундаментальных шумов

Нелинейные механизмы влияния термодинамических шумов температуры и плотности. Термодинамические шумы в высокочастотных механических и электромагнитных системах. Влияние фундаментальных шумов на точность измерения, методы уменьшения их негативного влияния на чувствительность различных методов квантовых измерений. Анализ фундаментальных шумов в лазерных гравитационных антеннах.

Литература

Брагинский В. Б., Разрешение в макроскопических измерениях: достижения и перспективы. УФН, т. 1, с. 93, 1988.

Воронцов Ю. И., Теория и методы макроскопических измерений. М., Наука, 1989.

Braginsky V. B., Khalili F. Ya., Quantum Measurement. Cambridge University Press, 1992.

Braginsky V. B., Khalili F. Ya., Quantum Nondemolition Measurements: the Route from Toys to Tools. Review of Modern Physics, v. 68, p.1, 1996.

Braginsky V. B., Khalili F. Ya., Nonlinear meter for the gravitational wave antenna. Physics Letters A, v. 218, p. 167, 1996.

Braginsky V. B., Gorodetsky M. L., and Vyatchanin S. P., Thermodynamical fluctuations and photo-thermal shot noise in gravitational wave antennae. Physics Letters A, v. 264, p. 1, 1999.

Руководители направлений:

проф. С. П. Вятчанин,

проф. Ф. Я. Халили,

доц. Ю. И. Воронцов

комн. 3-30, тел. 939-4428,

комн. 1-63, тел. 939-1224,

комн. 1-66, тел. 939-3903

Другие направления исследований научной группы:

4. Исследование диссипативных эффектов в электромеханических колебательных системах

Исследуются диссипативные эффекты в электромеханических колебательных системах, которые используются в качестве чувствительных элементов при постановке прецизионных физических экспериментов, например, по детектированию гравитационного излучения от космических источников. Малое затухание или высокая добротность означают, что осциллятор хорошо изолирован от термостата. Это позволяет регистрировать воздействие на них очень слабых внешних воздействий. При определенных условиях такие осцилляторы ведут себя как макроскопические квантовые объекты. В лаборатории созданы уникальные механические резонаторы из монокристаллов сапфира, которые имеют добротность 5×10^9 при температуре жидкого гелия. Для лазерных интерферометрических детекторов гравитационного излучения разработаны монолитные кварцевые маятники с рекордно большими временами релаксации, достигающими нескольких лет. Сверхвысокодобротные осцилляторы позволяют также изучать различные тонкие физические эффекты, исследуя дополнительную диссипацию энергии, обусловленную этими эффектами.

Литература

Брагинский В. Б., Митрофанов В. П., Панов В. И., Системы с малой диссипацией. М., Наука, 1981.

Митрофанов В. П., Пономарева О. И., Экспериментальная проверка закона тяготения для малых расстояний. ЖЭТФ, т. 94, вып. 10, с. 16, 1988.

Braginsky V. B., Mitrofanov V. P., Tokmakov K. V., Energy dissipation in the pendulum mode of the test mass suspension of a gravitational wave antenna. Physics Letters A, v. 218, p. 164, 1996.

Mitrofanov V. P., Prokhorov L. G., Tokmakov K. V., Variation of electric charge on prototype of fused silica test mass of gravitational wave antenna. Physics Letters A, v. 300/4-5, p. 370, 2002.

Руководители направления:

проф. В. П. Митрофанов,
научн. сотр. К. В. Токмаков
комн. 1-61, тел. 939-3783

5. Высокодобротные колебательные системы оптического и СВЧ диапазонов для прецизионных и квантовых измерений

Впервые предложенные и исследованные на кафедре оптические микрорезонаторы с модами типа шепчущей галереи – микросферы обладают уникальным сочетанием малых размеров (порядка 100 микрометров) и высокой добротностью $Q \sim 10^{10}$ и позволяют исследовать многие тонкие эффекты. Эти резонаторы в настоящее время находят все более широкое применение в оптоэлектронике. Другое направление исследований – теоретическое и экспериментальное исследование нового типа фундаментальных термодинамических флуктуаций в твердом теле – термоупругих и терморелактивных шумов.

Литература

Braginsky V. B., Gorodetsky M. L., Ilchenko V. S., Quality-factor and nonlinear properties of optical whispering-gallery modes. Physics Letters A, v. 137, p. 393-397, 1989.

Gorodetsky M. L., Ilchenko V. S., Savchenkov A. A., Ultimate Q of optical microsphere resonators. Optics Letters, v. 21, p. 453-455, 1996.

Braginsky V. B., Gorodetsky M. L. and Vyatchanin S. P., Thermodynamical fluctuations and photo-thermal shot noise in gravitational wave antennae, Physics Letters A, v. 264, p. 1-10, 1999.

Gorodetsky M. L., Pryamikov A. D., Ilchenko V. S., Rayleigh scattering in high-Q microspheres. Journal of the Optical Society of America B, v. 17, p. 1051-1057, 2000.

Руководитель направления:

вед. научн. сотр. М. Л. Городецкий
комн. 1-64, тел. 939-3903

6. Новые топологии гравитационно-волновых антенн

Разработка новых топологий гравитационно-волновых антенн и исследование флуктуаций в системах съема информации антенн. Создание высокочувствительных датчиков малых смещений, включая датчики, использующие принципы квантово-невозмущающих измерений. Применение высокочувствительных датчиков для исследования механических флуктуаций в элементах гравитационно-волновых антенн.

Литература

Биленко И. А., Городецкий М. Л., Метод измерения малых колебаний оптически прозрачных объектов. ДАН, т. 368, № 5, с. 612-614, 1998.

Ageev A. Y., Bilenko I. A., Braginsky V. B., Excess noise in the steel suspension wires for the laser gravitational wave detector. Physics Letters A, v. 246, n. 6, p. 479-484, 1998.

Bilenko I. A., Ilchenko V. S., Samoilenko A. A., The application of whispering gallery mode microcavity on the measurement of internal strain fluctuations in optical fibers. LASE 2002 Symposium, Photonics West, San Jose, Jan. 21-25, 2002.

Руководитель направления:

доц. И. А. Биленко

комн. 2-20, тел. 939-4034

Студенты, работающие в группе, получают возможность ознакомиться с техникой и методами физического эксперимента, в частности, измерением и выделением слабых сигналов из шумов, созданию чувствительных сенсоров на основе электромагнитных и оптических элементов, автоматизацией измерений.

Руководитель научной группы:

чл.-корр. РАН, профессор Владимир Борисович Брагинский

комн. 1-69, тел. 939-5565

Быстропротекающие волновые процессы в приборах и материалах твердотельной электроники и оптоэлектроники

В группе под руководством профессора А. С. Логгинова студенты получают возможность ознакомления с физикой быстропротекающих процессов, способами их исследования, приобретают навыки работы с уникальной регистрирующей аппаратурой, изучают математические методы описания и компьютерного моделирования современных оптоэлектронных устройств. Здесь проводятся исследования по следующим направлениям:

1. Динамические процессы в инжекционных лазерах и оптических усилителях на основе полупроводниковых активных сред

Изучаются физические процессы, определяющие характеристики излучения многоэлементных и одиночных полупроводниковых диодных лазеров, работающих в видимом и инфракрасном диапазонах, свойства оптических усилителей на основе полупроводниковых гетероструктур и возможности их использования в современных устройствах оптической передачи и обработки информации.

Разработана и совершенствуется оригинальная методика исследования динамики излучения этих приборов с использованием метода электронно-оптической хронографии, которая позволяет регистрировать изменение длины волны, пространственного распределения и мощности излучения с временным разрешением 10 с. Теоретическое описание динамических процессов в полупроводниковых активных средах включает в себя решение самосогласованных математических задач, учитывающих взаимодействие электромагнитного поля и среды. Постоянное совершенствование вычислительной техники позволяет развивать математические модели, приближаясь к адекватности результатов математического и реального эксперимента. Использование методов компьютерного моделирования позволяет, минуя сложный процесс изготовления приборов, получать информацию о совокупности излучательных характеристик разрабатываемых устройств, сберегая время и средства.

Литература

Елисеев П. Г., Введение в физику инжекционных лазеров. М., Наука, 1983.

Кейси Х., Паниш М., Лазеры на гетероструктурах. М., Мир, в 2-х томах, 1981.

Logginov A. S., Vinogradov I. I., A method of laser radiation spatially resolved sweeps displaying by streak camera technique. Proc. SPIE, v. 2513, p. 799-807, 1995.

2. Динамическое преобразование доменных структур в магнитоупорядоченных прозрачных средах

Тонкие магнитные пленки ферритов-гранатов являются широко распространенным в магнитной микроэлектронике материалом. Их применяют в устройствах памяти, управляемых магнитооптических транспарантах, датчиках магнитного поля, оптических изоляторах и многих других приборах.

Имеющаяся в распоряжении группы экспериментальная аппаратура и вычислительные ресурсы позволяют получать уникальные данные о природе сложных магнитных явлений, таких как: быстропротекающие процессы перемагничивания пленок ферритов-гранатов; динамика магнитных микроструктур (доменов, их стенок и тонкой субструктуры доменных стенок); мезоскопические квантовые эффекты; явления самоорганизации магнитных доменов. Развитые на кафедре экспериментальные методы исследования магнитных микроструктур позволили открыть и исследовать такие явления как: движение доменной границы, связанное с процессом генерации магнитных возмущений; периодическое уширение доменной границы; возбуждение

волны опрокидывания магнитных моментов; эффект невзаимности в динамике движения вертикальных линий Блоха; зарождение и контролируемое перемещение вертикальных линий Блоха в результате локального оптического воздействия.

В настоящее время ведутся работы по исследованию волноводного распространения света в пленках ферритов гранатов и локализации излучения в области доменных границ. Обнаружение подобных эффектов открывает широкие перспективы для создания перестраиваемых с помощью магнитного поля оптоэлектронных структур.

Литература

Thiaville A., Arnaud L., et al, First direct optical observation of Bloch lines in bubble garnets. IEEE Trans. Magn., v. 24, n. 2, p. 1722-1724, 1988.

Logginov A. S., Nikolaev A. V., Dobrovitski V. V. Direct optical observation of vertical Bloch lines propagation by in-plane field pulses, IEEE Trans. Magn., v. 29, n. 11, p. 2590-2592, 1993.

Логгинов А. С., Николаев А. В., Онищук В. Н., Поляков П. А., Зарождение мезоскопических магнитных структур локальным лазерным воздействием. Письма в ЖЭТФ, т. 66, вып. 6, с. 398-402, 1997.

3. Передача цифровых сигналов в быстродействующих волоконно-оптических линиях

Является прикладным аспектом исследований динамических характеристик инжекционных лазеров. В лаборатории изучаются предельные рабочие возможности оптических линий, разрабатываются методы и аппаратура для тестирования и адаптации передающих и приемных оптоэлектронных модулей, широкополосных малощумящих усилителей, оптических волокон и других элементов систем передачи оптической информации. Исследуются перспективные пути и способы развития технологий сверхскоростного обмена информацией и ее преобразования.

Руководитель научной группы:

профессор Александр Сергеевич Логгинов
комн.3-63; тел. 939-4138

Колебательные системы СВЧ с сегнетоэлектриками

Научная группа, созданная под руководством профессора И. В. Иванова, занимается исследованием колебательных систем с нелинейными диэлектриками. Первоначальным предметом изучения было поведение нелинейных диэлектриков – сегнетоэлектриков в различных устройствах СВЧ. На кафедре были разработаны уникальные методики исследования диэлектрических (линейных и нелинейных) свойств сегнетоэлектриков на СВЧ, от дециметровых до миллиметровых волн, в том числе при криогенных температурах. Накопленный обширный опыт изучения нелинейных взаимодействий в распределенных колебательных системах позволяет делать обоснованные заключения о том, “что можно и чего нельзя” реализовать в приборах СВЧ на основе сегнетоэлектриков.

Открыт и детально изучен эффект стрикционного параметрического возбуждения ультразвука в кристаллах танталата калия под действием СВЧ сигнала. Этот эффект – близкий родственник известного в нелинейной оптике явления вынужденного рассеяния Манделштама-Бриллюэна (ВРМБ). Однако специфика сегнетоэлектриков и резонансный характер взаимодействия приводят к тому, что этот эффект наблюдается при напряженности поля порядка единиц В/см, в отличие от оптического диапазона, где требуются поля на 4–7 порядков большей напряженности². Создана исчерпывающая колебательная и электродинамическая теория эффекта, объясняющая широкое многообразие его экспериментальных проявлений в резонаторах любых частотных диапазонов³.

Фундаментальная подготовка по физике распределенных систем, физике диэлектриков и сегнетоэлектриков, электродинамике и математическому моделированию позволяет ставить перед студентами группы исследовательские задачи во многих смежных областях – от физики инжекционных лазеров до моделирования технологических процессов микроэлектроники.

Литература

1. Belokopytov G. V., Low-temperature Nonlinear Microwave Response of Incipient Ferroelectrics. Ferroelectrics, v. 168, n. 1-2, p. 69-89, 1995.

2. Белокопытов Г. В., Иванов И. В., Семененко В. Н., Стрикционное параметрическое возбуждение – новый вид электроакустических взаимодействий в сегнетоэлектриках. Изв. АН СССР, сер. Физич., т. 54, № 4, с. 621-628, 1980.

3. Белокопытов Г. В., Пушечкин Н. П., Резонансное стрикционное параметрическое возбуждение акустических колебаний в каплях. Письма в ЖЭТФ, т. 17, № 22, с. 71-75, 1991.

Руководитель направления:

доцент Геннадий Васильевич Белокопытов

комн. 3-78, тел. 939-3261

Оптоэлектроника и оптическая обработка информации

В группе профессора В. Н. Парыгина ведутся работы по исследованию акустооптического и электрооптического методов воздействия на световой пучок, анализу временного и пространственного спектров таких пучков, разработке новых приборов оптоэлектроники. Большое внимание уделяется исследованию закономерностей акустооптического взаимодействия в средах с сильной оптической и акустической анизотропией. На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований были предложены и опробованы новые типы современных акустооптических приборов с уникальными и рекордными параметрами. Разработаны перестраиваемые акустооптические фильтры, обеспечивающие спектральную фильтрацию произвольно поляризованного света с исключительно высоким разрешением и малой управляющей ВЧ мощностью. На основе таких фильтров создаются современные компактные быстродействующие спектральные приборы с высокими характеристиками для самых различных отраслей: экологического контроля, космических исследований и так далее. К важным достижениям можно отнести и разработку акустооптического модулятора для совместного использования с мощными технологическими лазерами, а также акустооптического фильтра, позволяющего увеличить на порядок пропускную способность волоконно-оптических линий связи.

Студенты, проходящие обучение в группе, изучают современные физические основы акустооптики и оптической обработки информации как в плане теории, так и в экспериментальном, учатся работать с оборудованием для новейших оптических исследований на самом высоком научно-техническом уровне. Созданные в группе электронные приборы управления параметрами когерентных и некогерентных световых пучков на сегодняшний день не имеют аналогов в мире.

Литература

Балакший В. И., Парыгин В. Н., Чирков Л. Е., Физические основы акустооптики. М., Радио и связь, 1985.

Парыгин В. Н., Балакший В. И., Волошинов В. Б., Электрооптика, акустооптика и оптическая обработка информации на кафедре физики колебаний МГУ. Радиотехника и электроника, т. 46, № 7, с. 1-18, 2001.

Руководитель направления:

профессор Владимир Николаевич Парыгин

комн. 1-62, тел. 939-4404

Параметрические и автоколебательные системы с нелинейностями различного типа

Под руководством профессора А. А. Белова ведутся работы по исследованию и применению уникальных свойств радиофизических систем с переменными реактивными элементами. Центр тяжести этих работ лежит в области создания сверхчувствительных экспериментальных установок и проведении с их помощью оригинальных измерений. В частности, на основе проведенного теоретического и экспериментального поиска были впервые в мире предложены и опробованы на опыте новые типы газовых радиоспектрометров широкого применения. Не менее важным направлением является также создание установок с рекордными параметрами для исследования жидких диэлектриков и явлений, сопровождающих процесс фотосинтеза в листьях растений. Эти работы позволили обнаружить и изучить неизвестные ранее явления, связанные с изменениями структуры жидкостей и предложить новый метод исследования фотосинтеза. Студентам предоставлена возможность приобретения экспериментальных и теоретических навыков по разработке и созданию не имеющего в мире аналогов радиофизического оборудования и проведению на нем экспериментальных исследований.

Литература

Белов А. А., Конюхов В. В., Степанов А. В., Флуктуации диэлектрической проницаемости воды при тепловом и механическом воздействии на воду. Краткие сообщения по физике ВИАН, № 7-8, с. 74-80, 1997.

Белов А. А., Кузнецова С. А., Кукушкин А. К., Кондуктометрический метод исследования фотосинтеза. Радиотехника и электроника, т. 47, № 7, с. 886-891, 2001.

Руководитель направления

профессор Александр Александрович Белов

комн. 2-68

Флуктуации

Научная группа, основанная профессором В.В. Потемкиным, занимается исследованием флуктуационных процессов. Шумы и флуктуации присущи всем без исключения природным системам – естественным и искусственным, и несут информацию об их динамических свойствах и структуре. Поэтому изучение шумов является самостоятельным аспектом исследования различных систем. В ряде случаев информацию, которую содержат шумы, трудно или невозможно получить другими методами исследования. Практическая важность изучения шумов обусловлена тем, что флуктуации определяют предельную чувствительность и стабильность измерительной аппаратуры, надежность работы коммуникационных систем. Работа группы базируется на богатом опыте многолетних исследований шумов разнообразных радиоп физических систем: электронных приборов, тонких магнитных и металлических пленок, высокотемпературной сверхпроводящей керамики, туннельного контакта сканирующего зондового микроскопа и др. Неизменное внимание уделяется изучению шума со спектром $1/f$ (фликкерного шума) – универсального и исключительно загадочного флуктуационного явления. Текущие работы направлены на прямое экспериментальное исследование связи фликкерного шума проводимости с дефектами кристаллической решетки, изучение низкочастотных флуктуаций в биологических культурах, разработку новых методов исследования нестационарных шумов с помощью вейвлет-анализа, нелинейной фильтрации шума и нейронных сетей. Студентам, работающим в группе, предоставляется традиционно широкий выбор тем исследовательской деятельности, возможность приобрести практические навыки создания и работы с высокочувствительной аппаратурой, освоить методы статистической обработки случайных временных рядов.

Руководитель направления:

ст. преподаватель Александр Викторович Степанов
комн. 2-58, тел. 939-2146

Динамические процессы в акустооптических системах с обратными связями

Исследования охватывают круг вопросов, представляющих собой новое направление в акустооптике, созданное и развиваемое на кафедре физики колебаний. Акустооптические системы с обратными связями являются принципиально нелинейными системами с запаздыванием, в которых возможны сложные динамические явления, включая регулярные колебания различной формы и хаос. На основе таких систем могут быть созданы, в частности, высокоэффективные устройства стабилизации параметров лазерного излучения. В научной группе созданы и исследованы оригинальные устройства стабилизации интенсивности и направления распространения лазерных пучков с коэффициентом стабилизации порядка 10^3 . Уникальными свойствами обладает разработанный в группе акустооптический генератор с оптическим гетеродинамированием. Он имеет много общего с лазерами, в частности, в нем наблюдались эффекты синхронизации и конкуренции генерируемых мод. Высокая чувствительность к изменению параметров акустооптического взаимодействия позволяет прогнозировать широкое применение таких устройств в измерительной технике.

Студенты, обучающиеся в группе, знакомятся с методами исследования сложных нелинейно-параметрических систем, углубленно изучают лазерную физику, акустику, кристаллографию, оптоэлектронику. Предлагаемые студентам темы научных работ предполагают как теоретические исследования, так и экспериментальную работу на уникальных установках.

Литература

Балакший В. И., Парыгин В. Н., Чирков Л. Е., Физические основы акустооптики. М., Радио и связь, 1985.

Balakshy V. I., Kazaryan A. V., Laser beam direction stabilization by means of Bragg diffraction. Optical Engineering, v.38, n. 7, p. 1154-1159, 1999.

Balakshy V. I., Emelianov S. V., Laser-like acoustooptic generator. Proceedings of SPIE, v. 4514, p. 82-89, 2001.

Руководители направления:

Балакший Владимир Иванович
(комн. 1-65, тел. 939-4404)

Кузнецов Юрий Иванович
(комн. 1-63в, тел. 939-4697)

КАФЕДРА РАДИОФИЗИКИ

Заведующий кафедрой - профессор А.П.Сухоруков

Основные научные направления:

Физика нелинейных волн

В лаборатории ведутся теоретические и экспериментальные исследования фундаментальных проблем современной физики нелинейных волновых явлений. Работы ведутся по нескольким направлениям, представляющим большой интерес для нелинейной оптики, акустики, электроники, физики плазмы и конденсированного состояния.

В лаборатории традиционно изучаются явления самофокусировки и дефокусировки волновых пучков. Среди новых следует отметить работы по изучению природы автоколебаний лазерных пучков в нелинейных отражающих слоях и в нематических жидких кристаллах. В области нелинейной адаптивной оптики исследуются различные методы компенсации нелинейных искажений волновых пучков, в том числе проблемы обращения волнового фронта. Разрабатываются оригинальные методы измерения нелинейных свойств вещества с помощью эффектов самовоздействия.

Другой круг проблем нелинейной волновой физики связан с исследованием трехволновых взаимодействий. В лаборатории изучаются свойства параметрически связанных трехчастотных солитонов огибающей. В связи с бурным прогрессом нелинейной оптики фемтосекундных импульсов, содержащих несколько периодов осцилляций электромагнитного поля, сотрудниками лаборатории разрабатывается теория самовоздействия и взаимодействия малопериодных импульсов. Здесь используются методы теоретической нелинейной акустики для описания искажений временных профилей оптических полей.

Фундаментальное значение для многих областей физики имеет проблема нелинейного распространения импульсов, частоты которых лежат вблизи границ областей непрозрачности среды (нелинейные фильтры, волноводы, оптические волокна, кристаллические решетки). В лаборатории изучаются свойства медленных и неподвижных солитонов, эффект нелинейного туннелирования импульсов и др. Особый интерес представляют двухатомные цепочки и двумерные модели.

В лаборатории развиваются современные методы анализа и решения нелинейных волновых уравнений: методы медленно меняющихся амплитуд и профилей, теория бифуркаций и катастроф.

Литература:

Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков. А.П. Теория волн, 2-е изд., -М.: Наука, 1990г.

Руководитель направления:

профессор А.П. Сухоруков

к. 4-68, телефон 939-3317

Микроволновая оптоэлектроника и квазиоптика

В лаборатории традиционно проводятся исследования разнообразных открытых резонансных систем (ОРС) с целью использования их в устройствах миллиметрового - субмиллиметрового диапазонов. На автоматизированной установке с применением персонального компьютера исследуются спектры и распределения полей типов колебаний, измеряется добротность ОРС, представляющих собой, как правило двухзеркальный открытый резонатор с различными включениями (диэлектрическими телами, отражающими или пропускающими дифракционными решетками и т.п.).

В лаборатории ведутся исследования тонкопленочных структур методами туннельной спектроскопии. Разрабатываются методики исследования таких структур на автоматизированной установке с туннельным микроскопом.

