

1. Фотофизические процессы в растворах органических красителей при агрегации их молекул

Руководитель – Южаков Виктор Илларионович, доцент, кандидат физ.-мат. наук. Контакты: лаборатория к. 1-82, тел.: (495) 939-36-90.

Вид работы: обзор литературы и эксперимент.

Экспериментальное изучение спектров поглощения и люминесценции растворов органических красителей с помощью оптических приборов. Выявление межмолекулярных взаимодействий (агрегация молекул, влияние растворителя, перенос энергии электронного возбуждения) в спектрально-люминесцентных характеристиках. Обзор литературы по основным спектроскопическим проявлениям межмолекулярных взаимодействий.

2. Применение спектральных методов в экологических исследованиях

Руководитель – Пацаева Светлана Викторовна, старший преподаватель, кандидат физико-математических наук. Контакты: лаборатория к. 1-82, тел.: (495) 939-36-90, E-mail: spatsaeva@mail.ru

Вид работы: обзор литературы и эксперимент.

Экспериментальная работа проводится по одному из направлений:

- Изучение флуоресценции фотосинтезирующих микроорганизмов – фитопланктона и гетеротрофных бактерий, привезенных из экспедиций или выращенных в лаборатории;
- Флуоресценция хлорофилла высших растений;
- Связь структурной организации сложных природных комплексов с их спектральными свойствами;
- Применение спектральных методов для мониторинга загрязнений воды и почвы (сбор проб, спектральные измерения, интерпретация данных).

3. Теоретическое исследование взаимодействия СТМ иглы с наноструктурами.

Руководитель – Клавсюк Андрей Леонидович доцент, кандидат физ.-мат. наук. Контакты: комн.4-19а, тел.: (915)469-79-34, E-mail: klavsyuk@physics.msu.ru, сайт группы <http://genphys.phys.msu.ru/rus/sci/nanogroup>

Вид работы: моделирование и обзор литературы.

С изобретением сканирующего туннельного микроскопа (СТМ), а так же других видов сканирующих микроскопов открылась возможность изучать локальные характеристики с пространственным разрешением в наноразмерном масштабе, недоступные для других методик. Однако в некоторых случаях экспериментальные результаты СТМ отличаются от свойств наноструктур в действительности. Данное изменение свойств наноструктур связано с сильным взаимодействием с СТМ иглой. Таким образом, теоретическое исследование взаимодействия СТМ иглы с наноструктурами на сегодняшний день является актуальной и востребованной задачей. Предлагается сделать обзор литературы по теме и самостоятельно написать компьютерную программу для моделирования.

4. Автоматизация установки, предназначенной для измерения экваториального эффекта Керра.

Руководитель – Буравцова Виктория Евгеньевна, ассистент, кандидат физ.-мат. наук. Контакты: лаборатория к. 1-81, тел.: (495) 939-33-79, E-mail: brahicom@physics.msu.ru

Содержание работы: Модернизация установки - разработка приложений в среде LabView для обработки результатов измерений, автоматизации процесса измерения

спектров экваториального эффекта Керра. Программная и аппаратная части модернизации.

5. Оптические свойства метаматериалов.

Руководитель – Колмычек Ирина Алексеевна, ассистент, канд. физ.-мат. наук.
Контакты: Корпус нелинейной оптики (КНО), лаборатория 4-08, (495)939-36-69, E-mail: irisha@shg.ru

Вид работы: обзор литературы и эксперимент.

Метаматериалами называют искусственно созданные структуры, имеющие необычные электромагнитные свойства. Такие материалы могут представлять собой периодические массивы с элементарной ячейкой с характерным размером меньше длины волны видимого диапазона. Фундаментальный интерес к ним обусловлен возможностью существования магнитоактивного структурного резонанса и, как следствие, контролируемого изменения величины отрицательного показателя преломления. С прикладной точки зрения метаматериалы могут найти применение при создании на их основе устройств нанофотоники. Курсовая работа предусматривает проведение обзора статей по оптическим и нелинейно-оптическим свойствам метаматериалов различного дизайна. Эксперимент включает в себя измерение спектров пропускания и отражения образцов, а также, исследование параметров отклика второй гармоники.

6. Фотонные кристаллы на основе пористого кремния: изготовление, характеристика, оптические эффекты.

Руководитель – Колмычек Ирина Алексеевна, ассистент, канд. физ.-мат. наук.
Контакты: Корпус нелинейной оптики (КНО), лаборатория 4-08, (495)939-36-69, E-mail: irisha@shg.ru

Вид работы: обзор литературы и эксперимент.

Фотонный кристалл представляет собой микроструктуру с пространственной периодичностью линейной восприимчивости среды на масштабе длин волн в видимом или инфракрасном диапазоне. Такое периодическое изменение параметров среды обуславливает особые оптические свойства этих структур. В идеальном фотонном кристалле не могут распространяться электромагнитные волны определенного диапазона частот. Этот диапазон называется фотонной запрещенной зоной. Внесение дефекта в периодичность фотонного кристалла приводит к появлению в энергетическом спектре дополнительного локализованного состояния. Полученная структура называется микрорезонатором. Многослойные микроструктуры находят применение в оптоэлектронике, микроэлектронике и лазерной технике.

В рамках курсовой работы предусмотрен обзор литературы по оптическим свойствам фотонных кристаллов, освоение методики изготовления образцов фотонных кристаллов на основе пористого кремния и исследование оптических свойств полученных структур.

7. Мессбауэровские исследования сверхтонких взаимодействий ядер ^{57}Fe в мультиферроиках.

Руководитель – Русаков Вячеслав Серафимович, профессор, доктор физ.-мат. наук.
Контакты: Лаборатория к. 1-40, (495)939-50-70, E-mail: vsrusakov@physics.msu.ru

Вид работы: экспериментальная работа.

Мультиферроики служат ярким примером систем, в которых спонтанная электрическая поляризация является следствием необычных, как правило, неколлинеарных спиновых конфигураций. Фрустрация обменных взаимодействий в этих соединениях приводит к большому разнообразию их необычных функциональных характеристик. Курсовая

работа посвящена исследованию сверхтонких взаимодействий ядер ^{57}Fe в мультиферроиках в температурных областях их магнитных фазовых переходов.

8. Исследование катодных материалов литий-ионных аккумуляторов методами мессбауэровской спектроскопии.

Руководитель – Русаков Вячеслав Серафимович, профессор, доктор физ.-мат. наук.

Контакты: Лаборатория к. 1-40, (495) 939-50-70, E-mail: vsrusakov@physics.msu.ru

Вид работы: экспериментальная работа.

Наиболее перспективным решением задачи улучшения свойств перезаряжаемых источников энергии является использование литий-ионных аккумуляторов. Использование литиевых фосфатов железа в качестве основы катодного материала позволяет получить высокую емкость и высокое рабочее напряжение. Курсовая работа посвящена мессбауэровским исследованиям процессов зарядки и влияния легирования на структуру катодных материалов аккумуляторов на основе литиевого фосфата железа.

9. Исследование наночастиц оксидов железа, полученных в процессе бактериального синтеза, с помощью эффекта Мёссбауэра при различных температурах.

Руководитель – Чистякова Наталья Игоревна, доцент, кандидат физ.-мат. наук.

Контакты: Лаборатория к. 1-40, (495)939-50-70, E-mail: nchistyakova@yandex.ru

В процессе восстановления синтезированного ферригидрита диссимиляторными бактериями происходит формирование магнитоупорядоченных наночастиц оксидов железа. Размер и фазовый состав частиц зависят от различных физико-химических условий бактериального синтеза, таких, например, как концентрация дополнительных акцепторов электронов, концентрация ферригидрита, время синтеза. Курсовая работа посвящена исследованию полученных наночастиц методом мёссбауэровской спектроскопии в широком диапазоне температур - от 5К до комнатной температуры.

10. Исследование процесса бактериального синтеза методом ядерного гамма-резонанса во внешних магнитных полях.

Руководитель – Чистякова Наталья Игоревна, доцент, кандидат физ.-мат. наук.

Контакты: Лаборатория к. 1-40, (495)939-50-70, E-mail: nchistyakova@yandex.ru

В процессе восстановления синтезированного ферригидрита диссимиляторными бактериями происходит формирование различных минералов железа. Размер частиц и фазовый состав минералов зависят от различных физико-химических условий бактериального синтеза, таких, например, как концентрация дополнительных акцепторов электронов, концентрация ферригидрита, время синтеза. Курсовая работа посвящена исследованию минералов, полученных в процессе роста бактерии, методом мёссбауэровской спектроскопии во внешних магнитных полях.