Руководитель направления:

доцент Д.Г. Афонин

комната 2-54, телефон 939-2094

Релятивистская микроволновая электроника

В лаборатории исследуются новые принципы генерации электромагнитного излучения с помощью релятивистских электронов. Изучается воздействие микроволнового излучения большой мощности на сложные среды (теория и численное моделирование). Ведутся работы в области физики многоволнового электромагнитного взаимодействия, взаимодействия электронных потоков с полями вблизи границ полос прозрачности электродинамических структур, комбинированного черенковского взаимодействия, черенковско - циклотронного взаимодействия, пучково - плазменных систем, нестационарных процессов в устройствах релятивистской сильноточной электроники. Развиваются методы теоретического описания и

численного моделирования генерации и усиления электромагнитных полей в открытых и сверхразмерных электродинамических структурах, физики процессов в средах с конечной проводимостью при воздействии мощного микроволнового излучения.

Литература:

Канавец В.И., Мозговой Ю.Д., Слепков А.И. Излучение мощных электронных потоков в резонансных замедляющих системах. М.: Изд. МГУ, 1993.

Руководитель направления:

профессор В.И. Канавец
комната 3-85, телефон 939-3004

Источники мощного микроволнового излучения

В лаборатории исследуются коллективные процессы при усилении электромагнитных волн с помощью интенсивных электронных потоков. Разработаны одномерные, полуторамерные и двумерные численные схемы для анализа на ЭВМ характера взаимодействия электромагнитного поля с интенсивным электронным потоком в приборах клистронного типа. Анализируются процессы, происходящие в пространстве между катодом и коллектором.

В лаборатории работает миниускоритель "Кроха" со следующими параметрами: ускоряющее напряжение $V = 200$ кВ, ток $I = 0,7 - 1$ кА, длительность импульсов $t = 2-3$ нс, частота повторения $f = 1-10$ Гц. На нем проводятся исследования различных режимов работы релятивистских генераторов миллиметровых волн.

Совместно с НИИЯФ МГУ в лаборатории разрабатывается проект лазера на свободных электронах - источника когерентного излучения, перестраиваемого по частоте в широком диапазоне длин волн (от субмиллиметрового до видимого). ЛСЭ предполагается реализовать на разрезном микротроне непрерывного действия.

Литература

Генераторы когерентного излучения на свободных электронах. Перевод под ред. А.А.Рухадзе. М.: Мир. 1983.

Руководитель направления

доцент А.Н. Сандалов
комната 2-78, телефон 939-4601

Ферриты на СВЧ

В лаборатории ведутся теоретические и экспериментальные исследования микроволновых свойств магнитных диэлектриков - материалов для создания невзаимных устройств низкого и высокого уровня СВЧ - мощности. Изучаются спектры магнито - статических колебаний и спиновых волн в магнетиках, механизмы затухания и взаимодействия с акустическими и оптическими волнами. Проводятся эксперименты по параметрическому возбуждению спиновой системы. В этих экспериментах основное внимание уделяется изучению влияния свойств материала, неоднородностей и границ системы на условия возбуждения спиновых волн. Ведутся работы по моделированию параметрических процессов в твердых телах.

Литература

Таунс Ч., Шавлов А., Радиоспектроскопия. -М: ИЛ, 1959.

Руководитель направления:

старший научник сотрудник Е.В. Лебедева
комната 2-60, телефон 939-2898

Сегнетоэлектрики и моделирование биологических мембран

Исследования, ведущиеся сотрудниками лаборатории в области микроволновой электроники, включают в себя круг проблем, тесно связанных с изучением механизмов деятельности биологических мембран. Такой выбор обусловлен тем, что биомембраны являются основными элементами жизнедеятельности клеток и организма в целом и главными рецепторами внешних воздействий, в том числе микроволнового излучения.

Модельными объектами для биологических мембран служат различные структуры, в частности, сегнетоэлектрические кристаллы.

Большое внимание уделяется исследованию процессов ионного транспорта и их роли в микроволновых спектрах, поскольку имеются данные об упорядочении динамических диполей в суперионных кристаллах. В связи с этим проводится аналогия физических механизмов, обеспечивающих существование суперионных и сегнетоэлектрических состояний.

Литература:

Твердислов В.А., Тихонов А.Н., Яковенко Л.В. Физические механизмы функционирования биологических мембран. МГУ, 1987.

Руководитель направления:

научный сотрудник Г.И. Овчинникова
комната 2 -65, телефон 939-1669

Распространение радиоволн

В лаборатории развивается несколько направлений, связанных с оптимальным приемом информации, передаваемой по природным каналам связи - ионосферному, тропосферному, космическому. Работы лаборатории можно условно разделить на две группы:

1. Изучение статистических и детерминированных свойств радиоволн, распространяющихся по природным каналам и использование этих свойств для целей оптимального радиоприема в системах радиосвязи, пеленгации и локации.

2. Разработка методов и устройств оптимальной обработки и приема сигналов, распространяющихся по природным каналам связи; важное место в этом разделе занимают работы, посвященные адаптивным антенным решеткам.

Задачи построения устройств оптимального приема электромагнитных волн могут решаться только на основе физически обоснованных принципов, учитывающих основные особенности распространения волн по природным каналам.

Именно такой подход лежит в основе всей деятельности лаборатории и поэтому в выполняемых работах сочетаются элементы фундаментальных и прикладных исследований в области распространения радиоволн.

Характер работ — экспериментальный с привлечением теории и методов математического моделирования с помощью ЭВМ.

Литература:

Монзинго Р.А., Миллер Т.У. Адаптивные антенные решетки. Введение в теорию. - М.: Радио и связь. 1986. - 448 с.

Руководитель направления:

доцент Ю.В. Березин
комната 5-64, телефон 939-2441

Распространение электромагнитных волн в тропосфере

Реализация потенциальных возможностей каналов передачи информации с помощью сантиметровых, миллиметровых и оптических волн затруднена тем, что среда налагает свой отпечаток на распространяющееся в ней излучение. В тех случаях, когда решается задача о максимально возможной пропускной способности канала, влияние среды представляет помеху, с которой следует бороться и от которой нужно "очищать" сигнал на выходном конце трассы.

Группа тропосферного распространения электромагнитных волн в течение ряда лет ведет изучение статистических свойств вариаций параметров микроволн и оптического излучения на различных трассах. Весьма перспективным представляется перенесение идеи интерференционных и теневых методов оптики в проблему исследования сред со случайными неоднородностями.

Большой интерес представляют особенности распространения микро- и оптических радиоволн на наклонных трассах, в условиях города, при малых углах места, а также методы компенсации искажений, вносимых турбулентными неоднородностями канала передачи информации. Сотрудниками лаборатории проводятся эксперименты на наклонной тропосферной трассе в различных погодных условиях.

Литература:

Семенов А.А., Арсеньян Т.И. Флуктуации электромагнитных волн на приземных трассах. М., Наука, 1978.

Руководитель направления:

ведущий научный сотрудник Т.И. Арсеньян
комната 5-22, телефон 939-1586

Космическая энергетика и микроволновая электроника

Основное направление работы лаборатории: исследование физических процессов при передаче энергии микроволновым электромагнитным пучком. Главное внимание уделяется определению оптимальных условий формирования пучка, разработке приборов и устройств, функционирующих на новых физических принципах.

В лаборатории изучаются антенные системы, предназначенные для передачи и приема микроволновой энергии, микроволновые электронные усилители на большую мощность с уникальными параметрами, электронные преобразователи микроволновой энергии в промышленный ток большой мощности.

Лаборатория имеет широкие международные контакты, участвует в разработке приборов для реализации систем по передаче энергии микроволновым пучком.

Литература:

Ванке В.А., Лесков Л.В., Лукьянов А.В. Космические энергосистемы. М.: Машиностроение, 1990.

Руководитель направления:

ведущий научный сотрудник профессор В.А. Ванке
комната 4-60, телефон 939-4088

Физика миллиметровых волн и дистанционного зондирования

В лаборатории физики миллиметровых волн и дистанционного зондирования изучаются закономерности формирования тепловых излучений объектами окружающей среды и разрабатываются методы их измерений. Создаются радиометры сверхвысокой чувствительности - измерители тепловых излучений в инфракрасном и микроволновом диапазонах, применяемые для исследования свойств атмосферы и океана с организацией радиогеофизических экспедиций для проведения измерений в натуральных условиях. Разрабатываются модели теплового излучения взволнованной поверхности океана для выявления характеристик волнения. Развиваются аэрокосмические методы изучения Земли - всепогодного радиовидения с высоким и сверхвысоким разрешением, с применением современных математических методов распознавания образов.

Экспериментальные исследования теплового излучения в миллиметровом диапазоне выполняются с помощью автоматизированных радиометров с применением фазированных антенных решеток. Изучается физика опто-микроволнового взаимодействия. Разрабатываются методы электродинамических расчетов неоднородных элементов в волноводах и дифракционные модели шероховатых поверхностей проводящих сред. Решаются также некоторые физические проблемы сверхбыстрой передачи цифровой информации (до 1 млрд. бит/с) с помощью микроволн на приземных, приводных и спутниковых трассах. Разрабатываются микроволновые методы аэрокосмической томографии для глобального экологического мониторинга содержания озона и других малых газовых компонент в атмосфере.

Литература:

Г.Кронберг. Дистанционное изучение Земли. М., Мир, 1988.

Руководитель направления:

профессор Ю.А. Пирогов
комната Д-1, телефон 939-3976

Квазиоптическая электроника

Решение важной проблемы современной радиофизики - освоение диапазона миллиметровых и субмиллиметровых волн в лаборатории квазиоптической электроники осуществляется путем использования достижений и возможностей квантовой и микроволновой электроники.

Весьма эффективным в теоретическом плане является развитие представлений об электронном потоке как активной среде, обладающей спектром собственных частот.

В экспериментальных исследованиях электронных генераторов и усилителей когерентного электромагнитного излучения актуальным является использование квазиоптических электродинамических систем, в основе которых лежит резонатор типа Фабри-Перо.

Освоение миллиметрового и дальнего ИК диапазонов не является самоцелью, а связано с целым рядом важных в прикладном плане задач. В этих диапазонах лежат спектры различных внутримолекулярных движений, колебания тяжелых атомов в комплексах или металлоорганических соединениях, а также изгибные колебания водородных связей.

Изучая перечисленные выше проблемы, коллектив лаборатории надеется найти ответ на вопрос о специфическом воздействии излучения указанных диапазонов на живые организмы и различные виды органических и неорганических веществ, создать эффективные медицинские терапевтические и диагностические методики, заложить основу новых спектральных приборов, систем связи, технологий с использованием резонансного воздействия на вещество.

Литература:

Костиенко А.И. Введение в электронику СВЧ. - 1989.

Руководитель направления:
доцент Костиенко А.И.,
комнаты: 2-53, 2-55, телефоны 939-2964, 939-4209.

Оптимальный прием радиосигналов

Основное направление проводимых в лаборатории теоретических и экспериментальных исследований связано с разработкой оптимальных методов приема радиосигналов в диапазоне от сверхнизких до сверхвысоких частот. Реализация оптимальных методов позволяет повысить помехоустойчивость систем радиосвязи, локации и дистанционного зондирования различных сред и объектов. Для решения этих проблем создаются новые методы и устройства обнаружения слабых сигналов на фоне помех.

Среди различных способов оптимального приема основным является бинарное и квадратурное квантование фазы входного сигнала и шума. В случае измерения параметров сигналов низкочастотного диапазона применяется преобразование частоты вверх. Разрабатываются спектральный и корреляционный методы вторичной обработки квантованных фазовых выборок, а также методы согласованной фильтрации шумоподобных ФМ сигналов.

Литература:

Филлипов В.В. Процессы возникновения помех и обнаружение полезных сигналов. 1975 г.

Руководитель направления:

доцент В.П.Комолов
комната 4-64, телефон 939-1042

Взаимодействие и распространение электромагнитных волн в слоисто-неоднородных средах

В лаборатории проводятся теоретические и экспериментальные исследования процессов взаимодействия и распространения электромагнитных волн в слоисто - неоднородных средах.

Исследуется взаимодействие волн оптического и микроволнового диапазона с металлами, диэлектриками и полупроводниками. Изучается распространение световых пучков с ограниченной апертурой, поляризационные, кросс - модуляционные и нелинейные эффекты, влияние потерь, рассеяния, а также распространение сверхкоротких световых импульсов.

Полученные результаты служат основой для разработки в лаборатории новых методик решения прямых и обратных задач взаимодействия и распространения электромагнитных волн в веществе, созданию новых оптических, инфракрасных и микроволновых элементов.

Руководитель направления:

доцент А.В.Козарь
комната 2-77, телефоны 939-2775, 939-5516

КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Заведующий кафедрой - профессор, доктор физико-математических наук Александров Андрей Федорович

Основные научные направления

Физика плотных релятивистских электронных пучков и плазменная сильноточная СВЧ электроника

Равновесие плотных релятивистских пучков в вакууме и плазме. Предельные токи Чайльда-Ленгмиора и Пирса. Спонтанное и стимулированное излучение релятивистских электронных пучков: черенковское, циклотронное, ондуляторное и синхротронное излучения. Использование плотных релятивистских электронных пучков в качестве источников мощного когерентного излучения сантиметрового и миллиметрового диапазонов длин волн. Лазеры и мазеры на свободных электронах. Разработка и компьютерное моделирование различных типов СВЧ-генераторов на РЭП: черенковских умножителей частоты, магнитных и электростатических ондуляторов. Анализ особенностей излучения и взаимодействия микроволн с нелинейными средами. Разработка методов повышения эффективности релятивистских СВЧ-устройств.

Литература:

А.А.Рухадзе и др. Физика сильноточных релятивистских электронных пучков. М., Атомиздат, 1980.

М.В.Кузелев, А.А.Рухадзе. Электродинамика плотных электронных пучков в плазме. М., Наука, 1990.

М.В.Кузелев, А.А.Рухадзе. Современное состояние теоретической релятивистской плазменной СВЧ электроники. Физика плазмы, 2000, т.26, с. 231.

М. Биро, М.А.Красильников, М.В.Кузелев, А.А.Рухадзе. Проблемы теории релятивистской плазменной СВЧ электроники. УФН, т. 167, №10, с. 1025, 1997.

Ю.В. Бобылев, М.В.Кузелев, А.А.Рухадзе. Нелинейная теория резонансного пучково-плазменного взаимодействия. Нерелятивистский случай. ЖЭТФ, 2000, т.118, вып.1(7), с. 105-118.

М.В.Кузелев, О.Т. Лоза, А.А.Рухадзе, П.С. Стрелков, А.Г. Шкварунец. Плазменная релятивистская СВЧ электроника. Физика плазмы, 2001, т.17, с. 710—733.

Руководители направления:

Рухадзе Анри Амвросиевич, доктор физ.-мат. наук, профессор,

Кузелев Михаил Викторович, доктор физ.-мат. наук, профессор.

Комн. Ц-60, тел. 939-1434.

Свободно локализованный и поверхностный СВЧ разряд в воздухе

Объект исследования - СВЧ разряд, возникающий в области фокуса пучка электромагнитной энергии - сложное нелинейное явление, включающее нестационарный пробой газа, распространение фронтов ионизации, взаимодействующих с излучением, поддержание падающим потоком энергии образующейся в области фокуса пучка неравновесной плазмы, возбуждение и нагрев молекул, сопровождаемые деформацией плотности нейтрального газа. Разработка методов бесконтактной (дистанционной) диагностики параметров нестационарной неравновесной плазмы СВЧ разряда в свободном пространстве. Разработка способов оптимизации параметров плазмы при целенаправленном внешнем воздействии на нее. Применение свободно локализованного СВЧ разряда для наработки озона в атмосфере (проблема озоновой дыры). Поверхностный СВЧ разряд у диэлектрической поверхности. Применение в плазменной аэродинамике.

Литература:

Высокочастотный разряд в волновых полях. Под редакцией А.Г.Литвака. ИПФ АН СССР, Горький, 1988, 297с.

Зарин А.С., Кузовников А.А., Шибков В.М. Свободно локализованный СВЧ разряд в воздухе. Москва, 1996.

Руководители направления:

Кузовников Анатолий Александрович, доктор физ.-мат. наук, профессор,

Шибков Валерий Михайлович, доктор физ.-мат. наук, доцент.

Ц-60, тел. 939-1434. ПДК-9, тел. 939-1337.

Модификация свойств поверхности под действием ионного облучения

Ионно-стимулированные процессы на поверхности: резонансная перезарядка, дефектообразование и формирование тонких пленок.

Создание новых материалов для микро и нано-электроники на основе одномерного углерода - карбина, ультрадисперсного алмаза, нитрида углерода и т.п. Разработка технологии получения биосовместимых покрытий для медицины на основе углерода, новых микропористых адсорбентов, катализаторов и накопителей водорода (топливные элементы) на основе углеродного волокна. Диагностика поверхности твердого тела, развитие теории и экспериментальных методов электронной спектроскопии, микроскопии, фотоэмиссии, спектроскопии рассеянных ионов и др.

Литература:

Карбин - третья аллотропная форма углерода, Известия АН, серия химическая, N3, сс.450-463, 1993.

Формирование пленок углерода, легированных азотом, Письма в ЖЭТФ, т.62, в.9, сс.698-701, 1995.

Руководитель направления:

Гусева Мальвина Борисовна, доктор физ.-мат. наук, профессор.

Комн. Ц-60а (прав.), тел. 939-2953

Плазменная аэродинамика. Газовые разряды в сверхзвуковых потоках. Динамика излучающей плазмы

Исследование разрядов в сверхзвуковом потоке газа и динамики плазменных потоков сложного состава. Изучение обтекания плазменными потоками твердых тел с целью снижения лобового сопротивления движущихся тел в режиме безударного обтекания. Применение

газового разряда для поджига топливно-воздушных смесей. Разработка методов диагностики плазмы разрядов в сверхзвуковых потоках. Моделирование процессов в шаровой молнии. Разработка плазменных методов модификации свойств поверхности (очистка, активация, формирование микрорельефа, нанесение покрытий). Плазменные источники света.

Литература:

А.Ф.Александров, А.А.Рухадзе, И.Б.Тимофеев. Динамика излучающей плазмы. Издательство МГУ, 1990 г.;

Ershov A.P., Ardelian N., Timofeev I., Shibkov V., Chuvashv S. "Probe diagnostics of gas discharge in supersonic airflow". AIAA Journal, 2000, №10.

Руководители направления:

Тимофеев Игорь Борисович, доктор физ.-мат. наук, гл.н.с.,

Ершов А. П., кандидат физ.-мат. наук, доцент.

Помещение П-78, 939-3885, ПДК-9, 939-13-37.

Физика источников плазмы на основе ВЧ и СВЧ разрядов

Исследование свойств источников плазмы на основе индуктивного и емкостного ВЧ разрядов, резонансных разрядов на косой ленгмюровской волне в магнитном поле, разряда на поверхностных волнах. Исследование электродинамических свойств и резонансов ограниченной плазмы. Кинетика разряда в многокомпонентных смесях газов, применяемых в технологии. Математическое моделирование разряда. Построение теории источников плазмы и плазмотронов. Проведение комплексных экспериментальных и теоретических исследований кинетики неравновесной низкотемпературной плазмы, установление физических механизмов, ответственных за формирование широких электронных энергетических спектров плазмы высокочастотных разрядов и их динамику. Изучение кинетики сильнонеравновесной приэлектродной плазмы, формируемой электронными пучками, и объемной плазмы газовых разрядов в постоянном магнитном поле в условиях возбуждения в ней собственных колебаний и волн.

Литература:

А.Ф.Александров, Н.Ф.Воробьев, Е.А.Кралькина, В.А.Обухов, А.А.Рухадзе. Теория квазистатических плазменных источников. ЖТФ, N11, 1994, с.53-58.

Ковалевский В.Л., Савинов В.П. "Экспериментальное обоснование модели физического механизма емкостного ВЧ разряда низкого давления". Физика плазмы. 1994, N 3. т.20, с. 91-105.

Руководитель направления:

Александров Андрей Федорович, доктор физ.-мат. наук, профессор,

тел.939-2574. Комн. Ц-60А^{лев}, 9391434, 939-4773, П-79, тел. 939-4839.

Экспериментальное исследование и моделирование упругого взаимодействия атомных частиц с твердым телом

Пространственные и энергетические характеристики распыленных атомных частиц при ионной бомбардировке поверхности. Моделирование каскада атомных столкновений, в том числе, в многокомпонентных материалах. Особенности распыления и вторичной ионной эмиссии при фазовых переходах 1-го и 2-го родов. Выявление областей деформации твердого тела при помощи ионного облучения. Ионно-стимулированные процессы и модификация поверхности под воздействием пучка ионов.

Литература:

Взаимодействие заряженных частиц с твердым телом. Пер.с англ. М., Высшая школа, 1994, 752 с.

Распыление твердых тел ионной бомбардировкой. Т.1, под ред. Р.Бериша, М., Мир, 1984.

Руководитель направления:

Юрасова Вера Евгеньевна, доктор физ.-мат. наук, вед.н.с.

Комн. Ц-60, тел. 939-1979

Исследования неупругого взаимодействия медленных ионов с поверхностью

Процессы электронного обмена при рассеянии и вторичной ионной эмиссии. Закономерность эмиссии вторичных атомных частиц в различных зарядовых и возбужденных состояниях. Влияние локальной электронной структуры и состояния поверхности на электронный обмен. Расчет характеристик атомной частицы (зарядового состояния, положения электронного уровня, времени его жизни) при взаимодействии с твердым телом. Ионно-электронная и ионно-фотонная эмиссии. Корреляция различных видов вторичной эмиссии.

Литература:

Уразгильдин И.Ф. Рассеяние медленных ионов. Известия РАН, сер. физ., 1996, 60, № 7, с. 6-19; Вторичная ионная эмиссия - там же.

Уразгильдин И.Ф. Известия РАН, сер. физ., 1996, 60, № 7, с. 44-61.

Руководитель направления:

Уразгильдин Ильдар Фоатович, доктор физ.-мат. наук, профессор.

Комн. Ц-60, тел. 939-1979.

Эмиссия атомных частиц при ионной бомбардировке поверхности твердого тела

Экспериментальное и теоретическое исследование фундаментальных процессов, управляющих взаимодействием ионов с твердым телом.

Литература:

Р. Бериш. Распыление поверхности твердых тел ионной бомбардировкой. - М., Мир, 1981.

Руководитель направления:

Черныш Владимир Савельевич, доктор физ.-мат. наук, вед. н.с.

Комн. 3-57, Ц-60, тел. 939 1979, 939 2989.

Особенности катодоллюминесценции полупроводниковых эпитаксиальных структур

Исследование с помощью растровой электронной микроскопии в режиме локальной катодоллюминесценции механизмов излучательной рекомбинации в полупроводниковых гетероструктурах с квантово-размерными эффектами (квантовые ямы и проволоки) в диапазоне температур от 90 К до комнатной и различных уровнях возбуждения. Влияние структурных дефектов на параметры катодоллюминесцентного сигнала.

Литература:

Петров В.И. Катодоллюминесцентная микроскопия. Успехи физических наук, 1996, т.166, № 8, с.859-871.

Руководитель направления:

Петров Виктор Иванович, доктор физ.-мат. наук, доцент.

Комн. 1-72, тел. 939-1448.

Зондовая микроскопия и микротомография

Разработка новых методов сканирующей электронной, оптической и зондовой микроскопии, а также применение этих методов в физике твердого тела и микроэлектронике. Создание новых спектрометров энергетических потерь вторичных электронов для растрового электронного микроскопа. Разработка приборов и программ компьютерной микротомографии, позволяющей изучать внутреннюю структуру твердых тел с разрешением порядка 1 мкм.

Литература:

Аристов В.В., Андрианов М.В., Рау Э.И. Возможности и перспективы сканирующего сенсорного зондо-мультискана. Известия РАН, сер. физ., 1993, т.57, с.2-8.

Aristov V.V., Rau E.I., Yakimov E.B. Aparatus electron beam microtomography in SEM. Phys. Stat. Sol. (a), 1995, v.150, p.211-219.

Руководитель направления:

Рау Эдуард Иванович, доктор физ.-мат. наук, доцент.

Комн. 1-57а, тел. 939-3895

Теоретические и экспериментальные основы трехмерной реконструкции люминесцентных свойств массивных и многослойных полупроводниковых материалов с использованием растровой электронной микроскопии

Экспериментальные исследования широкозонных материалов GaN, SiC и CVD алмазных структур с применением цветной катодоллюминесцентной растровой электронной микроскопии.

Литература:

Г.В.Сапарин. Введение в растровую электронную микроскопию. I и II ч. 1988, М., МГУ.

Руководитель направления:

Сапарин Геннадий Васильевич, кандидат физ.-мат. наук, старший научный сотрудник.

Тел. 939-4829

Электронно-стимулированные процессы на поверхностях твердых тел

Процессы дефектообразования и электронно-стимулированной десорбции (ЭСД) с поверхностей щелочно-галогенидных соединений (ЩГС), галогенидов щелочноземельных металлов и ряда нитридов. Изучение радиационной стойкости различных материалов, с целью

определения возможности их использования в термоядерных реакторах и других приборах, работающих в условиях различного рода облучений, где требуются особые диэлектрические и механические характеристики. Электронно-стимулированные процессы роста высококачественных эпитаксиальных металлических и полупроводниковых пленок для микроэлектроники, ИК-техники и т.д.

Литература:

Методы анализа поверхности. Под ред. Зандерны А. М., Мир, 1979.

Г.Р. Тажиева, С.С.Еловиков, Ю.В.Сушкова, Е.С.Шахурин. Десорбция катионов и анионов при электронном облучении поверхностей галогенидов щелочноземельных металлов. Поверхность, № 11, 1995, с.46-52.

Руководитель направления:

Еловиков Сергей Сергеевич, кандидат физ.-мат. наук, доцент.

Комн. 1-71, тел. 939-2937

Объединенный УНЦ “Фундаментальные основы высоких технологий и современных методов исследования в физике”

Центр объединяет 13 организаций. Направления работы центра:

1. Фундаментальные основы технологии и диагностики материалов микроэлектроники.
2. Фундаментальные основы низкотемпературной наноэлектроники.
3. Физические основы плазменных и лучевых технологий
4. Синхротронное излучение и его применение в науке, технике и медицине.

Руководитель направления:

Александров Андрей Федорович, доктор физ.-мат. наук, профессор. Комн. 1-57, тел. 939-2574.

Организации участники центра: МГУ им. М.В.Ломоносова, ФТИ РАН, ИТЦ “ПлазмаИОФАН”, ИВТ РАН, ИПТМ РАН, МГТУ им. Н.Э.Баумана, НПАО “Эполар”, ИПМ РАН, НИИЯФ МГУ, МРЭ РАН, ИФТТ РАН, “Курчатовский Институт”, Чувашский Государственный Университет им. И.Н.Ульянова.

КАФЕДРА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ И ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Заведующий кафедрой – профессор *Макаров Владимир Анатольевич*

Лаборатории кафедры находятся в Корпусе нелинейной оптики (КНО)

Краткая история кафедры общей физики и волновых процессов и Между-народного учебно-научного лазерного центра МГУ

В современном виде кафедра возникла в 1978 году в результате реорганизации двух кафедр отделения радиофизики физического факультета МГУ: **кафедры волновых процессов и кафедры общей физики для механико-математического факультета.**

Кафедра общей физики для мехмата сформировалась в 1955 г. До 1974 г. ее возглавлял известный ученый и педагог профессор *Сергей Павлович Стрелков (1905–1974)*, создавший научную школу по физике колебаний в распределенных системах, автор нескольких монографий, учебных пособий и классического университетского учебника "Механика". Основу педагогической работы кафедры составляло преподавание физики на механико-математическом факультете, а впоследствии – и на факультете вычислительной математики и кибернетики (ВМиК). Научная деятельность сотрудников была связана с физикой колебательных процессов, статистической физикой и термодинамикой, статистической радиофизикой, математической био-физикой.

Кафедра волновых процессов была основана в 1965 г. У ее истоков стояли выдающиеся профессора Московского университета – *Рем Викторovich Хохлов (1926–1977)* и *Сергей Александрович Ахманов (1929–1991)*, основатели нелинейной оптики. Ими выполнены основополагающие теоретические и экспериментальные исследования в этой новой области физики. В частности, они впервые выдвинули и теоретически обосновали идею параметрических усилителей и генераторов света (1962 г.). Их перу принадлежит первая в мире монография по этой теме "Проблемы нелинейной оптики" (1964 г.) Фундаментальный вклад Р.В. Хохлова и С.А.Ахманова в развитие нелинейной оптики признан во всем мире и отмечен Ломоносовской (1964 г.) и Ленинской (1970 г.) премиями.

Разработанный Р.В.Хохловым метод упрощения волновых уравнений (1960-61 гг.) положил начало новому этапу развития физики волновых процессов. Р.В. Хохлову принадлежат приоритетные предложения по селективной лазерной фотохимии, по созданию гамма-лазеров и

термоядерному синтезу изотопов. Его фундаментальные результаты по нелинейной акустике отмечены Государственной премией. В 1966 г. Р.В. Хохлов был избран членом-корреспондентом, а в 1974 - академиком АН СССР. Р.В. Хохлов занимал высокие посты ректора МГУ (1973-77 гг.), вице-президента АН СССР, вице-президента Международной Ассоциации университетов.

С именем С.А. Ахманова также связаны основополагающие результаты по статистической нелинейной оптике, нестационарным оптическим явлениям, *физике фемтосекундных импульсов, нелинейной спектроскопии и т. д.*

В 1962 г. Р.В. Хохлов и С.А. Ахманов организовали на физическом факультете МГУ первую в Советском Союзе **лабораторию нелинейной оптики** - тогда только что зародившейся (1961 г.) области физики. Яркие результаты по теории нелинейных взаимодействий электромагнитных волн и постановка ряда пионерских экспериментов по нелинейному преобразованию частоты лазерного излучения сразу принесли новой лаборатории широкое признание во всем мире. Логическим следствием развития этих работ явилась организация в 1965 г. на этой базе **кафедры волновых процессов** во главе с профессором Р.В. Хохловым. Под его руководством кафедра стала мощным мировым центром исследований по нелинейной оптике, нелинейной акустике, по лазерной физике и нелинейной спектроскопии, центром подготовки высококвалифицированных специалистов.

В 1974 г. заведующим **кафедрой общей физики для мехмата** стал профессор *С.А. Ахманов*, перешедший с кафедры волновых процессов вместе с группой научных сотрудников и преподавателей. С этого времени началось обновление и расширение круга научных исследований, проводимых на кафедре; большое место заняли исследования по нелинейной оптике, лазерной физике, по использованию лазеров в биофизике и т. д. К моменту реорганизации в 1978 г. обе кафедры – волновых процессов и общей физики для мехмата - были тесно связаны, поскольку значительная часть сотрудников обеих кафедр была воспитанниками школы Хохлова-Ахманова.

Необходимость реорганизации кафедр была вызвана трагической смертью Р.В. Хохлова в августе 1977 г. (в результате альпинистской катастрофы). Профессор С.А. Ахманов в 1978 г. возглавил объединенную **кафедру общей физики и волновых процессов** (ОФиВП) и заведовал ею до своей безвременной кончины в 1991 г. Кафедра стала одной из самых больших на физическом факультете МГУ. Группа ученых бывшей кафедры волновых процессов образовала новую кафедру радиофизического отделения - кафедру квантовой радиофизики (ныне кафедра квантовой электроники). Сейчас обе эти кафедры размещаются в Корпусе нелинейной оптики, построенном в 1980 г. по замыслу Р.В. Хохлова.

В 1992-98 гг. заведующим кафедрой общей физики и волновых процессов был ученик С.А. Ахманова профессор **Николай Иванович Коротеев (1947–1998)**, выдающийся специалист по нелинейной спектроскопии и воздействию интенсивного светового излучения на вещество. Будучи одновременно и проректором МГУ, он много сделал для расширения и укрепления международных связей и сотрудничества кафедры и университета в целом.

Разнообразная педагогическая деятельность кафедры органично сочетается с интенсивной научной работой. Проведение самостоятельных оригинальных исследований составляет важнейшую часть обучения студентов.

Работа кафедры тесно связана с **Международным учебно-научным лазерным центром МГУ (МЛЦ МГУ)**, организованным по инициативе С.А. Ахманова. Бессменным директором МЛЦ до своей трагической смерти в 1998 г. был профессор Н.И. Коротеев. С 1998 по 2000 гг. МЛЦ возглавлял профессор В.В. Шувалов.

Организационно и структурно МЛЦ является самостоятельным подразделением Московского университета. В своей деятельности МЛЦ опирается на международную кооперацию при проведении научных исследований, для чтения лекций и проведения семинаров привлекаются отечественные и зарубежные специалисты.

Начиная с 1989 года, по инициативе С.А. Ахманова на базе МЛЦ проводятся ежегодные сессии Высшей лазерной школы, включающие в себя циклы лекций по наиболее актуальным проблемам лазерной физики. В качестве лекторов приглашаются крупнейшие ученые специалисты из ведущих научных центров всего мира. Основу аудитории Школы составляют студенты, аспиранты и молодые сотрудники кафедры, слушатели спецотделения. Сессия Школы 1999 года проходила с 21 по 25 сентября и была посвящена 70-летию С.А. Ахманова.

Перу сотрудников кафедры принадлежат более трех десятков монографий и многочисленные учебники и учебные пособия. В частности, учебники по физике, написанные доцентами кафедры Б.Б. Буховцевым и Г.Я. Мякишевым, давно являются базовыми для школ нашей страны и изданы в ряде европейских стран. В 1998 году вышло русское издание

оригинального учебника "Физическая оптика" (авторы С.А. Ахманов и С.Ю. Никитин), первоначально изданного в Великобритании (Оксфорд, 1997 г.).

С 1965 года кафедра волновых процессов, затем кафедра общей физики и волновых процессов, а с 1990 года и МЛЦ МГУ всегда являлись базой для организации и проведения Международных конференций по когерентной и нелинейной оптике (КиНО, ICONO), Международных конференций по применению лазеров в науках о жизни (LALS), и ряда других авторитетных международных симпозиумов и семинаров. В 2002 году кафедра и МЛЦ сыграли решающую роль в организации наиболее престижной Международной конференции по квантовой электронике IQEC 2002, впервые проходившей в России.

С 1997 года кафедра входит в Учебно-научный центр "Фундаментальная оптика и спектроскопия", образованный в рамках Федеральной программы интеграции науки и образования. Постоянными научными партнерами кафедры являются ряд ведущих научно-учебных центров России, среди которых Российский центр лазерной физики при С.-Петербургском госуниверситете, Сибирский лазерный центр, ИЛИТ РАН, Институт общей физики и Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, а также крупнейшие зарубежные центры: Ливерморская национальная лаборатория им. Лоуренса (США), Принстонский университет, университет Пенсильвании и университет Дрексель (США), US Army Research Laboratory, SINEMED inc., (США), Берлинский и Боннский университеты, Берлинский центр лазерной медицины (Германия), университет г. Торонто и Universite Laval (Канада), университеты Бордо и Дюнкерка (Франция), университет Васеда и Национальная лаборатория механики (Япония), университет Йонсей (Южная Корея), Istituto Nazionale di Ottica, университеты Палермо, Пизы, Милана, Турина (Италия) университет Твенте (Голландия), Imperial College и Саутгемптонский университет (Великобритания), Международный центр теоретической физики в Триесте, университет им. Коменского г. Братислава (Словакия) и др.

На кафедре работали также:

профессор Р.Л. Стратонович (1931-1997 гг.), всемирно известный ученый, лауреат Ломоносовской и Государственных премий, основоположник статистической радиофизики и квантовой теории информации, автор фундаментальных трудов по неравновесной термодинамике, автор стохастических методов в классической и квантовой статистической физике и теории измерений;

• профессор В.С. Фурсов (1915-1998 гг.), один из ведущих участников Курчатовского проекта, трижды лауреат Государственной премии, декан физического факультета МГУ в 1956-1989 гг.;

• доцент А.И. Ковригин (1936-1996 гг.), автор многих пионерских экспериментов по нелинейной оптике, создатель первого в мире параметрического генератора с пикосекундной длительностью импульсов, лауреат Государственной премии.

Тематика научных исследований кафедры и МЛЦ МГУ в основном относится к современной области науки - лазерной физике. Это область охватывает такие разделы как генерация лазерного излучения, нелинейная оптика и спектроскопия, взаимодействие излучения с веществом и многочисленные применения лазерных источников света. Ниже приведены базовые направления исследований.

Нелинейная оптика

Световые волны в периодически неоднородных нелинейных средах

проф. А.С. Чиркин (к. 315), с.н.с. Г.Д. Лаптев (к. 5-10).

Процессы самоорганизации световых полей и солитоны

проф. В.В. Шувалов, с.н.с. В.М. Петникова (к. 507).

Оптика полых волноводов и фотонных кристаллов

проф. А.М. Желтиков, доц. А.Б. Федотов, с.н.с. Д.А. Сидоров-Бирюков, н.с. Д.А. Акимов (к. 203, 508), доц. С.А. Магницкий (к. 311), н.с. А.В. Тарасишин.

Вынужденные рассеяния света

проф. А.В. Андреев (к. 306), доц. С.Ю. Никитин.

Нелинейная поляризационная оптика

проф. В.А. Макаров, доц. Т.М. Ильинова (к. 207).

Резонансные нелинейные процессы

проф. А.В. Андреев (к. 306), доц. К.Н. Драбович (к. 316).

Нелинейные материалы и преобразование частоты

с.н.с. В.И. Прялкин, с.н.с. В.А. Дьяков, вед. спец. А.А. Подшивалов, асс. А.А. Лукашев (к. 312, 313).

Нелинейная динамика систем с обратной связью

с.н.с. А.В. Ларичев, доц. И.П. Николаев (к. 204).
Оптика мощных световых импульсов и пучков
проф. В.П. Кандидов, доц. С.С. Чесноков, доц. С.А. Шленов, н.с. О.Г. Косарева (к. 2-13, 2-14).

Оптика фемтосекундных лазерных импульсов
зав. лаб. В.М. Гордиенко, доц. А.Б. Савельев-Трофимов (к. 3-03, 3-08, 3-09), проф. А.М. Желтиков (к. 203), доц. С.А. Магницкий (к. 308), с.н.с. А.П. Шкуринов, доц. А.Ю. Чикишев, н.с. А.В. Балакин, асс. Н.Н. Брандт (к. 5-13, 5-14).

Нелинейная спектроскопия и лазерная диагностика
Спектроскопия с временным разрешением, спектроскопия сверхбыстрых процессов
проф. В.В. Шувалов, н.с. К.В. Руденко (к. 507), в.н.с. В.Г. Тункин, доц. В.Б. Морозов, н.с. А.Н. Оленин, (к. 512), н.с. А.В. Балакин, н.с. И.А. Ожередов, доц. А.Ю. Чикишев, с.н.с. А.П. Шкуринов, асс. Н.Н. Брандт (к. 513, 514).

Когерентная четырехфотонная спектроскопия
проф. А.М. Желтиков, ст. преп. А.Б. Федотов, с.н.с. Д.А. Сидоров-Бирюков, н.с. Д.А. Акимов (к. 509).

Оптическая томография
проф. В.В. Шувалов, с.н.с. В.М. Петникова (к. 507).

Оптоакустическая спектроскопия и диагностика
д.ф.м.н. А.А. Карабутов, ст. преп. Н.Б. Подымова, асс. И.М. Пеливанов (к. 305), доц. Д.Ю. Парашук (к. 511).

Прецизионная спектроскопия
доц. Д.Ю. Парашук, ст. преп. И.В. Головин, ст. инж. О.Ю. Недопекин (к. 510, 511).

Воздействие лазерного излучения на вещество
Физика сверхсильных световых полей
проф. А.В. Андреев (к. 306), зав. лаб. В.М. Гордиенко, н.с. Р.В. Волков, с.н.с. М.С. Джиджоев, м.н.с. М.А. Жуков, зав. лаб. И.А. Кудинов, асс. П.М. Михеев, доц. А.Б. Савельев-Трофимов, м.н.с. А.А. Шашков (к. 3-03, 3-08, 3-09).

Атомы, молекулы и плазма в сильном световом поле
проф. В.Т. Платоненко, зав. лаб. В.Д. Таранухин (к. 504).

Лазерная нуклеоника
проф. А.В. Андреев (к. 306), зав. лаб. В.М. Гордиенко, н.с. Р.В. Волков, с.н.с. М.С. Джиджоев, м.н.с. М.А. Жуков, зав. лаб. И.А. Кудинов, асс. П.М. Михеев, доц. А.Б. Савельев-Трофимов, м.н.с. А.А. Шашков (к. 3-03, 3-08, 3-09).

Фотоиндуцированные процессы в многоатомных молекулах
доц. В.Н. Задков, доц. Б.А. Гришанин, (к. 3-06а) доц. А.Ю. Чикишев, с.н.с. А.П. Шкуринов (к. 513, 514).

Одиночные атомы в лазерном поле
проф. А.В. Андреев (к. 306), доц. В.Н. Задков, доц. Б.А. Гришанин (к. 3-06а).

Лазерная оптоакустика
д.ф.м.н. А.А. Карабутов, ст. преп. Н.Б. Подымова, н.с. И.М. Пеливанов (к. 305).

Лазерно-индуцированные фазовые переходы и явления самоорганизации в твердых телах
проф. В.И. Емельянов.

Лазерная и математическая биофизика и биомедицина
Моделирование биофизических процессов
проф. Ю.М. Романовский, доц. М.С. Полякова, асс. Н.В. Нетребко (к. 306).

Лазерная спектроскопия и диагностика биомолекул, клеток и тканей
доц. А.В. Приезжев (к. 215), доц. А.Ю. Чикишев, с.н.с. А.П. Шкуринов, н.с. И.А. Ожередов, м.н.с. А.В. Балакин, асс. Н.Н. Брандт (к. 513, 514).

Адаптивная оптика, оптика случайно-неоднородных сред
Адаптивная оптика
проф. В.И. Шмальгаузен, с.н.с. А.В. Ларичев (к. 505), доц. И.П. Николаев (к. 204), н.с. Т.Ю. Черезова.

Оптическая обработка информации
доц. С.А. Магницкий (к. 311), с.н.с. А.В. Ларичев, доц. И.П. Николаев (к. 204).

Атмосферная оптика
проф. В.П. Кандидов, доц. С.С. Чесноков, доц. С.А. Шленов (к. 213, 214).

Квантовая и статистическая оптика
Неклассические состояния световых полей
проф. А.С. Чиркин, с.н.с. О.А. Чичигина (к. 315).

Квантовые вычисления

доц. В.Н. Задков, доц. Б.А. Гришанин (к. 306а).

Квантовая информация и квантовая теория случайных процессов

доц. Б.А. Гришанин (к. 306а).

Рентгеновская оптика

проф. А.В. Андреев, доц. Ю.В. Пономарев (к. 301).

КАФЕДРА АКУСТИКИ

Зав. кафедрой - профессор, член-корр. РАН О.В.Руденко

Нелинейная акустика и физика нелинейных волн

Исследование нелинейных явлений в мощных звуковых полях с учетом влияния эффектов дифракции, фокусировки, пространственных неоднородностей среды распространения, частотно-зависимых диссипативных и дисперсионных характеристик сред.

Литература:

Л.К.Зарембо, В.А.Красильников. Введение в нелинейную акустику. М.: Наука, 1966.

О.В.Руденко, С.И.Солуян. Теоретические основы нелинейной акустики. М.: Наука, 1975;

Руководители направления:

проф. О.В.Руденко

комн. 3-70, 939-2936

Мощный ультразвук в медицине

Теоретические и экспериментальные исследования распространения мощных акустических волн и ударных импульсов в биологических тканях и воздействия на ткань и включения. Нелинейное поглощение ультразвука в проблеме гипертермии и радиационного воздействия на биологические ткани. Механизмы разрушения биоконкрементов. Нелинейная медицинская диагностика.

Литература:

F.P. Curra, P.D. Mourad, V.A. Khokhlova and L.A. Crum. Numerical simulations of heating patterns and tissue temperature response due to high-intensity focused ultrasound. IEEE Trans. Ultrason., Ferroelect., Freq. Contr., 2000, v. 47, N 4, pp.1077-1089.

Андреев В.Г., Вероман В.Ю., Денисов Г.А., Руденко О.В., Сапожников О.А. Нелинейно-акустические аспекты экстракорпоральной литотрипсии. Акуст.ж., 1992, т.38, №4, с.588-593.

Руководитель направления:

доц. О.А.Сапожников

комн. 3-66, 939-2952

Статистические проблемы в нелинейной акустике

Исследование нелинейных взаимодействий в случайных акустических полях. Физика мощного шума.

Литература:

О.В.Руденко. Взаимодействия интенсивных шумовых волн. - Успехи физических наук, 1986, т.149, №3, 413-447.

О.В.Руденко. Нелинейные пилообразные волны. Успехи физических наук, 1995, т.165, №9, 1011-1036.

Руководитель направления:

проф. О.В.Руденко.

комн. 3-70, 939-2936.

Лазерная оптико-акустическая диагностика.

Исследование генерации акустических импульсов в различных средах при поглощении энергии лазерного излучения, разработка теоретических моделей возбуждения звука в оптически мутных средах. Разработка методов диагностики пространственного распределения коэффициента поглощения света по акустическому отклику среды, создание клинического прототипа системы ранней диагностики рака молочной железы.

Литература:

Андреев В.Г., Кливлэнд Р.О., Пищальников Ю.А., Сапожников О.А., Хохлова В.А. Диагностика релаксирующей среды акустическим импульсом с ударным фронтом. Акуст. журн., 1999, т.45, №N 1, 13-19.

Andreev V.G., Karabutov A.A., Solomatin S.V., Savateeva E.V., Aleynikov V.L., Zhulina Yu.V., Fleming D.R., Oraevsky A.A. Opto-acoustic tomography of breast cancer with arc-array transducer. Proc. SPIE, v.3916, p.36-47, (2000).

Руководитель направления:

доц. В.Г.Андреев

комн. 3-66, 939-2952

Численное моделирование в акустике

Развитие асимптотических методов моделирования нелинейных волн с разрывами. Исследование нелинейных и дифракционных эффектов в фокусированных звуковых пучках. Моделирование теплового и кавитационного воздействия мощного ультразвука на жидкости и биологические ткани.

Литература:

Ю.А.Пищальников, О.А.Сапожников, В.А.Хохлова. Модификация спектрального подхода к описанию нелинейных акустических волн с разрывами. - Акуст.журн., 1996, т.42, N 3, с. 412-417.

Е.А. Филоненко, В.А. Хохлова. Эффекты акустической нелинейности при терапевтическом воздействии мощного сфокусированного ультразвука на биологическую ткань. Акуст. журн., 2001, т.47, N 4, с. 541 - 549.