11. Получение наночастиц из молекул поверхностно активных веществ и определение их размеров.

Руководитель – Баранов Анатолий Николаевич, старший преподаватель, кандидат физ.-мат. наук. Контакты: комн. 2-76, (495) 939-56-60, (917)528-92-53, baranov@physics.msu.ru

Экспериментальная работа: изучение процессов самоорганизации в растворах ПАВ, освоение технологии приготовления растворов, определение размеров получающихся в них наночастиц (мицеллы, везикулы, наноэмульсии) методами спектроскопии рассеянного света.

12. Самоорганизация наноструктур на поверхности меди (111)

Руководитель – Колесников Сергей Владимирович, старший преподаватель, к.ф.-м.н., Контакты: комната 4-19а, 939-45-90, kolesnikov@physics.msu.ru

Вид работы: компьютерное моделирование

Студентам предлагается написать на языке Fortran 90 программу для моделирования диффузии атомов по поверхности меди (111). Необходимые для работы программы диффузионные барьеры могут быть взяты из литературы или вычислены методом молекулярной динамики. Написанная программа может быть также использована для написания курсовой работы по программированию.

13. Исследование формирования наноконтактов методом контролируемого разрыва

Руководитель – Колесников Сергей Владимирович, старший преподаватель, к.ф.-м.н., Контакты: комната 4-19а, 939-45-90, kolesnikov@physics.msu.ru

Вид работы: компьютерное моделирование

Студентам предлагается исследовать влияние скручивания металлического наноконтакта на процесс его формирования. Работа предполагает использование уже написанной программы, реализующей метод молекулярной динамики, с незначительной её модификацией или написание собственной программы (в последнем случае работу можно будет использовать также для написания курсовой работы по программированию).

14. Физические свойства графена на металлических подложках

Руководитель – Колесников Сергей Владимирович, старший преподаватель, к.ф.-м.н., Контакты: комната 4-19а, 939-45-90, kolesnikov@physics.msu.ru

Вид работы: обзор литературы

В последнее время появилось огромное количество работ, связанных со свойствами графена на металлических подложках. Студентам предлагается сделать обзор последних работ, связанных в первую очередь с теоретическим описанием взаимодействия металл-углерод.

15. Исследование эффекта фокусировки атомов при эмиссии с поверхности монокристаллов

Руководитель – Самойлов Владимир Николаевич, доцент, канд. физ.-мат. наук.

Контакты: к. 5-52а, E-mail: samoilov@physics.msu.ru

Теоретическая работа. Предлагается сделать обзор литературы по теме и провести расчеты с использованием имеющегося пакета компьютерных программ с целью выяснить новые особенности фокусировки атомов при их эмиссии с поверхности. Самостоятельное развитие компьютерных программ расчета и любая инициатива приветствуются.

16. Аналитические и численные расчеты функции распределения распыленных атомов

Руководитель – Самойлов Владимир Николаевич, доцент, канд. физ.-мат. наук.

Контакты: к. 5-52а, E-mail: samoilov@physics.msu.ru

Теоретическая работа. Обзор литературы по теме и проведение расчетов функции распределения распыленных атомов по энергии и углам вылета с использованием разработанных аналитических методов или численными методами для случаев двухкомпонентных мишеней и для трехмерного случая эмиссии. Требования к студентам: способности к аналитическим расчетам.

17. Расчеты трения скольжения и адгезии (притяжения) поверхностей на атомном уровне *Руководитель – Самойлов Владимир Николаевич, доцент, канд. физ.-мат. наук. Контакты: к. 5-52а, E-mail: samoilov@physics.msu.ru*

Теоретическая работа. Предлагается сделать обзор литературы по теме и провести расчеты с использованием имеющегося пакета компьютерных программ (расчеты будут проводиться на мощных компьютерных кластерах в Германии) с целью выяснить особенности трения скольжения гладких поверхностей, в частности в присутствии молекул смазки, и адгезии поверхностей друг к другу. Планируется рассчитать силу, которую необходимо приложить к поверхностям, чтобы предотвратить их слипание.

18. Исследование смачивания и несмачивания поверхностей жидкостями и эффекта лотоса *Руководитель – Самойлов Владимир Николаевич, доцент, канд. физ.-мат. наук. Контакты: к. 5-52а, E-mail: samoilov@physics.msu.ru*

Теоретическая работа. Предлагается провести расчеты методом молекулярной динамики с использованием имеющегося пакета компьютерных программ с целью выяснить особенности и причины смачивания и несмачивания поверхностей жидкостями на атомном уровне. Эффект лотоса – эффект крайне низкой смачиваемости поверхности, который можно наблюдать на листьях и лепестках растений рода Лотос, приводящий к самоочищению поверхности растений.

Моделирование подобных систем позволяет создать искусственные поверхности с подобными свойствами.

19. Расчеты коэффициента теплового расширения наночастиц

Руководитель – Самойлов Владимир Николаевич, доцент, канд. физ.-мат. наук. Контакты: к. 5-52а, E-mail: samoilov@physics.msu.ru

Теоретическая работа. Предлагается провести расчеты с использованием имеющегося пакета компьютерных программ с целью выяснить особенности теплового расширения наночастиц на атомном уровне. Проведение детального анализа литературы по теме приветствуется.

20. Динамическая силовая литография как метод создания поверхностных рельефных микро- и наноструктур.

Руководители - Попов Владимир Викторович, с.н.с., к.ф.-м.н., Каминская Татьяна Петровна с.н.с., к.ф.-м.н. (группа субволновой оптики и микролитографии). Контакты: т.495-939-43-07, 939-34-26, к.419(Физфак), к.201(ЦКП)

Планируется исследование возможностей сканирующего зондового микроскопа (СЗМ) для создания рельефа на тонких металлических пленках методом наноиндентирования (вдавливания) без удаления материала. Изучение полученного рельефа будет проводиться на том же СЗМ, но в режиме сканирования.

21. Формирование высокоэффективных дифракционных оптических элементов (ДОЭ) методами электронно-лучевой литографии.

Руководители - Попов Владимир Викторович, с.н.с., к.ф.-м.н., Каминская Татьяна Петровна с.н.с., к.ф.-м.н. (группа субволновой оптики и микролитографии). Контакты: т.495-939-43-07, 939-34-26, к.419(Физфак), к.201(ЦКП)

Планируется изготовление ДОЭ на слоях электронного резиста с толщиной порядка длины волны оптического излучения, изучение особенностей формирования пилообразного рельефа на различных типах резиста, исследование оптических характеристик изготовленных элементов.

22. Исследование параметров дифракционных оптических элементов с помощью методов сканирующей зондовой микроскопии.

*Руководители - Попов Владимир Викторович, с.н.с., к.ф.-м.н., Каминская Татьяна Петровна с.н.с., к.ф.-м.н. (группа субволновой оптики и микролитографии).
Контакты: т.495-939-43-07, 939-34-26, к.419(Физфак), к.201(ЦКП)*

Свойства ДОЭ определяются точностью воспроизведения на физическом носителе рассчитанного микрорельефа. На разных этапах производства и тиражирования ДОЭ рельеф претерпевает изменения. Поэтому необходимо контролировать эти изменения, чтобы на конечном этапе получить элементы с высокими оптическими характеристиками. Данная работа предполагает исследование причин изменения рельефа ДОЭ на каждом этапе производства для введения необходимых коррекций высоты и формы рельефа на начальном этапе изготовления.

23. Расчет, изготовление и исследование оптических свойств субволновых микроструктур.

*Руководители - Попов Владимир Викторович, с.н.с., к.ф.-м.н., Каминская Татьяна Петровна с.н.с., к.ф.-м.н. (группа субволновой оптики и микролитографии).
Контакты: т.495-939-43-07, 939-34-26, к.419(Физфак), к.201(ЦКП)*

Микроструктуры с характерными размерами меньше длины волны падающего излучения имеют необычные оптические свойства и для их описания недостаточно классического подхода в оптике. Поэтому работа состоит из двух частей: теоретической и экспериментальной. В теоретической части предполагается выбрать физическую модель и математический аппарат для расчета основных свойств микроструктур. В практической части планируется изготовление и исследование конкретных модельных структур для излучения с длиной волны 10,6 и 1,06 мкм.

24. Реализация цифровых голограмм методами микролитографии.