M.R. Bailey, L.N. Couret, O.A. Sapozhnikov, V.A. Khokhlova, G. ter Haar, S.Vaezy, X. Shi, R. Martin,, L.A. Crum. Use of overpressure to assess the role of bubbles in focused ultrasound lesion shape in vitro. Ultrasound in Med. and Biol.,2001, v. 27, N 5, pp. 695 -708.

Руководитель направления:

доц. В.А. Хохлова, комн. 3-66, 939-2952

Ультразвуковая кавитация

Теоретическое и экспериментальное исследование установления процесса развитой кавитации в жидкостях для выбора оптимальных режимов в технологиях, использующих ультразвуковую кавитацию. Особенно это важно в сонохимии при инициировании быстропотекающих химических реакций. Инерционная кавитация под воздействием ударных волн

Литература

Андреев В.Г., Алексеев В.Н., Романенко Г.А., Рыбак С.А. Исследование кавитационной области и эволюция акустического спектра. Акуст. журн., 2001, т.47, N 4, 376-383.

R.O. Cleveland, O.A. Sapozhnikov, M.R. Bailey, , and L.A. Crum, A dual passive cavitation detector for localized detection of lithotripsy-induced cavitation in vitro, J.Acoust.Soc.Am., 2000, v.107, no.3, pp.1745-1758.

Руководитель направления:

доц. В.Г. Андреев, комн. 3-66, 939-2952

Обратные задачи акустического рассеяния

Исследования по общей теории акустоскопии и прикладных задач медицинской томографии, дефектоскопии высокой информативности и томографии океана. Теоретические и экспериментальные исследования по активно-пассивной термоакустической томографии. Исследования по новым методам томографирования нелинейного акустического параметра. Аддитивные и мультипликативные методы восстановления картины кровотока.

Литература:

Горюнов А.А. Сасковец А.В. Обратные задачи акустического рассеяния в акустике. - М.: Изд-во МГУ, 1989.

Буров В.А., Дариалашвили П.И., Румянцева О.Д. Активно-пассивная термоакустическая томография. Акуст. ж. 2002. Т.48. №4. С.474-484.

Буров В.А., Гуринович И.Е., Руденко О.В., Тагунов Е.Я. Реконструкция пространственного распределения параметра нелинейности и скорости звука в акустической нелинейной томографии. Ак.ж. 1994. Т.40. №6. С.922-929.

Руководитель направления:

проф. В.А.Буров, комн. 3-73, 939-3081

Магнитоакустика

Исследование нелинейных акустических свойств магнетиков. Использование этих свойств для обработки сигналов и диагностики магнетиков.

Литература:

Б.А.Голдин, Л.Н.Котов, Л.К.Зарембо, С.Н.Карпачев. Спин-фононные взаимодействия в кристаллах (ферритах). Л.: Наука, 1991.

О.Ю.Беляева, Л.К.Зарембо, С.Н.Карпачев. Магнитоакустика ферритов и магнитоакустический резонанс. УФН, 1992, т.162, №2, 107-138.

Руководитель направления:

с.н.с. С.Н.Карпачев

комн. 5-59, 939-2921

Нелинейная акустодиагностика материалов

Экспериментальное исследование нелинейных свойств твердых тел. Развитие моделей нелинейности структурно-неоднородных сред. Исследование влияния внутренней структуры металлов на их упругие и акустические свойства. Связь дефектной структуры с прочностными характеристиками. Ультразвуковая дефектоскопия и микроскопия. Ультразвуковое исследование фазовых переходов.

Литература:

Коробов А.И., Батенев А.В., Бражкин Ю.А. Нелинейные упругие свойства сплава алюминия марки Д16 и чугуна КЧ35-10. Дефектоскопия, 2000 г. №2 с.39-44

Solodov I.Yu, Zheng Y., Maev R.G. Nonlinear acoustic application for material characterization: A review, Canadian Journal of Physics, 1999, V.77, №12, pp. 927-967.

Руководители направления:

проф. А.И.Коробов,

проф. И.Ю.Солодов,

н.с. О.Ю. Сердобольская

Комн. 4-65, 939-1821

Исследование механизмов неклассической акустической нелинейности

Модельные исследования механизмов контактной и гистерезисной нелинейности на границах раздела твердых тел. Нелинейные резонансные явления в моделях трещин и трещиноватых дефектов. Субгармоники, динамический хаос и “память” при взаимодействии акустических волн с дефектами в твердых телах. Нелинейные методы акустического неразрушающего контроля.

Литература:

И.Ю.Солодов. Акустическая нелинейность границ раздела твердых тел. Вестник Моск. Унта, сер.3, физ.-астр., 1994, т.35, №6, 13-24.

I.Yu.Solodov, Ultrasonics of non-linear contacts: propagation, reflection, and NDE- applications, Ultrasonics, v. 36, pp. 383-390, 1998.

Руководители направления:

проф. И.Ю.Солодов,

ст.н.с. Б.А. Коршак.

н.с. В.Г.Можаев.

комн. 3-68, 939-2927

Нелинейная динамика, турбулентность, хаос

Автоколебания, стохастическое поведение динамических систем, проблемы устойчивости в гидродинамике и волновой физике.

Литература:

Landa P.S. Regular and Chaotic Oscillations. Springer, 2001,

Ланда П.С. Нелинейные колебания и волны. М.: Наука, 1997.

Ланда П.С. Теория флуктуационных переходов и ее приложения (обзор). Радиотехника и Электроника, 2001, т. 46, № 10, 1157-1197.

Руководители направления:

вед.с.н.с. П.С.Ланда.

комн. 3-64, 939-2943

Акустика океана

Распространение акустически волн в океане, в том числе сверхдальнее распространение низкочастотного звука, влияние океанических фронтов и течений на распространение и прием

акустических волн. Шумы океана. Векторно – фазовая структура акустических полей. Акустическая томография океана.

Литература:

Гордиенко В.А., Ильичев В.И., Захаров Л.Н. Векторно – фазовые методы в акустике. М.: Наука, 1989.

Кравчун П.Н. Оценка влияния бентического фронта на распространение акустических волн в океане. Акуст.ж., 1999. Т.45. №3

Руководители направления:

в.н.с.Гордиенко В.А.,
ст.н.с. Гончаренко Б.И.,
доцент Кравчун П.Н.,
комн. 3-75, 939-2969; ц-23. 939-3844.

Аэроакустика и акустическая экология, акустика в органостроении

Акустические поля в помещениях и замкнутых объемах. Низкочастотные и инфразвуковые поля, в том числе импульсные. Сейсмоакустика.

Литература:

Гончаренко Б.И., Гордиенко В.А., Дунин-Барковский В.В. Некоторые особенности возбуждения виброакустических полей в многоэтажном здании, расположенном около трамвайных путей. Вторая всероссийская научная конференция "Физические проблемы экологии", М., МГУ, 1999 с.159.

Кравчун П.Н. Генерация и методы снижения шума и звуковой вибрации. М.:МГУ, 1991.

Кравчун П.Н., Шляпников В.А. Органы Санкт – Петербурга и Ленинградской области. М.: Прогресс, 1998.

Руководители направления:

с.н.с.Лебедева И.В.,
в.н.с.Гордиенко В.А.,
ст.н.с. Гончаренко Б.И.,
доцент Кравчун П.Н.
комн. 3-73а, 939-1135; 3-75, 939-2969; ц-23, 939-3844.

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Заведующий кафедрой – д.ф.- м.н. , профессор В.И.Панов.

Основные научные направления:

Нелинейная оптика наноструктур и фотонных кристаллов

Основные задачи направления:

- исследование нелинейно-оптических явлений при взаимодействии излучения с поверхностью твердого тела, твердотельными наноструктурами и фотонными кристаллами;
- генерация электро и магнитоиндуцированной второй и третьей оптических гармоник на поверхности полупроводников, в сверхрешетках, в сегнетоэлектрических и магнитных фотонных кристаллах и микрорезонаторах,
- гигантские нелинейно-оптические явления на поверхности твердого тела, границах раздела и в наноструктурах.

Литература:

[1] O.A. Aktsipetrov, P.V. Elyutin, A.A. Nikulin, and E.A. Ostrovskaya. Size effects in optical second-harmonic generation by metallic nanocrystals and semiconductor quantum dots: The role of quantum chaotic dynamics. Phys. Rev. B 51, 17591 (1995).

[2] O.A. Aktsipetrov, A.A.Fedyanin, E.D. Mishina, A.N. Rubtsov, C.W. van Hasselt, M.A.C. Devillers, and Th. Rasing. Dc-electric-field-induced second-harmonic generation in Si(111)-SiO₂-Cr MOS structures. Phys. Rev. B 54, 1825, (1996).

Руководитель направления:

доктор физ.-мат. наук, профессор О.А. Акципетров.
Корпус нелинейной оптики. Комната 4-08, телефон: 939-3669.

Динамика и восприимчивость хаотических систем

Основные задачи направления относятся:

- к теории отклика (как линейного, так и нелинейного) классических и квантовых хаотических систем на электромагнитное излучение (применительно к описанию восприимчивости высоковозбужденных систем и наноструктур);

- к теории динамического хаоса в системах с небольшим числом частиц, в особенности систем с конечным временем жизни (применительно к описанию динамики молекулярных кластеров).

Литература:

[1] Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. Введение в нелинейную физику. От маятника до турбулентности и хаоса. М. Наука, 1988. - 368 с.

[2] Елютин П.В. Проблема квантового хаоса. УФН, 1988, т.155, №3, с. 397 - 442.

Руководитель направления:

доцент П.В. Елютин

Корпус нелинейной оптики. Комната 4-03; т. 939-3669.

Изучение фундаментальных процессов в твердотельных поверхностных наноструктурах и системах пониженной размерности

Основные задачи направления:

Теоретически - методами самосогласованной теории электронных процессов в низкоразмерных системах и экспериментально - методами сканирующей зондовой микроскопии (туннельной, силовой и др.) исследуются фундаментальные электронные процессы в твердотельных и молекулярных системах нанометровой геометрии и низкоразмерных структурах.

Изучается влияние неравновесных эффектов, размерного квантования и связанных локализованных состояний на пороговые электронные процессы в системах, размеры которых сопоставимы с радиусом локализации, а также выявляются критические размеры систем, для которых существенны подобные эффекты. Изучается возможность использования этих эффектов для практической реализации элементов и структур электронных приборов нанометровых размеров.

Разрабатываются новые методы сканирующей зондовой микроскопии. Создается и используется прецизионное оборудование для исследования поверхности с атомным пространственным разрешением.

Литература:

[1] Маслова Н.С., Моисеев Ю.Н., Панов В.И., Савинов С.В., Влияние локализованных состояний и многочастичных взаимодействий на диагностику наноструктур методами СТМ и АСМ, УФН, 165, 2, 236 (1995).

[2] P.I.Arseev, N.S. Maslova, V.I.Panov, S.V. Savinov. Non-equilibrium tunneling effect of interacting impurities. JETP, 121, 1, 225-237, (2002).

Руководитель направления:

доктор физ.-мат. наук, профессор Панов В.И.

Корпус нелинейной оптики, к. 4-04, т. 939-2502, 939-2236

Квантовая оптика, спектроскопия рассеяния на поляритонах и параметрического рассеяния света

-Поиск источников неклассического света

-Исследование статистических свойств неклассического света

-Поиск классических аналогов неклассических эффектов

Интерференция бифотонных полей

-Исследование свойств среды по статистическим свойствам рассеянного света

-Измерение параметров рассеивающей среды

-Изучение особенностей четырехволнового рассеяния света

Литература:

[1] Клышко Д.Н. "Физические основы квантовой электроники" - М: Наука, 1986

[2] Клышко Д.Н. "Фотонь и нелинейная оптика" - М: Наука, 1980

Руководитель направления:

профессор Пенин А.Н.

Корпус Нелинейной Оптике, комната 4-10, тел. 939-43-72

Лазерная спектроскопия водных сред. Нелинейная лазерная флуориметрия природных органических комплексов. Лазеры в экологии

Основные задачи:

Исследования фотофизических процессов в природных органических комплексах – фотосинтезирующих организмах, гумусовом веществе, комплексах нефтяных углеводородов, белковых соединениях. Разработка и применение для этих целей алгоритмов решения обратных задач нелинейной лазерной флуориметрии, с применением, в частности, техники искусственных нейронных сетей: компьютерное моделирование и лабораторный эксперимент. Создание научно обоснованных методов лазерного зондирования природных сред, в первую очередь – природных вод: моделирование, лабораторный эксперимент, натурная апробация. Создание автоматизированных лазерных спектрометров-локаторов (лидаров) и применение их для решения экологических задач (в том числе в морских экспедициях).

Литература

[1] Р. Межерис. Лазерное дистанционное зондирование. М. Мир, 1987.

[2] В.В. Фадеев. Лазерная спектроскопия водных сред. Дисс...д.ф.-м.н., физический факультет МГУ, 1983.

Руководитель направления:

профессор В.В. Фадеев.

Корпус нелинейной оптики, к. 4-12, тел. 939-1653.

ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОФИЗИКИ

Кафедра физики Земли

Заведующий кафедрой - профессор Трухин Владимир Ильич.

Основные научные направления:

Внутреннее строение и физика Земли

Построение физических моделей недр Земли. Распределение плотности, упругих свойств, скоростей распространения сейсмических волн, вязкости, основных оболочек Земли методами физики твердого тела. Изучение природы границ разделов в коре и мантии и направленности процессов, происходящих внутри оболочек в ходе эволюции планеты. Природа современных и древних тектонических движений, землетрясений, магматической деятельности.

Литература:

Теркот Д., Шуберт Дж. Геодинамика. М.: Мир, 1985. т. 1,2.

Магницкий В.А. Внутреннее строение и физика Земли. М.: Недра, 1965.

Магницкий В.А. Модели Земли. "Знание", 1978.

Руководитель направления:

академик РАН Магницкий Владимир Александрович.

939-1280, комн. Ц-37.

Происхождение и эволюция магнитного поля Земли

Геоманнитное поле защищает нашу планету от мощного корпускулярного излучения Солнца и потока частиц высокой энергии, приходящих из ближнего и дальнего космоса.

Наблюдения за геомагнитным полем ведутся около 300 лет - это очень малое время по сравнению с возрастом Земли - 4,5 млрд. лет. Всю остальную информацию о древнем поле можно получить, изучая намагниченные геомагнитным полем в разные геологические эпохи горные породы. Такие исследования называются палеомагнитными.

Палеомагнитными исследованиями установлено, что геомагнитное поле в последние 600 млн. лет более тысячи раз изменяло свою полярность (инверсия геомагнитного поля). Генерация поля его инверсии связаны с конвективными процессами во внешнем жидком ядре Земли. Обнаружено, что существует взаимосвязь между инверсиями геомагнитного поля и такими глобальными процессами, как перемещение литосферных плит, изменение уровня воды в океане, магматизм и т.д. Проводится изучение физических механизмов взаимодействия этих явлений.

Исследование магнетизма континентальных и подводных океанских горных пород

Излияние на поверхность Земли, формирование горных пород и их последующая "жизнь" происходят в присутствии геомагнитного поля, которое оказывает очень большое влияние на все физико-химические процессы, происходящие в горных породах. Поэтому изучение их магнетизма даёт очень существенную информацию о строении магнитоактивного слоя Земли, об эволюции поверхностных горных пород, а также об эволюции земной коры и литосферы.

На кафедре проводится экспериментальное и теоретическое изучение магнитных свойств образцов, отобранных как на поверхности Земли, так и на дне океанов.

Литература:

Трухин В.И. Физика твердой Земли. В кн. Общая геофизика (под ред. В.А.Магницкого), М., из-во МГУ, 1995.

Трухин В.И., Жилыева В.А., Багина О.Л. и др. Глобальные изменения магнетоминералогических свойств горных пород в литосфере. В кн. Взаимодействие в системе литосфера-гидросфера-атмосфера. М., "Недра", 1996.

Трухин В.И., Максимочкин С.Х. Самообращение намагниченности природных пикроильменитов. М., из-во МГУ, 1996.

Руководитель направления:

профессор Трухин Владимир Ильич.

Тел. 939-4881, комн. Ц-38.

Исследование физического механизма самообращения намагниченности горных пород

Параметры древнего геомагнитного поля (палеонапряженность и географические координаты геомагнитного полюса) определяются на основе измерения величины и

направления намагниченности горных пород соответствующего возраста. Однако, установлено, что направление намагниченности в горных породах может быть антипараллельно намагничивающему полю (самообращение намагниченности). Наличие явления самообращения осложняет изучение магнитохронологии геомагнитного поля. В связи с этим проводится изучение физического механизма самообращения на основе экспериментальных и теоретических исследований природных и синтезированных ферромагнитных минералов. Определение механизма самообращения позволяет решить вопрос о достоверности магнитохронологических шкал, полученных различными исследователями.

Литература:

Трухин В.И. Физика твердой Земли. В кн. Общая геофизика (под ред. В.А.Магницкого), М., из-во МГУ, 1995.

Трухин В.И., Жилиева В.А., Зинчук Н.И., Романов Н.Н. Магматизм кимберлитов и траппов. М., из-во МГУ, 1989.

Руководитель направления:

профессор Трухин Владимир Ильич.

Тел. 939-48-81, комн. Ц-38.

Изучение механизмов теплопереноса в минеральном веществе Земли, разработка основ прогнозирования теплофизических характеристик и теплового режима коры и мантии (геотермия)

Направление включает в себя ряд задач: экспериментальное исследование закономерностей поведения теплофизических характеристик горных пород и минералов в зависимости от химического состава, концентрации компонент и температуры, установление возможных эмпирических связей этих характеристик с параметрами структуры и параметрами процесса, которые могут быть определены для глубинных частей по данным сейсмических исследований (скорость звука, плотность, средний атомный вес, характеристическая температура, время жизни фонона и др.), изучение особенностей механизма решетчатой теплопроводности сложных многокомпонентных кристаллических систем и возможного вклада радиационной теплопроводности в области высоких температур, получение надежных данных о тепловых свойствах предполагаемого вещества литосферы при термодинамических условиях залегания и решение проблемы прогнозирования теплофизических характеристик мантии.

Литература:

Петрунин Г.И. Теплофизические характеристики вещества оболочки Земли кондуктивный теплоперенос в мантии. Докт. дисс. (библ. каф. Ц-37).

Отделение геофизики. (Брошюра к 50-летию Геофизического отделения. Библ. каф. Ц-37).

Взаимодействие в системе литосфера-гидросфера-атмосфера. М., "Недра", 1996.

Руководитель направления:

проф. Петрунин Г.И.

тел. 939-48-81, комн. Ц-52.

Физика землетрясения и сейсмического режима

Физическое описание сейсмичности относится к области физики разрушения и теории прочности сильно неоднородных сред. Литосфера Земли разбита разломами и трещинами, сильно искажающими поле напряжений. Это приводит к своеобразному нелинейному взаимодействию землетрясений. В связи с этим напряженную трещиноватую литосферу нужно рассматривать как неконсервативную систему, состоящую из большого числа элементов, охваченных нелинейными связями. Подобные системы в последнее время активно исследуются в самых различных отраслях физики, полученные в этом направлении результаты позволяют надеяться на прогресс в понимании физических процессов в литосфере Земли.

Литература:

Соболев Г.А. Основы прогноза землетрясений. М.: Наука, 1993. 313с.

Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. М.: Мир, 1990. 342 с.

Руководитель направления:

доц. Смирнов Владимир Борисович

тел. 939-38-48, комн. Ц-36.

Изучение напряженно-деформированного состояния сейсмоактивных регионов

Литосфера Земли сейсмоактивных регионов находится в напряженном состоянии, которое приводит к образованию разломных структур, являющихся источником выделения энергии в процессе землетрясений. Землетрясения приводят к деформированию земной поверхности,

образованию складчатых зон, подъемам и опусканиям горных масс. Изучение этих процессов в рамках теории упругости неоднородных сред и механики разрушения важно для выделения областей повышенной сейсмической активности, определения направления миграции сейсмоопасных зон и построения геодинамических моделей регионов. Конечной целью исследования является предсказание возможных катастрофических землетрясений, определение их основных параметров.

Литература:

Костров Б.В. Механика очага тектонического землетрясения. М.: Наука, 1985.

Юнга С.Л. Методы и результаты изучения сейсмоструктурных деформаций. М.: Наука, 1990.

Руководитель направления:

доц. Воронина Елена Викторовна.

Тел. 939-38-48, комн. Ц-34.

Исследование строения Земли сейсмическими методами

Исследование строения Земли - классическое сейсмологическое направление. Современная база сейсмологических данных в соединении с математическими и вычислительными возможностями открывает пути для получения весьма детальной информации о строении недр. Знания о структуре оболочек Земли является фактической основой для решения всего круга задач физики Земли - от прогноза землетрясений до построения моделей возникновения и эволюции Земли как планеты солнечной системы. Детальная информация о строении верхних горизонтов Земли позволяет решать задачи о взаимосвязи их с другими оболочками Земли, в частности атмосферы.

Литература:

Болт Б. В глубинах Земли. М.: Мир, 1984. 189 с.

Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. М.: Наука, 1983. 415с.

Руководитель направления:

доц. Проскуракова Тамара Алексеевна.

Тел. 939-38-48, комн. Ц-36.

КАФЕДРА ФИЗИКИ АТМОСФЕРЫ

Заведующий кафедрой - профессор В.Е.Куницын,

тел. 939-3806

Основные научные направления кафедры

Тепломассообмен между океаном и атмосферой

Группой проводятся экспериментальные и теоретические исследования процессов формирования диссипативных структур в тонких пограничных слоях вблизи неравновесной границы контакта океана и атмосферы, определяющих интенсивность теплообмена между воздушными и водными массами, а также исследуется эволюция структур и зависимость скорости обмена от изменения внешних условий, как-то: облученность, скорость ветра, температуры поверхности океана, нефтяное загрязнение поверхности моря и др. Указанные процессы и явления связываются с аспектами глобальной экологии.

Литература:

Общая геофизика и экология (учебное пособие) под ред. академика В.А. Магницкого. Изд-во Московского университета. 1995 г.

Руководитель группы

профессор Хунджуа Г.Г., тел. 939-1541

Физика атмосферного озона и других малых примесей атмосферы

Группа атмосферного озона занимается исследованием формирования, динамики и трендов защитного озонового слоя Земли в условиях естественных и антропогенных воздействий на атмосферу. Исследование включает разработку фотохимических и динамических моделей средней атмосферы, а также моделей режима ультрафиолетовой радиации в условиях нарушения озонового слоя. Особое внимание уделяется изучению проблемы приземного озона, обострившейся в последнее десятилетие в связи с увеличением антропогенного загрязнения воздушной среды. Разрабатываются региональные прогностические, а также локальные факельные модели для исследования формирования режима концентрации приземного озона и

исследования последствий аварийных выбросов, пожаров и т.д. Разработаны оригинальные методики и измерительно-вычислительный комплекс аппаратуры для исследования озона, аэрозоля и других малых примесей в атмосфере. На этой основе проводится мониторинг режима озона и других малых примесей проводится с использованием данных самолетных и спутниковых наблюдений, а также наблюдений на наземных стационарных и подвижных полигонах. Работа проводится в тесном сотрудничестве с ИФА РАН и Центральной Аэрологической Обсерваторией по российским и зарубежным грантам.