*Руководители - Попов Владимир Викторович, с.н.с., к.ф.-м.н., Каминская Татьяна Петровна с.н.с., к.ф.-м.н. (группа субволновой оптики и микролитографии).
Контакты: т.495-939-43-07, 939-34-26, к.419(Физфак), к.201(ЦКП)*

Методы цифровой голографии позволяют изготовить на материальном носителе голограммы как виртуальных 3D-объектов, так и физических. При этом для виртуальных объектов требуется лишь сформировать на оптическом материале определенную микроструктуру, обладающую оптическими свойствами воспроизводимого объекта. Таким образом, для виртуального объекта необходимо лишь рассчитать форму микрорельефа, реализующего необходимые оптические свойства и изготовить этот рельеф методами микролитографии. Для воспроизведения реального объекта необходимо сначала создать его цифровую 3D-модель, для чего используется лазерный 3D-сканер. В работе присутствует расчетно-теоретическая часть, работа с программами типа 3D-Max, практическая работа с 3D-сканером, расчет и изготовление цифровых голограмм.

25. Исследование фотолитографического и электрохимического методов формирования рельефных микроструктур.

*Руководители - Попов Владимир Викторович, с.н.с., к.ф.-м.н., Каминская Татьяна Петровна с.н.с., к.ф.-м.н. (группа субволновой оптики и микролитографии).
Контакты: т.495-939-43-07, 939-34-26, к.419(Физфак), к.201(ЦКП)*

Оптические свойства отражающей поверхности зависят главным образом от ее геометрии. Методами фотолитографии с последующим травлением или наращиванием микроструктур можно получить рельеф с необычными оптическими свойствами.

В работе планируется исследовать методы формирования микроструктур в кремнии с помощью анизотропного травления, а также создание структур типа наноконусов методом электрохимического осаждения никеля.

26. Расчет и компьютерное моделирование работы формирующих изображение дифракционных оптических элементов, рассчитанных итеративными алгоритмами

*Руководители - Попов Владимир Викторович, с.н.с., к.ф.-м.н., Каминская Татьяна Петровна с.н.с., к.ф.-м.н. (группа субволновой оптики и микролитографии).
Контакты: т.495-939-43-07, 939-34-26, к.419(Физфак), к.201(ЦКП)*

Теоретическая работа посвящена итерационным методам расчета оптических элементов, формирующих заданное изображение в дальней зоне (фокальной плоскости объектива). Оценка погрешностей расчета. Поиск оптимальных алгоритмов, дающих необходимую точность.

27. Экспериментальное исследование структуры изображения, полученного с помощью дифракционных оптических элементов, рассчитанных итеративными алгоритмами

*Руководители - Попов Владимир Викторович, с.н.с., к.ф.-м.н., Каминская Татьяна Петровна с.н.с., к.ф.-м.н. (группа субволновой оптики и микролитографии).
Контакты: т.495-939-43-07, 939-34-26, к.419(Физфак), к.201(ЦКП)*

В работе необходимо произвести изучение структуры изображения, полученного с помощью дифракционных оптических элементов, рассчитанных итеративными алгоритмами и оценить влияние расчетных параметров и технологии изготовления на качество получаемого изображения.

28. Исследование способов коррекции дифракционных эффектов, возникающих в оптических системах, с помощью фазовых дифракционных оптических элементов.

*Руководители - Попов Владимир Викторович, с.н.с., к.ф.-м.н., Каминская Татьяна Петровна с.н.с., к.ф.-м.н. (группа субволновой оптики и микролитографии).
Контакты: т.495-939-43-07, 939-34-26, к.419(Физфак), к.201(ЦКП)*

Теоретическая работа посвящена расчету в волновом приближении дифракционных эффектов оптических систем и поиску возможности их коррекции фазовыми оптическими элементами.

329. Электростатическая неустойчивость заряженных тел сложной формы.

*Руководитель – Кокиаров Юрий Алексеевич, профессор, доктор физ.-мат. наук.
Контакты: лаб.4-71, тел. 495-939-29-73, электронная почта: yak@physics.msu.ru*

Характер работы: теория, численные расчёты.

Явление "рэлеевской неустойчивости" (самопроизвольный распад заряженных тел) подробно исследовалось для тел в форме эллипсоидов. В работе предлагается исследовать это явление для объектов в форме параллелепипедов, полусфер и других геометрических тел, не сводящихся к эллипсоидам. Результаты могут быть полезны для анализа экспериментов с участием заряженных наноструктур.

30. Применение метода электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) в биофизике.

*Руководитель – Трубицин Борис Вячеславович, старший преподаватель, к.ф.-м.н.
Контакты: Лаборатория к. 4-71, Телефон: 939-2973, E-mail: btr@physics.msu.ru*

Тип работы: обзор литературы / возможен эксперимент.

Краткое описание: Знакомство с методом ЭПР, устройством и функционированием ЭПР-спектрометра, применением ЭПР-спектрометрии в изучении световых стадий и регуляции фотосинтеза.

31. Автоматизация биофизического эксперимента.

*Руководитель – Трубицин Борис Вячеславович, старший преподаватель, к.ф.-м.н.
Контакты: Лаборатория к. 4-71, Телефон: 939-2973, E-mail: btr@physics.msu.ru*

Тип работы: экспериментальная.

Краткое описание: Знакомство с методами автоматизации эксперимента. Создание компьютеризированной системы освещения образцов для ЭПР-спектрометра Varian.

32. Использование Фурье-анализа для интерпретации ЭПР-спектров свободных радикалов.

*Руководитель – Трубицин Борис Вячеславович, старший преподаватель, к.ф.-м.н.
Контакты: Лаборатория к. 4-71, Телефон: 939-2973, E-mail: btr@physics.msu.ru*

Тип работы: моделирование / эксперимент. Желательны навыки параллельного программирования в средах OpenCL/CUDA.

Краткое описание: Знакомство с методами анализа формы линий ЭПР-спектров. Разработка программного обеспечения, использующего Фурье-анализ (FFT) для разделения компонент спектральных линий ЭПР-спектра. Экспериментальное сравнение с другими методиками разделения спектральных линий.

33. Квантово-размерные эффекты в полупроводниковых гетероструктурах - эксперимент, моделирование.

*Руководитель – Авакянц Лев Павлович, профессор, доктор физ.-мат. наук.
Лаборатория оптической спектроскопии материалов микро- и оптоэлектроники, комн. 1-37, тел. +7(495)9392388, e-mail: LPAmail@gmail.com,
<http://genphys.phys.msu.ru/rus/sci/microelectr>*

Новый этап в развитии полупроводниковой опто- и микроэлектроники связан с применением квантово-размерных гетероструктур, в том числе, дельта-легированных наноструктур, структур с квантовыми ямам и сверхрешеток. Согласно теоретическим расчетам, локализация электронов, локализация электронов и фононов в таких структурах должна уменьшить электрон-фононное взаимодействие и тем самым приводить к повышению подвижности электронов, а значит, и быстродействия устройств на основе этих структур. Исследования оптических свойств полупроводниковых наноструктур вследствие квантово-размерных эффектов имеют фундаментальный характер и важны для понимания физики локализованных состояний.

34. Комбинационное рассеяния света в материалах опто- и микроэлектроники – эксперимент

*Руководитель – Червяков Анатолий Васильевич, с.н.с., канд. физ.-мат. наук.
Лаборатория оптической спектроскопии материалов микро- и оптоэлектроники, комн. 1-37, тел. +7(495)9392388,
e-mail: LPAmail@gmail.com, <http://genphys.phys.msu.ru/rus/sci/microelectr>*

Актуальность исследования материалов опто- и микроэлектроники методом спектроскопии комбинационного рассеяния света обусловлена тем, что основные тенденции современной электроники направлены на создание полупроводниковых приборов с размерами порядка нескольких нанометров (в том числе, интегрированных в микросхемы), диагностика которых традиционными методами (например, с помощью эффекта Холла) оказывается затруднительной. Анализ параметров линий в спектрах комбинационного рассеяния света позволяет получать информацию о структурных

(степень совершенства кристаллической структуры, характерные размеры нанокристаллов) и электрофизических (концентрация свободных носителей, их подвижность) свойствах приповерхностных слоев полупроводниковых структур.

35. Модуляционная спектроскопия полупроводниковых гетероструктур - эксперимент, моделирование

Руководитель – Боков Павел Юрьевич, доцент, канд. физ.-мат. наук.