Литература:

Хргиан А.Х., Кузнецов Г.И. Проблемы наблюдений и исследований атмосферного озона, М. Наука, 1985

Руководитель группы:

доцент, к.ф.-м.н. Г.И.Кузнецов
тел. 939-48-47, 434-83-85

Физика внутренних гравитационных волн в процессах взаимодействия движущейся атмосферы с неровностями Земли

Направления исследований в группе:

Создание современных гидродинамических моделей обтекания гор; исследование физики процессов обтекания гор на основе теории и экспериментальных измерений в природе; решение прикладных задач в областях: прогноза погоды, теории климата, оценки опасных очагов турбулизации, ветроэнергетика, возмущений озонового слоя.

Литература:

В.Н.Кожевников. Возмущения атмосферы при обтекании гор, М. "Научный мир", 160 стр., 1999.

В.Н.Кожевников, А.П.Павленко. Возмущения атмосферы над горами и безопасность полетов. Изв.РАН, ФАО, т.19, N3, с.301-314, 1993.

Руководитель группы

вед.науч.сотр.Кожевников В.Н.
тел. 939-4847

Радиофизика и зондирование случайно-неоднородных геофизических сред

Решение прямых и обратных задач при зондировании геофизических сред позволяет исследовать статистические характеристики сигналов и волновых полей, а также структуру и динамические свойства случайно-неоднородных сред. Для обеспечения необходимой точности решения этих задач разрабатываются различные аспекты теории распространения радиоволн и методов обработки натурных данных. Особо важное значение имеют разнообразные статистические методы обработки экспериментального материала.

Литература:

Гусев В.Д., Вологдин А.Г., Кирьянов Д.В. Показатель пре-ломления атмосферных акустико-гравитационных волн. Физическая Мысль России 1996, N1

Гусев В.Д., Михайлова Е.Г., Приходько Л.И. Влияние поглощения радиоволн при наклонном ионосферном зондировании. Вестник МГУ, сер.3, N2.

Вологдин А.Г., Гусев В.Д., Новый подход к пространственной эргодичности при распространении волн в случайно-неоднородной рефрагирующей среде, "Вестник МУ", серия 3, № 6, 2000

Руководитель группы

доцент Вологдин Александр Георгиевич
тел. 939-3253

Научная группа когерентных методов дистанционной диагностики ионосферы

Экспериментально-теоретические исследования свойств флуктуирующей ионосферы и ее тонкой структуры (ТС), неоднородностей методами дистанционной диагностики при когерентном радиозондировании (локации) и приеме. ТС ионосферы - характерная особенность ионосферной плазмы, ограничивающая возможности радиосвязи (включая спутниковую) и самих средств дистанционной диагностики. Неоднородная ТС ионосферы является причиной статистического поведения параметров отраженного от ионосферы (или прошедшего через) сигнала (ИРС). По свойствам ИРС (основываясь на статистическом моделировании ИРС, адекватном реальным ситуациям в ионосфере) осуществляется диагностика параметров тонкой структуры ионосферы, а также - совершенствование способов диагностики. Системный региональный или глобальный контроль (мониторинг) за поведением ТС ионосферы может

служить целям прогноза природных катастрофических явлений (атмосферных, сейсмических и др.).

Литература:

С.Ф.Миркотан, А.Г.Вологдин и др, Статистические свойства фазоквадратурных компонент ионосферного сигнала, Р и Э, N3, АН СССР, 1978, 509с.

С.Ф.Миркотан, С.В.Журавлев, В.И.Захаров, Вероятностные свойства волн повторно рассеянных случайным экраном, Р и Э, тXXXIII, N12, 1988, 2500с.

Руководитель группы

доцент С.Ф.Миркотан

тел.: 939-2089, 938-1029

Дистанционное зондирование и радиотомография атмосферы и ближнего космоса

Группа занимается задачами дистанционного зондирования и спутниковой томографии атмосферы и ближнего космоса, разработкой методов зондирования и алгоритмов обработки экспериментальных данных, а также задачами физики атмосферы, связанными с ее диагностикой и мониторингом. В последние годы в группе были разработаны методы спутниковой радиотомографии (РТ) ионосферы, включая лучевую, дифракционную и статистическую РТ. На основе развитых РТ методов совместно с Полярным геофизическим институтом РАН и ИЗМИРАН были проведены эксперименты по РТ ионосферы. Впервые в мире были получены изображения локализованных неоднородностей ионосферы (дифракционная РТ), реконструированы радиотомографические сечения глобальной структуры ионосферы (лучевая РТ), получены спектры и распределения интенсивности флуктуаций электронной плотности (статистическая РТ). Результаты реконструкций методом лучевой РТ были подтверждены рядом независимых экспериментов, в частности, в совместном российско-американском радарно-томографическом эксперименте в США. В последние годы проводятся различные совместные работы по радиотомографии ионосферы в Европе, Америке, Юго-восточной Азии. Разработанные методы спутниковой РТ открывают перспективу создания региональных и глобальной систем мониторинга атмосферы и околоземного пространства. В этой области группа работает в сотрудничестве с рядом зарубежных университетов и научных центров.

Литература.

Куницын В.Е., Терещенко Е.Д. Томография ионосферы. М.: Наука, 1991.

Kunitsyn V.E., et al, Radiotomographic investigations of ionospheric structures at auroral and middle latitudes// Annales Geophys., 1995, V.13, No.12.

Куницын В.Е. и др. Радиотомографический и радиозатменный методы исследования ионосферы // Радиотехника, 2000, № 1, С.74-80.

Andreeva E.S., Franke S.J., Kunitsyn V.E. Some features of the Equatorial Anomaly revealed by Ionospheric Tomography // Geophysical Research Letters, 2000, Vol.27, No 16, P. 2465-2468

Руководитель группы:

проф. В.Е.Куницын,

тел. 939-3806, комн. 4-69 и 5-63.

КАФЕДРА ФИЗИКИ МОРЯ И ВОД СУШИ

Заведующий кафедрой - профессор Показеев К.В.

Экологические проблемы геофизики. Антропогенное воздействие на геофизические процессы

Влияние физико-химических неоднородностей морской поверхности, в том числе поверхностных загрязнений, на энерго- и массообмен атмосферы и океана. Волны в океане и их лабораторное моделирование: внутренние, ветровые, цунами.

Литература:

Лазарев А.А., Показеев К.В., Шелковников Н.К. Физико-химическая неоднородность поверхности океана и поверхностные волны. Часть 1. Изд-во МУ. 1987, Часть 2. Изд-во МУ. 1988

Руководитель направления:

профессор Показеев К.В.

Комната Ц-47, тел. 939- 3698.

Пограничные слои в геофизической гидродинамике

Проводятся исследования структуры пограничных слоев различного типа, характерных для геофизических объектов. Изучение пограничных слоев, исследование их структуры, выявление ведущего механизма и основных закономерностей процесса обмена в турбулентных пограничных слоях имеет особую значимость в проблеме турбулентного обмена в целом, поскольку именно турбулентности принадлежит ведущая роль в формировании полей физических величин в водной и воздушной оболочках Земли..

Литература:

Общая геофизика. Учебное пособие под редакцией Магницкого В.А.//М: изд-во МУ, 1996

Взаимодействие в системе атмосфера-литосфера-гидросфера// М: Недра, 1996

Руководители направления:

доктор физ.-мат. наук Анисимова Е.П.,

профессор Сперанская А.А.

Комната Ц-47, тел. 939- 3698.

Нелинейная динамика вод шельфов, уединенные волны, цунами и моретрясения

Изучение континентального шельфа в настоящее время является важным, что связано с добычей нефти и газа, освоением минеральных и биологических ресурсов океана. Для понимания термогидродинамики вод шельфа необходимо учитывать нелинейные эффекты, которые на мелководье могут быть существенны.

Исследование природных катастроф, к которым относятся цунами и моретрясения, необходимо для их прогнозирования и снижения причиняемого ущерба.

Литература:

Арсеньев С.А., Шелковников Н.К. Динамика вод шельфа. 1989, Изд-во МГУ.

Арсеньев С.А., Шелковников Н.К. Динамика морских длинных волн. 1992, Изд-во МГУ.

Руководитель направления:

д.ф.-м.н., главный научный сотрудник Шелковников Н.К.,

Ц-40, 939-33-08

Математическое моделирование когерентных структур в турбулентной среде

На основе методов численного моделирования нелинейных уравнений термогидродинамики изучаются конвективные когерентные структуры активно влияющие на формирование термогидродинамических процессов в водоемах и энерго-и массообмен между водоемом и атмосферой. В частности исследуются циркуляции Ленгмюра, конвекция в осенне-весенний периоды, термобарические процессы и др. Исследуется влияние гидрометеорологических условий на механизмы возбуждения и затухания этих циркуляций.

Литература:

Рянжин С.В., Филатов Н.Н., Михайлов Ю.Д. и др. Термические процессы в глубоких озерах. Л.; Наука. 1981.

Блохина Н.С., Орданович А.А. Математическое моделирование вихревых структур в верхнем слое водоема//Изв АН Физика атмосферы и океана, т.30, № 5, 1994.

Руководитель направления:

кандидат физ.- мат. наук Н.С. Блохина

Комната Ц-47, тел. 939-3698.

Исследование речных потоков и экология внутренних водоемов

Изучение движения и формы речных потоков. Сохранение рек и озер. Прогноз катастрофических последствий паводков и наводнений. Распространение примесей и механизмы перемешивания в реках и озерах. Движение жидкости в тонких пограничных слоях потоков воды.

Литература:

Мельникова О.Н., Плетнева Е.В., Рыкунов Л.Н., Физический механизм образования речных излучин, 1992, ДАН, т. 324,6, С.1179-1182

Melnikhova O.N., Petrov V.P. Bottom ridges formed by free-surface subcritical flow J. of Hydraul. Research, 1992, 30, 6, 745-753

Руководитель направления:

д.ф.м.н., ведущий научный сотрудник, Мельникова О.Н.,

Ц-39, 939-1046

Физика высокоэнергетических придонных слоев морей, озер и водохранилищ

Работы по этой теме посвящены экспериментальным, экспедиционным исследованиям и математическому моделированию глубоководных гравитационных течений и подводных штормов, внутренних волн и вихрей. Изучается физика и разрабатываются методы прогноза этих процессов. Учитывается их влияние на водную среду и дно, биосферу, подводную навигацию, на поиск и добычу донных полезных ископаемых. Студенты участвуют в экспедициях, создании измерительных систем на компьютерной базе, анализе результатов и математическом моделировании.

Литература:

Самолубов Б.И. Диффузия взвеси, энерго- и тепло обмен под влиянием вихре-волновых структур в плотностном течении // В кн.: Гидрофизические процессы в реках, водохранилищах и окраинных морях. - М.: Наука, 1989, с. 180-197.

Уайтхед Дж.А. Гигантские водопады в океане // В мире науки, 1989, №4, с. 26-34.

Руководитель направления:

доктор физ.- мат. наук Б.И. Самолубов.

Комната 2-51, тел. 939- 1046.

Физика стратифицированных течений

Проводятся экспериментальные и теоретические исследования особенностей движения жидкости при наличии слоистых по плотности структур. Особое внимание уделяется физическим процессам, происходящим на границах этих образований. Детально изучается турбулентность массоэнергообмен во взвесенесущих потоках. Рассматриваются экологические вопросы исследуемых процессов.

Литература:

Лонгинов В.В. Очерки литодинамики океана // М.: Наука, 1973, 244 с.

Взаимодействие в системе литосфера-гидросфера-атмосфера // М.: Недра, 1996, 350 с.

Руководитель направления:

профессор Ю.Г. Пыркин.

Комната Ц-48, тел. 939- 3308.

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ МЕТОДОВ ФИЗИКИ

Заведующий кафедрой - профессор Юрий Петрович Пытьев

Кафедра занимается организацией и проведением лекционных и практических занятий по программированию на младших и старших курсах, обеспечивающих:

- базовую фундаментальную подготовку студентов в области компьютерных методов физики и информатики, включающую современные методы программирования на объектно-ориентированных языках для персональных компьютеров,
- обучение работе в среде MS Windows с важнейшими прикладными пакетами среды Windows,
- владение современными методиками анализа и интерпретации экспериментальных данных,
- теории вероятностей и математической статистике,
- численным методам.

Студенты, обучающиеся на кафедре, слушают специальные курсы: Основания теории вероятностей, Нечеткие множества и меры, Экстремальные задачи, Алгебра и дискретный анализ, Стохастические измерительно-вычислительные системы, Распределенные вычисления, Методы математической статистики, Теория стохастических и возможных выводов, Методы теории гильбертовых пространств, Математические модели нелинейной динамики, Прикладной функциональный анализ, Нечисленные алгоритмы программирования, Распознавание образов, Морфологический анализ изображений, Вычислительная геометрия, Компьютерная обработка изображений, Вычислительная физика и др.

Все это вместе составляет инструментарий и предмет компьютерных методов физики.

На кафедре КМФ представлены следующие научные направления:

1. Методы анализа и интерпретации эксперимента

Все знания о физической реальности, которыми располагает современная физика, получены из эксперимента. Чем выше чувствительность измерительной аппаратуры, совершеннее экспериментальная методика - тем глубже мы проникаем в тайны материи. Однако

чувствительность приборов ограничена фундаментальными квантовыми, термодинамическими и другими законами. Преодолеть эти ограничения можно, воспользовавшись специально разрабатываемыми на кафедре математическими методами, основанными на анализе результатов измерения, математической модели процесса измерения и другой дополнительной информации об объекте исследования.

Математические вопросы анализа и интерпретации эксперимента разрабатывались на кафедре под руководством профессора Ю.П.Пытьева более 25 лет. За это время создана математическая теория измерительно-вычислительных систем (ИВС) как принципиально нового класса средств измерений и разработан комплекс программ, позволяющих синтезировать ИВС сверхвысокого разрешения в различных областях физических исследований. Продемонстрирована высокая эффективность разработанных методов при работе с спектрометрическими измерительными системами, системами анализа изображений, дистанционного изучения атмосферы и поверхности Земли и др. Разработанное математическое и программное обеспечение позволяет синтезировать идеальные измерительные приборы на ИВС, исследовать предельные возможности ИВС как измерительных приборов, исследовать адекватность математических моделей изучаемых объектов, процессов, явлений и т. д.

По этому научному направлению опубликовано более 150 научных работ, в том числе 6 монографий, защищено более 25 кандидатских и одна докторская диссертация, получено 5 авторских свидетельств.

Руководитель:

Профессор Ю.П.Пытьев,
ком. 2-40, тел. 939-1332.

Литература:

Пытьев Ю.П. Методы анализа и интерпретации эксперимента М.: Изд-во МГУ, 1990.

Пытьев Ю.П. Математическое моделирование измерительно-вычислительных систем – М.: Наука, 2002.

2. Математические методы анализа и распознавания изображений

Это – традиционная тематика кафедры. Разрабатываемые методы морфологического анализа изображений предназначены для решения задач классификации, обнаружения, узнавания объектов реальной сцены по их изображениям, полученным при различных и неизвестных условиях регистрации. В последнее время направление получило новый импульс развития в связи с разработкой морфологических методов анализа цветных изображений. По этой тематике защищено более 10 кандидатских диссертаций.

Литература:

Пытьев Ю.П. Задачи морфологического анализа изображений. В книге “Математические методы исследования природных ресурсов Земли из космоса, М.: Наука, 1984”

Пытьев Ю.П., Чуличков А.И. ЭВМ анализирует форму изображения. М.:Знание, сер. Математика, Кибернетика, 1988

Руководитель:

Профессор Ю.П.Пытьев,
ком. 2-40, тел. 939-1332.

3. Методы нечеткой и неопределенной нечеткой математики

Новое направление, возникшее как альтернатива к стохастическому описанию неясности, неточности, нечеткости наших знаний об объекте исследования. Разработана математическая теория возможностей как альтернатива математической теории вероятностей, позволяющая эффективно моделировать многие аспекты нечеткости, свойственной сложным физическим, техническим и социальным системам, решать задачи анализа и интерпретации измерений, прогнозирования и т. п. По этому направлению опубликована монография и защищена одна кандидатская диссертация.

В настоящее время разрабатываются новые методы неопределенной нечеткой математики, предназначенные для построения математических моделей физических систем, для анализа и интерпретации данных эксперимента, оценивания параметров исследуемых объектов, принятия решений и т. д. Предлагаемые методы позволяют в равной степени отразить как знания исследователя в соответствующей предметной области, так и его мнение об адекватности математической модели и результатов интерпретации, обусловленное неполнотой знаний. Нечеткость, неточность, размытость - термины, свойственные формулировке математической модели физической системы, определяющей возможности тех или иных значений ее параметров и их взаимозависимостей. В этих терминах отражается как характер представлений

исследователя о физической системе, так и присущие ей свойства Неопределенность, неясность - термины, отражающие неполноту знаний и связанное с этим отношение исследователя к модели физической системы, показывающее, насколько, по его мнению, она правдоподобна, насколько отвечает реальному положению вещей. Разрабатываемые методы позволяют исследователю в процессе решения задачи анализа и интерпретации эксперимента использовать новые математические возможности как для решения задачи интерпретации, так и для выражения своего отношения к решению, к используемым моделям, истинность которых, как правило, не абсолютна.

Литература:

Пытьев Ю.П. Возможность. Элементы теории и применения.

Руководитель:

Профессор Ю.П.Пытьев,
ком. 2-40, тел. 939-1332.

4. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент (компьютерное моделирование).

Метод математического моделирования зародился в физике, точнее, в математической физике, далее он постепенно дрейфовал в сторону биологии и общественных дисциплин. На этом пути в методологии математического моделирования произошли заметные трансформации. Что такое математическая модель? Как она строится? Эти и некоторые другие вопросы составляют предмет исследований, результаты которых представлены в виде специального учебного курса “Метод и искусство математического моделирования”. Обсуждение ответов на приведенный выше перечень вопросов дается как с точки зрения современной научной методологии, так и на ряде конкретных примеров построения моделей в таких областях как математическая биология, твердое тело, сплошная среда, теория поля, история, политика и психология (психофизика). В курсе обсуждаются как естественнонаучные, так и гуманитарные модели. Дается сквозной, универсальный взгляд на ряд природных и общественных процессов, рассматривается вопрос о социальных приоритетах научной деятельности.

Литература:

1. Плохотников К.Э. Математическое моделирование. Экзистенциальный аспект. М. Изд-во МГУ, 1993.

2. Плохотников К.Э. Нормативная модель глобальной истории. М.: Изд-во МГУ, 1996.

3. Плохотников К.Э. Эсхатологическая стратегическая инициатива: Исторический, политический, психологический и математический комментарий. М.: Изд-во МГУ, 2001.

К.Э.Плохотников, канд. физ.-мат. наук, комн. 2-40^Б, тел. 939-41-78

5. Квантовая теория и вопросы мировоззрения.

Квантовая теория порождает массу интересных вопросов и парадоксов мировоззренческого характера. Привычные пространственно-временные интуиции, в которых мы живем в окружающем нас мире, в микромире нарушаются. Не случайно, что, несмотря на столетнюю историю квантовой теории, до сих пор не существует ее общепринятой интерпретации, а в гипотезах имеется не менее десятка альтернатив, включая такие экзотические, как “множественность миров”. В микромире возможны мгновенные пространственно неограниченные события, хотя в макромире существует ограничение их скоростью света (так называемая “квантовая нелокальность”). Есть процессы, которые невозможно хронологически упорядочить, когда, например, до момента измерения просто не существует конкретного значения измеряемой величины. Причем современный уровень экспериментальной техники позволяет все это наблюдать воочию. Помимо эвристического, эти эффекты имеют и чисто практический интерес: можно повысить точность измерений физических величин, создать изображения с минимумом искажений и т.д. Но самым привлекательным представляется расширение кругозора и представлений о богатстве форм сотворенного мира.

По этому направлению защищена докторская диссертация.

Литература:

1. Белинский А.В. УФН. 1997. No.3.

2. Белинский А.В. “Неклассические световые эффекты, проявляющиеся в интерференции, дифракции и распространении оптических солитонов” Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. Физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова. М.: 2000.

Руководитель:

Александр Витальевич Белинский, доктор физ.-мат. наук,
кандидат технических наук, тел. 143 4831.

6. Микроэлектроника и физика микромира

Бурное развитие микроэлектроники и нанотехнологий в последние годы требует адекватного ответа на многие вопросы, с которыми сталкиваются исследователи физики микромира. Растровая электронная микроскопия, микроанализ и электронно-лучевые методы исследования твердого тела – основные инструменты исследования в этой области. Уровень современных технологий не позволяет создавать измерительную аппаратуру для исследования объектов микромира без предварительного всестороннего анализа математической и компьютерной модели измерительного процесса. Разрабатываемые в рамках этого направления математические и компьютерные модели позволяют получать информацию о процессах микромира в рамках известных представлений, проектировать новые средства измерений и технологии.

Разрабатываемые методы анализа и интерпретации изображений и сигналов согласованы по точности с погрешностью данных; на их основе создаются интерактивные системы наиболее точного оценивания параметров, использующие стохастические и теоретико-возможностные подходы.

Литература

Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2000

Чуличков А.И. Основы теории измерительно-вычислительных систем. Тамбов, 2000.

С.С.Борисов, Е.А.Грачев, Д.М.Устинин, Е.А.Черемухин, А.И.Чуличков. Оценка параметров мишени в РЭМ на основе количественной модели взаимодействия пучка с веществом. – Вестник Моск. ун-та, Сер.3. Физика. Астрономия. 2002. №3.

Руководитель:

проф. Чуличков Алексей Иванович,

Евгений Александрович Грачёв, кандидат технических наук,

к. 2-40а, 2-40б, тел. 939-41-78

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ И ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Заведующий кафедрой - академик А.А. Логунов

Основные научные направления

Квантовая механика

1. Фундаментальное исследование вопросов квантовой теории, необходимых для понимания возможностей квантовых компьютеров. Разработка средств квантовых коммуникаций на основе явления квантовой телепортации

Руководители

профессор О.А. Хрусталева,

доц. О.Д. Тимофеевская

2. Исследование дискретного спектра радиального уравнения Шредингера удерживающими и притягивающими потенциалами

Руководитель

доцент А.Р. Френкин.

Квантовая теория поля

3. Квантование существенно нелинейных теорий поля в окрестности классических частицеподобных решений методом групповых переменных Н.Н. Боголюбова. Групповые переменные Н.Н. Боголюбова в квантовой теории гравитации

Руководители

проф. К.А. Свешников,

доцент д.ф.м.н. П.К. Силаев,

с.н.с. М.В. Чичикина.

4. Проблема перенормировок в квантовой теории поля. Исследование тонкой структуры кристаллических спектров, порожденных регулярными структурными неоднородностями

Руководитель

проф. Славнов Д.А.

5. Классическая и квантовая теория гравитации; приложения к космологии

Руководитель

профессор, академик РАН Лоскутов Ю.М.

6. Развитие “Аналитической Теории Возмущений”, свободной от нефизических особенностей, и ее применение к процессам сильных взаимодействий

Руководитель

академик Д.В. Ширков.

Теория гравитации

7. Вопросы релятивистской теории гравитации и космологии

Руководитель

академик А.А. Логунов

8. Классическая гравитация

Руководитель

доцент А.А. Власов

Электродинамика

9. Теоретические исследования электрических и магнитных полей планет и звезд

Руководитель

профессор В.И. Григорьев

10. Проблемы теории гравитации, гравитационного эксперимента и нелинейной электродинамики вакуума

Руководитель

профессор Денисов В.И.

11. Классическая электродинамика

Руководитель

доцент Власов А.А

Математическая физика

12. Использование симметрий ренорм-группового типа для исследования особенностей решений краевых задач математической физики

Руководитель

акад Ширков Д.В..

КАФЕДРА ФИЗИКИ УСКОРИТЕЛЕЙ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Заведующий кафедрой - профессор Адо Юрий Михайлович

Теория ускорителей. Основные положения электромагнетизма

Применение электродинамики для расчета ускорителей. Анализ влияния возмущения магнитного поля на характеристики ускорителей. Изучение поведения пучка частиц в ускорителе. Транспортировка пучка заряженных частиц. Системы ускорителей. Ускорители в ведущих ускорительных центрах мира.

Литература:

Лебедев А.Н., Шальнов А.В. "Основы физики и техники ускорителей" М., Энергоиздат, 1991г.

Труды международных конференций по ускорителям.

Руководители направления:

Адо Ю.М., профессор

Пашков П.Т., с.н.с.

Обработка и анализ экспериментальных данных

Основные проблемы off-line обработки данных экспериментов физики высоких энергий идентификации частиц. Анализ треков. Автоматизация научных исследований на ускорителях. Методы статистического анализа экспериментальных данных. Характеристики, получаемые в экспериментах. Методы их интерпретации.

Литература:

Гришин В.К., Живописцев Ф.А., Иванов В.А. Математическая обработка и интерпретация данных физического эксперимента. М., изд-во МГУ, 1988.

Применение ускорителей заряженных частиц

Ускорители в физическом эксперименте. Типы экспериментов при низких, средних и высоких энергиях. Применение ускорителей в практике. Получение радиоизотопов. Ускорители в биологии, в производстве лекарственных препаратов. Ускорители в медицине. Ускорители в энергетике.

Литература.

Рябухин Ю.С., Шальнов А.В. "Ускоренные пучки и их применение". М., Атомиздат, 1980.

Руководитель направления

Черняев А.П., доцент

тел. 939-38-11.

к. 4-09 НИИЯФ МГУ т. 939-49-46,

к. 1018 ГЗ МГУ.

Медицинская физика

Математическое моделирование прохождения различных типов ионизирующих излучений через тканезквивалентную среду. Экспериментальное получение медицинского пучка электронов на ускорителе электронов

Ядерная медицина (моделирование, автоматизация, эксперимент).

Руководители направления:

Черняев А.П., доцент

Тултаев А.В., с.н.с.

тел. 939-38-11.

Использование протонных пучков в лучевой терапии(автоматизация, теория и эксперимент).

Руководители направления:

Хорошков В.С., доц.

Взаимодействие излучения с биологическими объектами. Влияние ионизирующего излучения на кинетику гемолиза эритроцитов.

Руководители направления:

Козлова Е.К., доц.

Экспериментальное получение медицинского пучка ионов C^{12}

Руководители направления:

Антипов Ю.М., с.н.с.

Базовые центры кафедры:

- Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ (НИИЯФ МГУ);
- Институт физики высоких энергий (ИФВЭ) г.Протвино;
- Институт экспериментальной и теоретической физики (ИТЭФ) г.Москва;
- Государственный научный центр (ГНЦ) “Институт биофизики” г.Москва.
- Московская медицинская академия им.И.М. Сеченова

КАФЕДРА ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА И КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ СТОЛКНОВЕНИЙ

Заведующий кафедрой: профессор Балашов Всеволод Вячеславович.

Базовые институты кафедры :

- Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ;
- Объединенный институт ядерных исследований в г. Дубне;
- Курчатовский научный центр;
- Физический институт РАН (ФИАН);
- Институт ядерных исследований РАН.

Основные научные направления:

Взаимодействие быстрых частиц с веществом

На кафедре физики атомного ядра и в НИИЯФ МГУ активно проводятся исследования взаимодействия пучков ускоренных заряженных частиц с конденсированным веществом. При этом был получен ряд фундаментальных результатов. Профессором кафедры А.Ф.Тулиновым было открыто новое физическое явление - эффект теней при взаимодействии частиц с монокристаллами. На базе этого эффекта был разработан уникальный метод измерения экстремально малых значений времени протекания ядерных реакций в диапазоне секунд. Это дало возможность изучать тонкие детали механизма ядерных реакций и деления тяжелых ядер. Исследования взаимодействия частиц с кристаллами дают принципиально новую информацию и для физики твердого тела. Сотрудники и студенты кафедры широко участвуют в международной кооперации в исследованиях по этому направлению.

Литература:

С.А.Карамян, Ю.В.Меликов, А.Ф.Тулинов // “Об использовании эффекта теней для измерения времени протекания ядерных реакций”, ЭЧАЯ, 4(1973)456.

Руководитель

профессор Тулинов Анатолий Филиппович,

НИИЯФ МГУ, 19-й копр., комн. 2-02, тел. 939-23-48

Методы квантовой теории столкновений в физике ядерных реакций, атомных и мезоатомных процессов

Разрабатываются многочастичные и многоканальные аспекты квантовой теории столкновений применительно к широкому кругу вопросов физики микромира. Решен ряд крупных задач и продолжаются исследования в области перекрывания физики ядра и физики элементарных частиц (теория коллективного возбуждения ядер в мезон-ядерных взаимодействиях; квазиупругое выбивание нуклонов и нуклонных ассоциаций из ядер частицами высокой энергии; проблема мюонного катализа ядерного синтеза; физика антипротонов низких энергий и др.). Разрабатываемые методы находят также широкое применение в атомной физике.

Работа ведется в тесном сотрудничестве с ведущими экспериментальными коллективами в нашей стране и за рубежом.

Литература:

В.В.Балашов // "Квантовая теория столкновений", изд-во Моск. ун-та; Москва, 1983.

Руководитель

профессор Балашов Всеволод Вячеславович,
НИИЯФ МГУ, 19-й копр., комн. 2-14, 3-04, тел. 939-25-49;
939-25-13.

Нейтронные исследования вещества

Исследования свойств материи с помощью методов нейтронной физики. Фундаментальные свойства нейтрона. Ядерные реакции с нейтронами: фундаментальные симметрии, структура и динамика атомных ядер. Рассеяние нейтронов в конденсированных средах: сверхпроводники, квантовые жидкости, полимеры, разупорядоченные материалы, биологические объекты, химические реакции, инженерные материалы. Разработка новых методов для высокопоточных импульсных источников нейтронов. Экспериментальная работа в ведущих нейтронных центрах России и Европы.

Литература:

а) И.И.Гуревич, Л.В.Тарасов // "Физика нейтронов низких энергий", М.: Наука, 1965.

б) В.Л.Аксенов // "Пульсирующий ядерный реактор", Природа, N 2 (966), с.3, 1996.

Руководитель

профессор Аксенов Виктор Лазаревич,
Лаборатория нейтронной физики им.И.М. Франка,
Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, тел. (09621) 6-33-87.

Теория ядерных реакций и структуры ядер

Микроскопические подходы к рассмотрению одночастичных, коллективных и субнуклонных степеней свободы ядер. Мультипольные гигантские резонансы. Малонуклонные системы. Лептон-ядерные, адрон-ядерные и ядер-ядерные взаимодействия при низких, промежуточных и высоких энергиях. Хаос, ядерная гидродинамика. Свойства ядерного вещества в экстремальных условиях. Гиперядерные системы. Теория металлических кластеров.

Литература:

"Joint Institute of Nuclear Research" (report of activity; 1995-1996; JINR 97-152, 1997).

Руководитель

профессор Буров Валерий Васильевич,
Лаборатория теоретической физики им. Н.Н.Боголюбова, Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, тел. (09621) 6-33-33, <http://thsun1.jinr.ru>.

Исследование сверхтонких взаимодействий в конденсированных средах методами ядерной спектроскопии

Измерение магнитных и электрических полей, действующих на ядра атомов (ионов) в твердых телах и молекулах. Изучение их связи с кристаллической, магнитной и электронной структурой вещества. Методы: эффект Мессбауэра (гамма-резонанс), угловые корреляции и распределения ядерных излучений.

Литература :

Н.Н.Делягин и др. // "Сверхтонкие взаимодействия и ядерные излучения", Изд-во Моск. ун-та, 1985.

Руководители -

вед. научн. сотр. Делягин Николай Николаевич,
вед. научн. сотр. Сорокин Артемий Андреевич,
НИИЯФ МГУ, комн. Ц-11, тел. 939-51-54.

Составные частицы в ядерной физике низких и промежуточных энергий

Описание нуклон-нуклонных взаимодействий через кварк-глюонные степени свободы. Теория составных частиц в атомных ядрах (выбивание кластеров, тяжелый кластерный распад). Алгебраический аппарат квантовых групп (симметрия уравнений КХД и т.д.). Физика гиперядер. Алгебраические методы в теории ядра и ядерных реакций.

Литература :

В.Г.Неудачин, Н.А.Хохлов, Ю.М.Широков, В.А.Кныр // “Форма волновой функции нуклон-нуклонной системы на малых расстояниях и жесткое тормозное излучение pp @ ppg .”, Ядерная физика, **60**(1997)1086.

Руководитель

профессор Неудачин Владимир Германович,
НИИЯФ МГУ, 19-й корп., комн. 3-05, тел. 939-49-05.

Исследование рассеяния заряженных частиц низких и средних энергий атомными ядрами

Исследование закономерностей среднего ядерного поля на основе современных методов дисперсионного оптико-модельного анализа данных по связанным состояниям и рассеянию протонов атомными ядрами. Исследование особенностей проявления эффекта пороговой аномалии в дифференциальных сечениях рассеяния и полных сечениях реакций.

Разработка новых методик для диагностики и контроля состава и свойств поверхности материалов и изделий.

Литература :

Е.А.Романовский, О.В.Беспалова и др. // “Протонные пучки исследуют поверхности металлов”, Наука в России, N3(1997)4-8.

Руководитель

профессор Романовский Евгений Александрович,
НИИЯФ МГУ, 19-й корп., комн. 3-02, тел. 939-23-98.

Квантовая теория систем нескольких тел

Сильные взаимодействия при низких и промежуточных энергиях.

Разработка и применение трех- и четырехчастичных уравнений для описания малонуклонных систем и процессов ядерных и ион-атомных соударений. Учет кулоновских эффектов в ядерных (в том числе астрофизических) процессах. Диаграмные и дисперсионные методы в теории столкновений. Релятивистские обобщения уравнений теории систем нескольких тел. Теоретико-полевые модели, учитывающие внутреннюю структуру частиц. Описание адрон-адронного рассеяния с учетом мезонных обменных эффектов и кварк-глюонных степеней свободы.

Литература :

а) Э.Шмид, Х.Цигельман // “Проблема трех тел в квантовой механике”, М., Наука, 1979.

б) А.Н.Сафронов // “Сильные взаимодействия при низких и промежуточных энергиях”, Изд-во Моск. ун-та, 1997.

Руководители -

профессор Блохинцев Леонид Дмитриевич,
д.ф.м.н. Сафронов Аркадий Николаевич,
НИИЯФ МГУ, комн. Ц-11, тел. 939-20-48.

Коллективное движение нуклонов и характеристики сильнодеформированных состояний ядер

Сотрудниками кафедры и Отдела ядерных реакций НИИЯФ МГУ совместно с Национальным институтом ядерной физики (Италия) и Ускорительной лабораторией Чок-Ривер (Канада) ведутся исследования ультракоротких времен протекания ядерных реакций с целью изучения динамики коллективного движения нуклонов в ядре, свойств ядер при высоких значениях энергии возбуждения, углового момента и деформации.

В сотрудничестве с Институтом биофизики РАН и Кардиологическим научным центром проводится разработка радиофармацевтических препаратов для целей радионуклидной диагностики и терапии кардиологических и онкологических заболеваний.

Литература:

а) Ю.В.Меликов, С.Ю.Платонов, А.Ф.Тулинов, О.В.Фотина, О.А.Юминов // “Явление задержанного деления возбужденных тяжелых ядер”, Доклады АН СССР, т.310, No.6 (1990) с. 1357 - 1360.

б) Д.О.Еременко, С.Ю.Платонов, А.Ф.Тулинов, О.В.Фотина, О.А.Юминов // “Длительность распада возбужденных ядер и “, Ядерная физика, т.56, вып.2 (1993) с.1-12.

Руководитель

д.ф.м.н. Юминов Олег Аркадьевич, НИИЯФ МГУ, 19-й корп., комн. 2-11, Тел.: 939-50-92.

Более детальная информация о кафедре - через кураторов студенческих групп:

412-й, 512-й, 612-й.

Телефоны:

939-2549 - НИИЯФ, 19-й копр., к. 2-14 (кафедральная комната)

939-1697 - учебная часть отделения ядерной физики

КАФЕДРА КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ И ФИЗИКИ КОСМОСА

Заведующий кафедрой - академик РАН Зацепин Георгий Тимофеевич

Основные научные направления:

Космические лучи и фундаментальные взаимодействия

Космические лучи - природный источник частиц высоких и сверхвысоких энергий от 10^{10} до 10^{21} эВ (для сравнения, крупнейший из действующих в настоящее время ускорителей - коллайдер Фермиевской национальной лаборатории США эквивалентен по энергии протонов $2 \cdot 10^{15}$ эВ). Экспериментальные методы изучения космических лучей разнообразны: подземные, наземные, аэростатные и спутниковые.

Космические лучи детектируются в верхних слоях атмосферы и за ее пределами с помощью активных и пассивных калориметрических систем – приборов для определения энергии первичной частицы.

В экспериментах изучается химический состав и энергетическое распределение первичных космических лучей, процессы их взаимодействия с веществом, а также свойства фундаментальных взаимодействий.

Основные проблемы, стоящие перед экспериментаторами – изучение механизма генерации частиц высоких энергий, определение спектра и химического состава космических лучей, а также поиск новых фундаментальных частиц: Хиггсовских бозонов, суперсимметричных частиц, монополей, космических струн и обнаружение новых неизвестных состояний материи.

Литература:

В.С. Мурзин. Введение в физику космических лучей. М.: Изд. МГУ, 1988

Руководители:

Панасюк Михаил Игоревич, профессор;

Ракобольская Ирина Вячеславовна, профессор;

Сарычева Людмила Ивановна, профессор.

Комната 5-11, телефон 939-3606

Астрофизика космических лучей

Астрофизика космических лучей – наука о природе высокоэнергичных частиц, источником которых является наша Галактика, а также некоторые внегалактические объекты. Основной задачей астрофизики космических лучей является изучение физических процессов, связанных с их происхождением, ускорением и распространением.

Детекторные системы, регистрирующие частицы, приходящие из Вселенной, охватывают широкий класс ядерно-физических методик: регистрация заряженных частиц, оптических (черенковского и флюоресцентного) излучений широких атмосферных ливней (ШАЛ) – каскадов частиц, возникающих при прохождении космических лучей через атмосферу. Изучение всех компонентов такого ливня позволяет получить информацию о происхождении и источниках космических лучей, а также о характеристиках сильных взаимодействий при сверхвысоких энергиях. Экспериментальные установки расположены в горах и на уровне моря; весьма перспективным представляется исследование частиц предельно высоких энергий при помощи установок спутникового базирования, которые могут регистрировать оптическое излучение ШАЛ.

Литература:

Астрофизика космических лучей. Под ред. В.Л.Гинзбурга. М.: Изд. "Наука", 1990
Г.Б.Христиансен. Космические лучи сверхвысоких энергий. М.: Ии. МГУ 1974

Руководители:

Калмыков Николай Николаевич, профессор;
Панасюк Михаил Игоревич, профессор.
Комната 5-11, телефон 939-3606

Нейтринная астрофизика

Задачей экспериментальной астрофизики является наблюдение нейтрино, испускаемых активными ядрами галактик при гравитационных коллапсах звезд; а также реликтовых нейтрино сверхвысоких энергий родившихся в яркую фазу существования галактик.

Нейтринная астрономия, являющаяся одним из направлений нейтринной астрофизики, изучает процессы, происходящие в недрах звезд. Эксперименты проводятся на подземных и подводных комплексных установках

Литература:

Д.Бакал. Нейтринная астрофизика. М.: Изд. "Мир", 1993

Руководители:

Зацепин Георгий Тимофеевич, академик РАН,
Кузьмичев Леонид Александрович, канд.ф.-м.н., зав.лаб.НИИЯФ МГУ
Комната 5-11, телефон 939-3606

Рентгеновская и гамма-астрономия

Рентгеновская и гамма-астрономия изучает космическое рентгеновское излучение в диапазоне энергий 1-100 КэВ и гамма-излучение в диапазоне энергий $0,1-10^8$ МэВ. Высокоэнергичное электромагнитное излучение, приходящее на Землю из космоса, принято подразделять на диффузное (метagalактическое и галактическое) и излучение от точечных источников (звезды, квазары, ядра активных галактик).

Изучение характеристик космического рентгеновского и гамма излучений имеет фундаментальное значение как для астрофизики, так и для физики в целом, так как позволяет судить о процессах в межзвездной среде и астрофизических объектах, дает информацию о местоположении этих объектов.

Литература:

Астрофизика космических лучей. Под ред. В.Л.Гинзбурга. М.: Изд. "Наука", 1990

Руководители:

Галкин Владимир Игоревич, доцент;
Свертилов Сергей Игоревич, доцент
Комната 5-11, телефон 939-3606

Космическая физика и солнечно-земные связи

Ближайшая к Земле звезда – Солнце является источником плазмы (солнечный ветер), солнечных энергичных частиц и электромагнитного излучения. Солнце – мощный генератор магнитного поля, заполняющего всю гелиосферу. Земля имеет собственное магнитное поле, которое под влиянием плазмы и магнитного поля Солнца образует гигантскую полость – магнитосферу, в которой разыгрываются сложные физические процессы, приводящие к различным геофизическим явлениям (магнитные бури, полярные сияния, изменения климата, процессы в биосфере).

Исследование сложного комплекса солнечно-земных взаимодействий носит название "космическая погода" и экспериментально изучается с помощью наземных, баллонных и спутниковых методов.

Литература:

Л.Лайонс, Д. Уильямс. Физика Магнитосферы. М.: Изд. "Мир", 1987
С.Акософу, С.Чепмен. Солнечно-земная физика. М.: "Мир", т. 1,2, 1974, 1975

Руководители:

Панасюк Михаил Игоревич, профессор, комн. 5-11, телефон 939-3606

КАФЕДРА АТОМНОЙ ФИЗИКИ, ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ И МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Заведующий кафедрой: профессор Рахимов Александр Турсунович.

Основные научные направления:

1. Исследование неравновесных процессов в плазме газовых разрядов

В современных высоких технологиях широко применяется низкотемпературная плазма. Для исследования процессов в плазме созданы современные экспериментальные установки и диагностические стенды для измерения энергетического спектра электронов в плазме, различные оптические диагностики (лазерно-индуцированная флуоресценция, рамановская спектроскопия, спектроскопия ВУФ поглощения) для диагностики активных частиц. Проводятся исследования ионного состава плазмы электроотрицательных газов с использованием уникальной методики на основе лазерного фотоотлипания. Разрабатываются теоретические модели электродинамики и кинетики плазмы в неравновесных условиях с учетом эффектов нелокальности энергетического спектра электронов и нестационарности процессов в плазме.

Руководители группы:

в.н.с. к.ф.м.н. Рахимова Татьяна Викторовна,
в.н.с. к.ф.м.н. Клоповский Константин Семенович,
тел. 939-41-02.

2. Синтез новых материалов в сильно неравновесной плазме

Теоретически и экспериментально исследуются физико-химические процессы, протекающие в сильнонеравновесной плазме в условиях синтеза таких материалов, как алмаз, C_3N_4 и т.п. Изучаются связи между условиями синтеза и характеристиками получаемых материалов. Разрабатываются и создаются новые приборы, в том числе микроэлектронные, на основе синтезируемых материалов.

Руководитель группы:

в.н.с. д.ф.м.н. Суегин Николай Владиславович,
тел. 939-59-36.

3. Гетерогенная химия атмосферы в условиях антропогенного воздействия

Исследуются элементарные процессы на поверхностях аэрозолей и частиц облаков, происходящие в стратосфере и определяющие состояние озонового слоя Земли. Моделируются теоретически и экспериментально условия близкие к атмосферным с целью оценить влияние антропогенного воздействия на атмосферу.

Руководитель группы:

с.н.с. к.ф.м.н. Поповичева Ольга Борисовна,
тел. 939-49-54.

4. Взаимодействие сверхсильных оптических полей с веществом

Теоретически исследуется динамика атомарных и молекулярных систем под действием лазерных импульсов фемтосекундной длительности и сверхвысокой интенсивности, в частности в случае когда напряженность поля электромагнитной волны превышает значение напряженности поля в атоме, а длительность импульса оказывается порядка периода атомных (молекулярных) колебаний.

Руководитель группы:

профессор, д.ф.м.н. Попов Александр Михайлович,
тел. 939-49-54.

5. Физика взаимодействия геликонных волн с замагниченной плазмой

Возбуждение геликонных волн в замагниченной плазме является одним из наиболее перспективных путей создания источника плазмы для субмикронных технологий в микроэлектронике. Однако, механизм взаимодействия и передачи энергии от геликонных волн к плазме все еще до конца не понятен и является предметом исследования в настоящее время.

Руководитель группы:

профессор, д.ф.м.н. Ковалев Александр Сергеевич, тел. 939-32-43.

6. Медицинские и компьютерные системы

Группа занимается разработкой математических методов, алгоритмов и программных комплексов для оценки состояния внутренних систем и органов человека на основе обработки и анализа медицинских изображений. Проводится разработка сетевых технологий, предназначенных для архивирования, быстрого поиска и обмена большими массивами данных, а также разработка эффективных инструментальных средств программирования сложных

систем с обеспечением коллективной комплексной отладки на базе средств объектно-ориентированного программирования.

Руководитель группы:

с.н.с., к.т.н. Гаврилов Андрей Васильевич,
тел. 939-49-51.

7. Криогенная микроэлектроника

Исследуются возможности создания принципиально новых микроэлектронных устройств, основанных на различных эффектах, возникающих в сверхпроводниках и на границах раздела сверхпроводников с нормальными материалами.

Руководитель группы:

г.н.с. д.ф.м.н. Снегирев

КАФЕДРА ОПТИКИ И СПЕКТРОСКОПИИ

Заведующий кафедрой - профессор Михайлин Виталий Васильевич
комн. 1-80а, тел. 939-2991

Основные научные направления:

Вакуумная ультрафиолетовая спектроскопия твердого тела с использованием синхротронного излучения

С использованием синхротронного излучения в ультрафиолетовой, вакуумной ультрафиолетовой и рентгеновской областях спектра проводится исследование механизмов возбуждения вторичных процессов (люминесценции, фотоэмиссии, фотодесорбции, запасаения светосуммы, дефектообразования и др.). Изучаются новые виды релаксации энергии в твердых телах, в частности, кросслюминесценция. Исследуется формирование неравновесных возбужденных областей в кристаллах при поглощении фотонов большой энергии. В прикладном плане изучаются материалы для запоминающих экранов, сцинтилляторы и быстрые люминофоры. Приборостроение для каналов синхротронного излучения.

Литература:

И.М.Тернов, В.В.Михайлин, В.Р.Халилов, Синхротронное излучение и его применения, М., изд. Моск. ун-та, 1987.

А.Н.Васильев, В.В.Михайлин, "Введение в спектроскопию твердого тела", М., изд. Моск. ун-та, 1987.

Руководитель

проф. Михайлин Виталий Васильевич
Комн. 1-80а, тел. 939-2991

Релаксация высокоэнергетических электронных возбуждений в диэлектриках

Теоретические исследования процессов релаксации электронных возбуждений, создаваемых высокоэнергетичными фотонами в диэлектрических кристаллах: неупругие процессы с созданием новых электронных возбуждений, релаксация горячих электронов и дырок, рекомбинация скоррелированных электронов и дырок, взаимодействие возбуждений в областях с высокой локальной плотностью, приповерхностные эффекты.

Литература:

А.Н.Васильев, В.В.Михайлин, "Введение в спектроскопию твердого тела", М., изд. Моск. ун-та, 1987.

Руководитель

проф. Васильев Андрей Николаевич
Комн. 1-83, тел. 9393169

Сингулярная и фрактальная оптика

Исследование процессов генерации и формирования световых пучков в лазерах с внутррезонаторными абберациями. Лазерные пучки в турбулентной среде. Определение условий возникновения и особенностей распространения световых волн с фазовыми сингулярностями. Установление физических факторов, влияющих на формирование в световых полях каустик и винтовых дислокаций фазы. Изучение характеристик диффракталов – световых волн с фрактальной структурой волнового фронта.

Литература:

П.В.Короленко. Оптика когерентного излучения. Изд. Моск. ун-та, 1989.

Руководитель

проф. Короленко Павел Васильевич
комн. 2-07, тел. 939-5740.

Компьютерная оптика

Оптические методы в информатике. Обработка изображений и распознавание образов. Элементная база оптических компьютеров. Лазерная связь.

Литература:

У. Претт. Цифровая обработка изображений. М., Мир, 1982.

Сборник "Компьютерная оптика" под ред. Акад. Е.П.Велихова и А.М.Прохорова, №1-15, 1987-1991.

Руководитель

проф. Короленко Павел Васильевич
комн. 2-07, тел. 939-5740.

Физические процессы в мощных газовых лазерах

Динамика световых полей в движущихся нелинейных средах. Исследование нового класса нелинейных оптических явлений: нестационарных процессов взаимодействия излучения с движущейся активной средой, включая развитие неустойчивостей, автомодуляционные режимы генерации излучения, переход к хаосу.

Руководители

доцент Одинцов Анатолий Иванович,
доцент Федосеев Анатолий Иванович
комн. Ц-76, Ц-70, тел. 939-5981, 939-3659.

Обращение волнового фронта лазерного излучения

Исследование ОВФ методами нелинейной оптики. Исследование вынужденного резонансного рассеяния света. Исследование ОВФ при параметрическом возбуждении ВРМБ в системе пересечений интенсивной волны лазерной накачки и слабой сигнальной волны. Исследование ВРР в красителях. Расширение области когерентного взаимодействия пересекающихся пучков с большой шириной спектра.

Литература:

Б.Я.Зельдович, Н.Р.Пилипецкий В.В.Шкунов, Обращение волнового фронта. М., Наука, 1985.

Ю.Л.Климонтович. Лазеры и нелинейная оптика. М., 1974.

Руководители -

ст. начн. сотр. Одинцов Владимир Иванович,
ст. начн. сотр. Вохник Ольга Михайловна
комн. Ц-71, тел. 939-3659.

Взаимодействие излучения с неравновесными средами

Исследование радиационно-диффузионных процессов при взаимодействии излучения с приповерхностными слоями молекулярных газов. Оптические характеристики неравновесных газов в условиях интенсивного энергообмена с поверхностью. Изучение взаимодействия мощного излучения с веществом при наличии термооптических искажений. Характеристики излучения лазеров на оптически плотных средах и возможности их улучшения.

Литература:

Н.В.Карлов, И.А.Лукьянчук. Лазерная термехимия. М., Наука, 1992.

Б.Я.Зельдович, Н.Р.Пилипецкий, В.В.Шкунов, Обращение волнового фронта. М., Наука, 1985.

Руководители

доцент Спажакин Владимир Анатольевич,
ст. преподаватель Васильев Александр Борисович.
комн. П-70.

Физические проблемы волоконно-оптической связи

Источники излучения для оптических систем связи. Волоконные лазеры и усилители. Высокоскоростная оптическая связь: методы компенсации хроматической и поляризационной модовой дисперсии; повышение дальности передачи информации. Полностью оптические сети связи: оптически управляемые переключатели; пассивные оптические сети; оптические

регенераторы и солитонные линии связи. Физические принципы дистанционной диагностики оптического волокна: оптическая рефлектометрия; измерение поляризационной модовой и хроматической дисперсии; распределенные волоконно-оптические датчики.

Литература:

Л.С.Корниенко, О.Е.Наний. Физика лазеров. М., МГУ, 1996.

Г.Агравал. Нелинейная волоконная оптика. М., Мир, 1996.

Руководители

доцент Наний Олег Евгеньевич,

ассистент Туркин Андрей Николаевич

КНО, комн. 2-02, тел. 939-3194.

Физика твердотельных и полупроводниковых источников излучения

Разработка и исследование новых типов полупроводниковых и твердотельных светодиодов и лазеров. Исследование оптических свойств полупроводниковых гетероструктур и приборов на их основе. Управление временными и спектральными характеристиками полупроводниковых и твердотельных лазеров.

Литература:

А.Э.Юнович. Оптические явления в полупроводниках. М, МГУ, 1988.

Л.С.Корниенко, О.Е.Наний. Физика лазеров. М., МГУ, 1996.

Руководители

доцент Наний Олег Евгеньевич,

ассистент Туркин Андрей Николаевич

КНО, комн. 2-02, тел. 939-3194.

ОТДЕЛ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ НИИЯФ

Зав. отделом профессор Михайлин Виталий Васильевич

тел. 939-2673

Применение синхротронного излучения

Применение синхротронного излучения в ультрафиолетовой, вакуумной ультрафиолетовой и рентгеновской областях спектра для исследования вторичных процессов в диэлектрических кристаллах и стеклах.

Литература:

И.М.Тернов, В.В.Михайлин, В.Р.Халилов, Синхротронное излучение и его применения, М., изд. Моск. ун-та, 1987.

Руководитель

проф. Михайлин Виталий Васильевич

Комн. 2-18, тел. 939-2673

Стационарная и нестационарная динамика многоканальных твердотельных лазеров. Квантовые шумы и предельная стабильность излучения твердотельных лазеров

Временная динамика генерации многоканальных твердотельных лазеров. Методы управления пространственными, временными и спектральными характеристиками излучения многоканальных твердотельных лазеров. Шумы в многоканальных твердотельных лазерах.

Руководители

гл. научн. сотр. Кравцов Николай Владимирович.

комн. 6-01 КНО, 6-07 КНО, тел. 33-53, 17-17.

Лазерная фотохимия центров окраски прозрачных диэлектриков

Спектроскопия собственных, примесных и радиационных центров окраски прозрачных кристаллов и стекол. Исследование фотоиндуцированных процессов в стеклах при воздействии на них мощного лазерного излучения.

Руководители

вед. научн. сотр. Чернов Павел Владимирович

комн. 6-19 КНО, тел. 939-2571

ст. научн. сотр. Рыбалтовский Алексей Ольгердович

комн. 6-11 КНО, тел. 939-4395.

Фракталы и перколяция в плотной лазерной плазме

Плазма оптического разряда как источник фрактального вещества. Перколяционный механизм формирования макроскопических фрактальных структур.

Руководители

вед. научн. сотр. Каск Николай Евгеньевич,
ст. научн. сотр. Федоров Геннадий Михайлович
комн. Ц-20, 2-01 КНО, тел. 939-2774, 939-4123

Двойной радиооптический резонанс

Исследование процессов ориентации спиновых систем методами двойного радиооптического резонанса с целью получения предельной чувствительности квантовомагнитометрической аппаратуры.

Руководитель

вед. научн. сотр. Умарходжаев Рауф Муртазаевич
комн. 2-04 КНО, тел. 939-2582

КАФЕДРА ОБЩЕЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Заведующий кафедрой: профессор Ишханов Борис Саркисович

Основные научные направления кафедры:

Физика ядра

Исследования атомных ядер с помощью пучков фотонов и электронов, проводимые сотрудниками кафедры на ускорителях электронов НИИЯФ, дают важную информацию об их структуре. Использование фотонов и электронов обладает рядом преимуществ по сравнению с использованием других ядерных частиц и позволяет более точно определить характеристики ядер и более полно интерпретировать природу ядерных возбуждений, размеры ядер и распределение ядерной материи и заряда в ядре. Получены фундаментальные результаты по исследованию основных коллективных колебаний ядра - гигантских резонансов. Кроме этих работ одними из первых в мире начаты исследования ядерной резонансной флуоресценции в ядрах, позволившие установить ряд ранее неизвестных возбуждённых состояний, важных для развития новых представлений о ядре.

Литература:

Б.С.Ишханов, И.М.Капитонов. Взаимодействие электромагнитного излучения с атомными ядрами. Издательство Московского Университета, 1979.

Руководители

профессор Ишханов Борис Саркисович,
тел.939-5095;
профессор Капитонов Игорь Михайлович,
тел.939-2558.

Физика промежуточных энергий

Выполняются обширные исследования структуры адронов и динамики сильных взаимодействий в переходной области между конфайментом и асимптотической свободой кварков, поведения барионов и нуклонов в атомных ядрах. Физики кафедры совместно с отделом ЭПВАЯ НИИЯФ МГУ при активном привлечении студентов участвуют в экспериментах в Null В TJNAF (США), являющимся ведущим международным центром в области физики элементарных частиц и атомного ядра. Сочетание единственного в мире непрерывного пучка электронов с энергией 4 ГэВ и 4р детектора CLAS делают возможным исследование структуры адронов в эксклюзивных реакциях, недоступных в проводившихся ранее экспериментах на пучках импульсных ускорителей с детекторами малого акцептанса. В 1998 г. в коллаборации с Национальным Институтом ядерной физики Италии физики кафедры и отдела ЭПВАЯ начинают серию экспериментов на пучках реальных и виртуальных фотонов, имеющих статус особо важной составной части программы международной коллаборации CLAS. Проведённые экспериментальные исследования позволяют получить качественно новые данные о движении кварков в нуклонных резонансах и динамике сильных взаимодействий на расстояниях 10-10см. Будет выполнен поиск предсказанных, но до сих пор не обнаруженных, missing-резонансов, что является проверкой основ кварковых моделей элементарных частиц. Эксперименты включают также поиск и исследование до сих пор не наблюдавшихся

экзотических адронов, исследование свойств нуклонных резонансов и проявлений нуклонных степеней свободы в ядрах. Полученные результаты позволят существенно расширить современные представления о строении адронной материи и динамике сильных взаимодействий.

Литература:

1. Б.С.Ишханов, И.М.Капитонов, А.П.Черняев. Физика частиц. Законы сохранения и симметрии. М., 1995.
2. SEBAF 1992 Summer workshop, AIP conference proceedings N 269.

Руководители

профессор Ишханов Борис Саркисович,
тел.939-5095;
к.ф.-м.н.Мокеев Виктор Иванович (СЕВАФ),
тел.939-4032.

Физика высоких энергий

Студенты кафедры имеют возможность заниматься физикой высоких энергий. Исследования в этой области ведутся в НИИЯФ МГУ в Отделе экспериментальной физики высоких энергий (ОЭФВЭ). Отдел ведет исследования на крупнейших ускорителях мира: в DESY (Германия), на Тэватроне в США, в Европейском центре ядерных исследований CERN (Швейцария). Благодаря большой энергии сталкивающихся частиц исследователи попадают в совершенно новый мир, населенный мезонами, нуклонами, кварками и т.д. Именно новые кварки, открытые в экспериментах на ускорителях, находятся в центре внимания: это недавно открытый на Тэватроне самый тяжелый топ-кварк, более легкие прелестный и очарованный кварки, частицы, в состав которых входят эти кварки. Ведутся исследования в области “высокой” теории (струнная гравитация).

Литература:

Ёитиро Намбу. Кварки. (перевод с яп.) Из-во “Мир”, Москва, 1984 *Руководители*
д.ф.-м.н. Смирнова Лидия Николаевна (эксперимент),
тел. 932-8972
к.ф.-м.н. Кечкин Олег Вячеславович (теория),
тел. 939-4032.

Физика ускорителей и пучков частиц

В ОЭПВАЯ НИИЯФ МГУ выпускниками кафедры был сконструирован и построен ускоритель электронов непрерывного действия - лучший в мире в соответствующем диапазоне энергий. В процессе создания этого ускорителя кафедра (в лице своих выпускников, работающих в ОЭПВАЯ НИИЯФ МГУ под рук. доктора физ.-мат. наук В.И.Шведунова) заняла лидирующее положение в такой важной области как генерация непрерывных высокоэнергетических электронных пучков. На базе разработок, выполненных на кафедре, в ОЭПВАЯ НИИЯФ МГУ впервые в мире созданы ускорители с непрерывными электронными пучками большой мощности, которые, помимо фундаментальных исследований, оказались незаменимыми и при решении многих прикладных задач - таких, например, как трансмутация элементов, т.е. изменение элементного состава образца под действием интенсивного пучка частиц. Высокий научный авторитет ускорительной группы, возглавляемой В.И.Шведуновым, способствовал интенсивным международным научным контактам этой группы.

Литература:

Коломенский А.А. Физические основы методов ускорения заряженных частиц. - М.: МГУ, 1980.

Руководитель

д.ф.-м.н. Шведунов Василий Иванович,
тел. 939-2451.

Современные компьютерные технологии и информационные сети ядерной физики

Студент, обучающийся на кафедре, имеет большие возможности по приобретению навыков профессиональной работы на современных компьютерах (Pentium, IBM-RS6000) в операционных системах UNIX, Linux, Windows NT, Windows 95. Лаборатории кафедры хорошо оснащены этой техникой, и студенты получают к ней прямой доступ и могут работать на ней практически без ограничений. Все компьютеры объединены в локальную сеть и имеют on-line подключение к Internet. Разрабатываются новые современные подходы при построении систем

управления ускорителями и другими сложными технологическими установками. Высокая оснащённость компьютерной техникой на базе компьютеров фирмы Silicon Graphics и линии связи с исследовательскими центрами Европы и Америки позволяет помимо собственного вычислительного центра использовать информационные банки, вести расчеты и анализ экспериментальных данных в вычислительных центрах DESY (Гамбург), Фермиевской национальной лаборатории (Fermilab) (Чикаго), Брукхэвенской национальной лаборатории (Нью-Йорк), CERN (Женева).

Литература:

Методы анализа данных в физическом эксперименте. Под ред. М.Реглера (перевод с англ.) Из-во "Мир". Москва. 1993.

Руководители

к.ф.-м.н. Чепурнов Александр Сергеевич, тел. 939-5659;

к.ф.-м.н. Варламов Владимир Васильевич, тел. 939-3483;

к.ф.-м.н. Степанов Михаил Евгеньевич (информационные сети), тел. 939-3483.

Радиационные процессы и новые материалы

Студенты данной специализации слушают лекции по фундаментальным разделам физики взаимодействий пучков частиц и квантов электромагнитного излучения с конденсированными средами, физике металлов, полупроводников, сверхпроводников, физике неравновесных процессов и др.. Научная работа ведётся по широкому спектру направлений, включая: ионно-стимулированное формирование и структуру фракталов и наноразмерных кластеров; физические свойства аморфных и метастабильных фаз в твёрдом теле, синтезируемых ионным и лазерным воздействием; исследование процессов и механизмов неравновесной рекристаллизации, сегрегации, генерации дефектов при ионном и лазерном воздействии; перезарядку ионов, диссоциацию молекулярных ионов при рассеянии на поверхности; применение рассеяния на поверхности для исследования атомной структуры поверхности, атомных состояний на поверхности; проявления квантового хаоса в атомных столкновениях в кристаллах.

Руководители:

д.ф.-м.н. Чеченин Николай Гаврилович, тел. 939-2486, -4836;

к.ф.-м.н. Похил Григорий Павлович, тел.9939-5554.

Применение методов ядерной физики для прикладных задач

Есть возможности для проведения исследований по использованию методов ядерной физики в других областях науки: физике твердого тела, создании новых материалов и изменении их свойств и пр. Проводятся компьютерное и экспериментальное изучение микроволнового и рентгеновского излучений, работа с СВЧ техникой. Ведутся исследования по физике мощных электронных пучков и физике плазмы, радиационной экологии.

Литература:

О.И.Василенко, В.К.Гришин. Физика сильноточных пучков. Издательство Московского Университета. 1997.

Руководители

профессор Гришин Владислав Константинович (физика пучков), тел. 939-5659;

профессор Василенко Олег Иванович (радиационная экология), тел. 939-5031;

профессор Комаров Вячеслав Викторович (влияние силовых полей на характеристики физических систем), тел. 939-1829.

КАФЕДРА ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Зав. кафедрой - профессор Тяпкин Алексей Алексеевич.

Отделение в г. Дубна

Грандиозным достижением фундаментальной физики и физики вообще за последние два-три десятилетия является открытие фундаментальных частиц - кварков, лептонов, носителей их взаимодействия - и создание фундаментальной физической теории - Стандартной модели (СМ), управляющей их взаимодействием. Это открытие изменяет акценты в исследовании мира элементарных частиц и заставляет по-новому ставить стратегические цели научных поисков. Кафедра физики элементарных частиц является тем местом, где студенты могут профессионально заниматься возникающими новыми проблемами.

Своеобразие дубненского филиала кафедры состоит в том, что он расположен в г. Дубна (130 км от Москвы) и в своей работе по подготовке студентов опирается на Объединенный Институт Ядерных Исследований (ОИЯИ). Студенты кафедры, приезжая в Дубну в начале 8-го семестра, какое – то время знакомятся с научными группами и научными направлениями ОИЯИ и, выбрав направление своей работы и научную группу, затем в течение двух лет работают в Институте. Таким образом, научные направления кафедры – это в значительной степени научные направления ОИЯИ, и совсем непросто обрисовать направления деятельности огромного Института. В общих терминах цели научных исследований в фундаментальной физике могут быть сформулированы следующим образом:

— *поиски проявлений и принципов построения постстандартной физики, т.е. физики, не укладывающейся в рамки СМ;*

— *исследования мира явлений, содержащихся в СМ.*

Строго говоря, между этими двумя направлениями нет особой границы. Исследования мира явлений СМ с ранее не достигаемой точностью могут привести к эффектам, не укладывающимся в СМ. Однако наиболее вероятно все-таки, что новая физика проявится при более высоких энергиях, чем те, которые доступны в настоящее время. Эти общие замечания позволяют определенным образом сгруппировать поисковые направления на кафедре.

Поиски постстандартной физики

СМ выдержала первый натиск “проверяющих”, и в настоящее время основные надежды на новые физические явления, новую физику, связаны с введением в строй ускорителей следующего поколения. Таким ускорителем, например, является строящийся в Женеве (Швейцария) ускоритель под кодовым названием LHC (Large Hadron Collider). Это ускоритель на встречных протон - протонных пучках с энергиями 10 ТэВ (10000 ГэВ). Других ускорителей такого масштаба в мире нет, и исследования на нем неизбежно приобретают международный характер. ОИЯИ в полной мере участвует в подготовке будущих экспериментов.. Этим в Институте занята международная коллаборация под названием ATLAS. Группа ATLAS готовит необходимую аппаратуру для многоцелевого эксперимента по изучению протон-протонных столкновений, позволяющего использовать все потенциальные возможности коллайдера для обнаружения новых физических явлений - хиггсовского бозона, распадных свойств t – кварка и т.д.

Руководителем проекта

проф. Русакович Н.А. (тел. 6-58-29)

Еще одним направлением, которое можно отнести к поискам постстандартной физики, является ***исследование несохранения РС – симметрии***. Хотя это явление уже давно открыто и включено в аппарат СМ, тем не менее, вопрос о том, откуда оно взялось и что оно значит, остается открытым. Поэтому любое уточнение уже имеющихся данных (распады нейтральных каонов) и выявление новых (распады нейтральных В – частиц) имеет большое значение. В ОИЯИ такого типа исследования проводятся в рамках проекта ОСКАР (очарованные и странные кварки в адронных реакциях).

Руководитель проекта

проф. Кекелидзе В.Д. тел. 6-58-15

Сюда же следует отнести ***поиски осциллиций нейтрино*** и связанные с этой проблемой вопросы.

Дополнительную информацию можно получить у

проф. А.С.Курилина тел.6-57-58

проф. Бунятова С.А.тел.6-58-80

Наконец, в ОИЯИ проводятся широкие ***теоретические исследования различных вариантов постстандартной теории:***

— расширение СМ за счет включения суперсимметрии

(руководитель проф. Иванов Е.А., тел.6-55-39);

— расширение СМ за счет гравитации

(руководитель проф. Первушин В.Н., тел.6-52-50)

Физика СМ и детальная проверка ее предсказаний

Это направление представлено в Институте наиболее широко. На первое место среди такого типа тем мы поставим работы по экспериментальному доказательству предсказанной квантовой хромодинамикой (КХД) кварк- глюонной плазмы. Суть дела состоит в следующем.

По многочисленным оценкам при плотностях материи, превышающих примерно в два раза ядерную и температурах, больших 0.2 ГэВ должно произойти расплавление тех структур в вакууме, которые ответственны за невылетание кварков из адронов. В этих условиях происходит деконфайнмент кварков и глюонов и образуется кварк-глюонная плазма - материя, когда кварки и глюоны уже не спрятаны в объеме адронов, а могут распространяться во всем объеме, занятом материей.

Очень близким этому является очень широко представленное в Институте направление, исследующее проявления кварк - глюонных степеней свободы при столкновении релятивистских ядер, а также свойства ядерной материи в экстремальных условиях.

По всему спектру этих вопросов можно связаться с профессорами:

Малаховым А.И.

Русаковичем Н.А.

Панебратцевым Ю.А.

Следующим актуальным направлением является *экспериментальное исследование кварк-глюонной структуры кварковых систем - протонов и нейтронов*. Наиболее эффективным способом изучения этой структуры является выбивание кварков, например, из протонов при столкновении их с высокоэнергичными электронами или нейтрино (ускоритель HERA в Германии, ускоритель в Швейцарии). Институт поддерживает тесные связи с этими лабораториями и ведет активную работу по этим направлениям.

Дополнительную информацию можно получить у проф.Савина И.А.(тел.6-20-54) и проф.Русаковича Н.А.

Важным направлением исследований является *физика адронных систем и их столкновений*. Среди многочисленных исследуемых проблем этого направления мы приведем лишь несколько:

— **исследование р - р атомов**. Этот вопрос оказался очень важным, поскольку имеется четкое теоретическое предсказание о р - р - рассеянии при малых энергиях. Поскольку пионные пучки отсутствуют, то измерения энергий уровней р - р атомов или их времен жизни является единственным способом получить информацию об этом рассеянии

(проф.А.С.Курилин)

— **спиновые эффекты в реакциях с адронами**. Спиновые эффекты с точки зрения квантовой теории являются результатом интерференции различных способов рассеяния и напоминают интерференционные эффекты в оптике. Измерение спиновых эффектов может дать очень существенную информацию о механизмах протекания реакций и тем самым поможет понять, что же происходит в процессах столкновения адронов.

(проф.Никитин В.А.,тел. 6-53-29)

— **низкоэнергетическая физика солнечных нейтрино**

(проф. Займидорога О.А., тел.6-24-53)

— **ненуклонные степени свободы в малонуклонных системах**

(Пискунов Н.М.тел.6-30-23,

проф. Ажгирей Л.С. тел.62-529)

— **Новые явления множественного рождения при столкновениях релятивистских ядер**

(проф. Малахов А.И., тел.6-58-84)

Наряду с этими направлениями студенты могут участвовать в :

— разработке новых ускорительных систем;

— разработке и создании новых детекторов;

— теоретических и экспериментальных исследованиях конденсированных сред;

— исследовании динамических свойств атомных ядер;

— использовании и создании сложных компьютерных систем и программ моделирования различных физических процессов и установок. Например, свехточный расчет магнитных полей в физических установках, программирование на решетке и т.д.

Первую дополнительную информацию о всех затронутых вопросах можно получить у заместителя заведующего кафедрой по дубненскому филиалу Юдина Н.П.(тел. 939-35-68).

КАФЕДРА НЕЙТРОНОГРАФИИ

Заведующий кафедрой - профессор В.Л. Аксенов

НИИЯФ МГУ (южное крыло физфака) к. 403а, тел. (095)939-24-92
Основные научные направления:

1. Исследование структуры и свойств новых кристаллических материалов методом дифракции нейтронов

Основным фактором, определяющим свойства кристаллических материалов (электронные, термодинамические и др.) является его структура, т.е. пространственное упорядочение составляющих кристалл элементов - атомов, ионов или молекул, а также связанных с ними магнитных моментов. Одним из наиболее важных методов расшифровки структуры кристаллических материалов является метод дифракции нейтронов. Метод дифракции незаменим при создании новых кристаллических материалов с заданными свойствами.

К основным задачам этого направления относятся также математические методы решения обратной задачи теории рассеяния.

Литература:

[1] В.Л. Аксенов, А.М. Балагуров *Времяпролетная нейтронная дифрактометрия*. УФН, 166, №9, с.995-985, 1996.

Руководитель направления
профессор В.Л. Аксенов

2. Исследование изменений атомной и магнитной структуры кристаллов при воздействии высокого внешнего давления

Важным направлением изучения кристаллических материалов является изучение природы внутрикристаллических связей. Изменение внешних условий (температуры, давления) заставляет кристаллическую и магнитную структуру перестраиваться. Изучение закономерностей таких перестроек выявляет природу сил, действующих внутри кристаллов.

Важное место в данном направлении занимает теория фазовых переходов.

Литература:

[1] В.Л. Аксенов, А.М. Балагуров *Времяпролетная нейтронная дифрактометрия*. УФН, 166, №9, с.995-985, 1996.

Руководитель направления
профессор В.Л. Аксенов

3. Исследование текстуры, структуры и свойств геологических материалов методом дифракции нейтронов в широком интервале температур и давлений

Информацию о процессах, идущих в земной коре несут в себе геологические материалы. Структура таких материалов может пролить свет на условия формирования данного материала, а также на закономерности эволюции земной коры

Литература:

[1] *Физика Земли*, № 1, 2001

Руководитель направления
профессор А.Н. Никитин

4. Исследование внутренних напряжений в объемных промышленных образцах, градиентных и композитных материалах

Для успешного решения многих инженерных задач машиностроения требуется надежный контроль качества производства отдельных узлов, испытывающих значительные нагрузки в процессе эксплуатации. Метод определения внутренних напряжений – неразрушающий метод контроля, который позволяет отладить технологию производства таких узлов и технологию в подборе материалов для их создания;

Данное направление в основном опирается на методы теории дифракции

Литература:

[1] В.Л. Аксенов, А.М. Балагуров *Времяпролетная нейтронная дифрактометрия*. УФН, 166, №9, с.995-985, 1996.

Руководитель направления
профессор В.Л. Аксенов

5. Исследование структуры и свойств поверхностей многослойных структур, магнетиков и сверхпроводников методами поляризационной рефлектометрии и нейтронных стоячих волн

Многие физические свойства материалов известны и изучены для областей удаленных от границ. Однако наличие границы может внести существенные изменения в картину физического явления. С помощью метода нейтронной рефлектометрии - измерения коэффициентов отражения нейтронов от гладкой поверхности - можно изучать влияние границы на сверхпроводящие, магнитные свойства, а также изучать законы формирования поверхностей раздела сред. Очень важно методическое значение этого направления, поскольку оно незаменимо при контроле качества нейтронных тонкопленочных структур, используемых на всех исследовательских реакторах.

Литература:

[1] В.И. Боднарчук, Л.С. Давтян, Д.А. Корнеев Эффекты геометрической фазы в нейтронной оптике УФН 166 №2, 1996.

[2] В.Л. Аксенов, Ю.В. Никитенко, С.В. Кожевников, Ф. Раду, Р. Круис, Т. Реквелдт Генерация нейтронной стоячей волны при полном отражении поляризованных нейтронов. Поверхность, № 8, с. 10-15, 2000.

Руководитель направления

профессор В.Л. Аксенов

6. Исследование структуры и динамики биологических макромолекул, модельных мембран и полимеров с помощью рассеяния нейтронов и рентгеновских лучей

Мембраны играют важнейшую роль в жизнедеятельности клетки, участвуя во многих процессах метаболизма. Структура и динамика клеточной мембраны определяют выполняемые ею функции, поэтому данное направление занимает особое место в области наук о жизни.

Литература:

[1] M. Avdeev, V. Garamus, L.Rosta, I. Smirnova, N. Smirnova, SANS study of micell formation in aqueous mixed solutions of sodium and magnesium dodecylsulfates, Physica B 276-278, 339-340, 2000.

[2] Serdyuk I., Ulitin A., Kolesnikov I., Vasiliev V., Aksenov V., Zaccai G., Svergun D., Kozin M., Willumiet R., Structure of a Beheaded 30S Ribosomal Subunit from Thermus thermophilus, J. Molec. Biol., v.292, pp.663-639,1999.

[3] Gordeliy V.I., Kiselev M., Hauss T., Kuklin A., Tougan-Baranovskaya A., Teixeira J., Yaguzhinskiy I.S., Bueldt G., Light-induced long-living changes of bacteriorhodopsin structure in presence of guanidine hydrochloride. Biophys. J., 1998.

Руководитель направления

профессор В.Л. Аксенов

7. Физика ядерно-ядерных взаимодействий при низких и средних энергиях

·Развитие и применение потенциального подхода в теории столкновений ядер с ядрами при низких и средних энергиях

·Исследование явления ядерной радуги и его использование для изучения свойств экзотических легких ядер, эффективных нуклон-нуклонных сил в ядерной среде и уравнения состояния холодной ядерной материи

·Исследование явления кластерной радиоактивности.

Литература:

M.E.Brandan, G.R.Satchler , “The interactions between light heavy ions and what it tells us”, Phys. Reports, 285, 143 (1997)

Руководитель направления:

доцент С.А.Гончаров

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

КАФЕДРА АСТРОФИЗИКИ И ЗВЕЗДНОЙ АСТРОНОМИИ

Заведующий кафедрой - профессор Анатолий Михайлович Черепашук.

Тесные двойные системы

Проводятся исследования тесных двойных звездных систем (ТДС) на поздних стадиях эволюции, содержащих экстремальные объекты – звезды Вольфа-Райе, белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Разрабатываются методы интерпретации наблюдений ТДС в рамках сложных нетрадиционных моделей. Выполняются обширные наблюдения многих ТДС. Проводится систематизация сведений о всех известных ТДС на поздних стадиях эволюции.

Литература:

А.В. Гончарский, А.М. Черепашук, А.Л. Ягола. Некорректные задачи астрофизики. М., Наука. 1985.

А.В. Гончарский, С.Ю. Романов, А.М. Черепашук. Конечно-параметрические обратные задачи астрофизики. М., МГУ. 1991.

Руководитель направления:

д.ф.-м.н. профессор Анатолий Михайлович Черепашук. ГАИШ, к. 41, тел. 9391640.

Галактическая астрономия

Исследование строения, кинематики и динамики различных подсистем Галактики. Изучение шаровых и рассеянных звездных скоплений, ассоциаций, переменных звезд. Проводятся измерения лучевых скоростей и собственных движений звезд, фотометрические измерения. Выполняются модельные расчеты динамики и эволюции звездных систем.

Литература:

П.Г. Куликовский. Звездная астрономия. М., Наука. 1985.

Л.С. Марочник, А.А. Сучков. Галактика. М., Наука. 1984.

Руководитель направления:

д.ф.-м.н. профессор Алексей Сергеевич Расторгуев. ГАИШ, к. 52, тел. 9391616.

Межзвездная среда, динамика и звездообразование в галактиках

Кинематика газа в дисках галактик: проведение и обработка наблюдений, анализ кривых вращения галактик, моделирование распределения массы в галактиках, локальные и систематические отличия скоростей движения газа от круговых. Очаги звездообразования, связь темпов звездообразования с кинематикой газа и с излучением в различных спектральных областях.

Литература:

А.В. Засов. Физика галактик. М., МГУ. 1984.

Л.С. Марочник, А.А. Сучков. Галактика. М., Наука. 1984.

Руководитель направления:

д.ф.-м.н. профессор Анатолий Владимирович Засов. ГАИШ, к. 44, тел. 9391660.

Релятивистская астрофизика

Популяционный синтез релятивистских звезд. Наблюдательные проявления аккреционных дисков вокруг релятивистских звезд. Аналитическое и численное моделирование радиационных гидродинамических процессов в приложении к взрывам сверхновых и гамма-всплескам. Космология и математические аспекты гравитации.

Литература:

В.М. Липунов. Астрофизика нейтронных звезд. М., Наука. 1987.

Я.Б. Зельдович, И.Д. Новиков. Теория тяготения и эволюция звезд. М., Наука. 1973.

Руководители направления:

д.ф.-м.н. профессор Владимир Михайлович Липунов.

д.ф.-м.н. профессор Константин Александрович Постнов.

д.ф.-м.н. Николай Иванович Шакура.

д.ф.-м.н. Михаил Васильевич Сажин.

ГАИШ, к. 31, тел. 9395006.

Физические процессы внутри Солнца и звезд. Гелио и астросейсмология. Солнечная активность

Исследование внутреннего строения Солнца и звезд солнечного типа, моделирование физических процессов в звездной плазме, расчет моделей внутреннего строения. Обработка и интерпретация результатов наблюдений акустических волн на Солнце.

Обратные задачи гелиосейсмической инверсии скорости звука и внутреннего вращения.

Исследование солнечной активности и ее геофизических проявлений. Спектроскопия протуберанцев, вспышек и корональных образований. Изучение временных рядов индексов солнечной активности. Гелио-тропосферные связи.

Литература:

Г.К. Бисноватый-Коган. Физические вопросы теории звездной эволюции. М., Наука, 1989.

А.Г. Масевич, А.В. Тутуков. Эволюция звезд: теория и наблюдения. М., Наука, 1988.

Дж.П. Кокс. Теория звездных пульсаций. М., Мир, 1983.

С.В. Воронцов, В.Н. Жарков. Гелиосейсмология. Итоги науки и техники. Астрономия. М., 1989.

Э.В. Кононович, В.А. Батулин, С.В. Аюков. Гелиосейсмология. Итоги науки и техники. Астрономия. Т. 45. М., 1994.

С.И. Акасофу, С. Чепмен. Солнечно-земная физика. Ч. 1 и 2. М., 1974.

Солнечная активность и ее влияние на Землю. Владивосток, ДальНаука, вып. 1-5, 1996-2001.

Руководители направления:

н.с. к.ф.-м.н. Батулин Владимир Анатольевич, ГАИШ к. 44а, т. 9391626

доцент к.ф.-м.н. Кононович Эдвард Владимирович, ГАИШ к. 37, т. 9391626

Кроме того, студенты имеют возможность заниматься научной работой в области астрофизики и звездной астрономии в следующих отделах Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга (МГУ), являющегося научной базой астрономического отделения:

- **звездной астрофизики;**
- **радиоастрономии;**
- **физики Луны и планет;**
- **гравитационных измерений;**
- **изучения Галактики и переменных звезд;**
- **физики эмиссионных звезд и туманностей;**
- **лаборатории новых методов фотометрии;**
- **лаборатории Майданакской обсерватории,**

а также в других НИИ РАН, ведущих астрономические исследования (Институте космических исследований, Астрокосмическом центре ФИАН)

КАФЕДРА НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ, АСТРОМЕТРИИ И ГРАВИМЕТРИИ

Заведующий кафедрой – профессор Пантелеев Валерий Леонтьевич

Динамика естественных спутников планет

Аналитические теории движения спутников. Движение спутника несферичной планеты. Влияние притяжения других спутников и планет. Уточнение параметров движения спутников на основе новых на-земных и космических наблюдений. Эфемериды спутников. Эволюция орбит спутников планет. Разработка новых методов наземных наблюдений естественных спутников планет на основе небесномеханического моделирования их взаимных покрытий и затмений.

Литература:

Аксенов Е.П. “Теория движения искусственных спутников Земли”. М., “Наука”, 1977.

Емельянов Н.В. “Методы составления алгоритмов и программ в задачах небесной механики”. М., “Наука”, 1983.

Эльясберг П.Е. Определение движения по результатам измерений, Наука, М.,

Руководители направления:

профессор д.ф.-м.н. Емельянов Николай Владимирович,

ГАИШ к. 77, т. 9391650

доцент к.ф.-м.н. Ширмин Геннадий Иванович,

ГАИШ к. 76, т. 9391626

доцент к.ф.-м.н. Лукьянов Лев Григорьевич,
ГАИШ к. 76, т. 9393784

Качественная небесная механика

Исследования частных решений в задаче трех тел. Фотогравитационная задача трех тел. Межпланетные перелеты. Полет в окрестность точки либрации.

Литература:

Дубошин Г.Н. “Небесная механика. Аналитические и качественные методы”. Учебное пособие для студентов университетов. Издание 2-е, переработанное. М., “Наука”, 1978.

Руководители направления:

профессор д.ф.-м.н. Емельянов Николай Владимирович,
ГАИШ к. 77, т. 9391626

доцент к.ф.-м.н. Ширмин Геннадий Иванович,
ГАИШ к. 76, т. 9391626

Астрометрия и изучение вращения Земли

Астрометрия – наука об определении векторов положений и скоростей небесных тел. Эти сведения – главные в определении следующих характеристик любого небесного тела: движение, масса, светимость, возраст, принадлежность к определённым популяциям и т.д.

Различают фундаментальную астрометрию и практическую. Задачей фундаментальной астрометрии является установление стандартной небесной системы координат. Задача практической астрометрии - определить векторы положения и скорости любых небесных тел в стандартной системе. Для этого разрабатываются специальные методы наблюдений и вычислений. Наблюдения проводятся с использованием космических аппаратов, небольших телескопов с ПЗС-фотоприёмниками, больших телескопов, радиоинтерферометров со сверхдлинной базой и др.

На кафедре ведётся работа по следующим темам: космическая астрометрия в оптическом и радиодиапазоне (участие в разработке проектов), наблюдения тел Солнечной системы и совершенствование методов таких наблюдений, совершенствование каталогов слабых звёзд (на основе наблюдений на телескопе Шмидта), теоретическое изучение наблюдательных проявлений явления микролинзирования.

Также на кафедре проводятся исследования нутаций и неравномерности вращения Земли методом радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой (РСДБ), моделирование влияния атмосферы и неоднородного внутреннего строения Земли на эти явления и т.д.

Литература:

Подобед В.В., Нестеров В.В. Общая астрометрия, Наука, М.,
Бакулин П.И., Блинов Н.С. Служба точного времени. Наука, М.

Руководители направления:

доцент д.ф.-м.н. Куимов Константин Владиславович,
ГАИШ к. 24, т. 9391970

доцент д.ф.-м.н. Жаров Владимир Евгеньевич,
ГАИШ к. 43, т. 9395024

Гравиметрия, глобальная геодинамика, внутреннее строение Земли и планет

Помимо традиционных для кафедры исследований в области обработки измерений силы тяжести в движении и изучения глобальных характеристик гравитационного поля Земли и их взаимосвязи с ее внутренним строением, в последние годы развивается новое перспективное направление – высокоточная и приливная гравиметрия и деформометрия. При помощи приливорегистрирующих комплексов собственной разработки выполнены уникальные наблюдения в Брюсселе и в Приэльбрусье, проводятся регулярные наблюдения в Москве. Выполнен анализ Банка Данных Международного Центра земных приливов в Брюсселе, уточнены упруго-вязкие характеристики мантии и жидкого ядра Земли. Стационарные наблюдения приливных деформаций земной коры в Приэльбрусье лазерным интерферометром используются для оценки состояния магматического очага спящего вулкана Эльбрус. Для этой же цели проводятся регулярные высокоточные гравиметрические измерения на самом Эльбрусе и комплексная интерпретация данных. Высокоточная гравиметрия успешно применяется не только в астрономии и геофизике, но и в метрологии – на основе регулярных измерений в Международном Бюро Мер и Весов в Севре ведутся исследования влияния неоднородного гравитационного поля на точность реализации ряда эталонов.

Руководители направления:

доцент к.ф.-м.н. Копаев Александр Валерьевич,
ГАИШ к. 6, т. 9395327
профессор Пантелеев Валерий Леонтьевич,
ГАИШ к. 76, т. 9393764
д.ф.-м.н. Чуйкова Надежда Алексеевна,
ГАИШ к. 43, т. 9395024

Морфологический анализ строения поверхностей планет и спутников Солнечной системы

Для изучения особенностей строения поверхностей планет земной группы и их спутников широко используются методы картометрии. По детальным картам Меркурия, Венеры, Луны и Марса, составленным на основе космических съемок, определяются координаты и размеры различных форм рельефа, выявляются их пространственные взаимосвязи. Статистический анализ данных морфологических каталогов кратеров Меркурия, Луны и Марса позволяет исследовать процесс кратерообразования на Луне и планетах, особенности распределения кратеров по поверхности в разные периоды формирования небесных тел. Проводится выявление возрастных особенностей тектонических структур и анализ зависимости их строения и плотности распределения от топографии, отражательной способности поверхностей и других физических характеристик.

Литература:

Родионова Ж.Ф. Гипсометрические карты и картометрические исследования. В атласе "Планеты земной группы и их спутники", Изд-во МИИГАиК, 1992 г.
Родионова Ж.Ф. и др. Морфологический каталог кратеров Луны. Изд-во МГУ, 1987 г., 172 с.
4 .Родионова Ж.Ф. и др. Особенности рельефа Земли, Луны, Марса и Венеры. Земля и Вселенная, 4, 1985 г., с.21-25.
Родионова Ж.Ф. и др. Морфологический каталог кратеров Луны. М. МГУ. 1987 г.
Rodionova J.F. et al. Morphological catalogue of craters of Mars. ESA. Netherlands. 2000.

Руководитель направления:

к.ф.-м.н. Родионова Жанна Федоровна ГАИШ,
комн. 46, тел. 9391649.

КАФЕДРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АСТРОНОМИИ

Заведующий кафедрой – академик РАН Александр Алексеевич Боярчук

Основные научные направления:

Астрономическое приборостроение, астрономические наблюдения и обработка данных. Проводятся исследования современных приемников излучения – ФЭУ и ПЗС-матриц, выполняется проектирование и конструирование фотоэлектрических и ПЗС-фотометров, эшелюных спектрографов, оптических систем разного назначения, телескопов, приборов для исследования состояния атмосферы и атмосферной турбулентности, звездных интерферометров, электронных систем управления и автоматического гидирования телескопов. Проводятся прецизионные фотометрические и спектральные исследования звезд, включая измерение лучевых скоростей.

Разрабатываются современные методы обработки наблюдательного материала, создаются астрономические каталоги и базы данных. Методическое, программное и приборное обеспечение космических проектов. Наблюдательными базами кафедры являются Специальная астрофизическая обсерватория (САО РАН) и Крымская лаборатория ГАИШ МГУ.

Литература:

А.А. Токовинин. Звездные интерферометры. М. Наука. 1988.
Ф. Пачини (ред). Оптические телескопы будущего. М.: Мир, 1981.

Руководители направления:

доцент, к.ф.-м.н. Корнилов Виктор Геральдович, ГАИШ, к. 39, тел. 9392382
Профессор, д.ф.-м.н. Расторгуев Алексей Сергеевич, ГАИШ, к. 53, тел. 9391616

ОТДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Заведующий отделением

профессор, доктор физ.- мат. наук **Прудников Валерий Николаевич**

телефон 939 -1514, 939-3824.

Кабинет Н-12 (надстройка)

E-mail: Prudnikov @phys. msu. su

Одним из самых знаменательных событий на рубеже столетия было создание на физическом факультете седьмого отделения – отделения дополнительного образования. Развитие дополнительного образования в МГУ, по словам ректора, является “одной из наиболее перспективных форм привлечения дополнительных финансовых средств, причём за счёт основной деятельности университета – учебной”. Основные направления деятельности отделения связаны с дополнительным **двузовским** образованием по математике, физике, информатике, астрономии, экологии, английскому языку; **вузовским** образованием, где в дополнении к базовой подготовке, студенты имеют возможность получить целый ряд дополнительных квалификаций, таких как, “Преподаватель высшей школы”, “Переводчик в сфере профессиональных коммуникаций”; с **послевузовским** образованием, связанным с системой переподготовки кадров, повышения квалификации или получением второго высшего образования.

В структуре отделения дополнительного образования состоят: “Вечерняя физико-математическая школа”, “Вечерняя физическая школа”, “Компьютерный университет для детей”, “Заочная физическая школа”, Лекторий по физике, Школа английского языка “Vita nova – МГУ”.

На отделении в настоящее время проводится подготовка по следующим программам: “Специалист по электронному документообороту и защите информации”, “Специалист по компьютерным технологиям в системах регистрации, сбора и обработки данных и управления”, “Компьютерное делопроизводство”, “Экспертиза экосистем водных объектов”, “Гидрологический прогноз на основе физики”, “Волоконно- оптические сети и системы связи”.

С 2001 года на отделении дополнительного образования осуществляется подготовка специалистов по программе **“Физика и менеджмент научных исследований и высоких технологий”**. Это — новое направление по профессиональной подготовке в области научных исследований и технологий, организаторов и руководителей проектов, способных анализировать и оперативно решать возникающие проблемы, владеющих системным подходом при решении многих народнохозяйственных проблем, а также умеющих работать в нестандартной ситуации.

Обучение по этой программе происходит по двухуровневой схеме (бакалавр физики, магистр физики и менеджмента) в течение шести лет. Студенты, изъявившие желание обучаться по направлению **“физика и менеджмент”**, пройдут полноценную подготовку в рамках бакалавриата (физики) по программе физического факультета. Кроме этого в программу добавлен ряд экономических дисциплин, а также курс делового английского языка. После выполнения учебного плана бакалавриата студенты продолжают обучение в магистратуре по направлению **“Физика и менеджмент”** со своими спецкурсами, посвященными менеджменту, экономике, финансам, праву и т.д.

Значительное место в учебной работе отделения занимает подготовка по программе **“Компьютерные технологии”**. Эта программа включает в себя более 50 различных курсов, разработанных преподавателями отделения.

“Компьютерные технологии” — второе высшее образование

Для решения проблемы повышения квалификационных возможностей выпускника физического факультета в рамках существующих на факультете специальностей на отделении дополнительного образования был разработан и утверждён Министерством образования РФ государственный стандарт для получения дополнительной квалификации (**второе высшее образование**) **“Разработчик профессионально ориентированных компьютерных технологий”**. Программа рассчитана в качестве послевузовского профессионального образования на студентов старших курсов физического факультета и выпускников вузов по

специальностям: естественные науки и математика, экономика и управление, техника и технологии.

Успешно освоившим данную программу присваивается новая квалификация, дающая право на ведение нового вида профессиональной деятельности.

С подробной информацией о работе отделения дополнительного образования можно ознакомиться на сайте отделения дополнительного образования <http://odo.phys.msu.ru>