Лаборатория оптической спектроскопии материалов микро- и оптоэлектроники, комн. 1-37, тел. +7(495)9392388, e-mail:

[pavel bokov@physics.msu.ru](mailto:pavel_bokov@physics.msu.ru), <http://genphys.phys.msu.ru/rus/sci/microelectr>

Исследования полупроводниковых структур методами фотолюминесценции и спектроскопии поглощения связаны, как правило, с использованием низкотемпературной (вплоть до температур жидкого гелия) техники. Поэтому в последнее время все большую популярность приобретают методы модуляционной спектроскопии, особенно электро- и фотоотражение. Эти методы позволяют (в том числе, бесконтактно) определять напряженности встроенных электрических полей в полупроводниковой структуре и особенности их распределения, давать оценки концентрации легирующей примеси. Методы модуляционной спектроскопии особенно интересны для исследования квантово-размерных эффектов в полупроводниковых структурах, так как они позволяют определять энергии межзонных переходов даже при комнатной температуре.

36-37. Теоретическая нелинейная оптика и фотоника

36. Новый механизм синхронизма при генерации оптических гармоник в фотонных кристаллах в условиях динамической дифракции лазерного излучения.

Руководитель – Манцызов Борис Иванович, профессор, доктор физ.-мат. наук.

Контакты: комн.4-54, bmantsyzov@gmail.com

Теоретическая работа. При выполнении курсовой работы студент ознакомится с различными линейными и нелинейными оптическими явлениями, возникающими при взаимодействии лазерного излучения с периодическими структурами, или фотонными кристаллами: динамикой нелинейных уединенных волн, генерацией нелинейных сигналов, дифракционно-индуцированным делением лазерных импульсов, оптикой фотонных кристаллов из метаматериалов и др.. Описание некоторых из этих задач можно найти в книге - Б.И.Манцызов «Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов» (М., Физматлит, 2009). Курсовая работа посвящена исследованию нового механизма эффективной генерации оптических сигналов при динамической дифракции излучения в фотонном кристалле. Предполагается провести расчеты с помощью имеющихся программ для поиска оптимальных условий синхронной генерации излучения гармоник в реальных образцах фотонных кристаллов при динамической брэгговской дифракции.

37. Дифракционное деление лазерных импульсов в двумерных фотонных кристаллах

Руководитель – Манцызов Борис Иванович, профессор, доктор физ.-мат. наук.

Контакты: комн.4-54, bmantsyzov@gmail.com

Недавно в нашей группе было теоретически предсказано и экспериментально обнаружено новое оптическое явление - временное деление лазерных импульсов при динамической брэгговской дифракции излучения в фотонных кристаллах (Phys.Rev. A 79, 053811-1-5 (2009); Phys.Rev. A 86, 013843-1-4 (2012); J.Opt.Soc.Am. B 30, 8, 2240-2247 (2013)). Курсовая работа посвящена теоретическому исследованию этого эффекта в двумерных фотонных кристаллах в условиях распространения медленного света. Предполагается провести численное моделирование эффекта с помощью имеющихся

программ с целью поиска новых закономерностей, в частности, локализации света и бездисперсионного распространения импульсов в волноводах-дефектах.

38. Эффекты динамической дифракции в фотонных кристаллах

Руководитель – Свяховский Сергей Евгеньевич, ассистент, к.ф.-м.н.

Контакты: телефон (495)939-3669, E-mail sse@shg.ru

Работа посвящена изучению динамики распространения фемтосекундных лазерных импульсов в одномерных фотонных кристаллах. Работа может выполняться как в теоретическом, так и в экспериментальном вариантах. Теоретический вариант предполагает численный расчёт взаимодействия импульса с фотонным кристаллом по методу FDTD в линейном и нелинейном случаях, расчёт мод фотонного кристалла, а также вычисление параметров фотонных кристаллов по их измеренным оптическим характеристикам. Экспериментальный вариант включает в себя изучение эффектов динамической дифракции в фотонных кристаллах на основе пористого кварца при помощи фемтосекундного титан-сапфирового лазера.

39. Фотонные кристаллы на основе композитных материалов

Руководитель – Свяховский Сергей Евгеньевич, ассистент, к.ф.-м.н.

Контакты: телефон (495)939-3669, E-mail sse@shg.ru

Экспериментальная работа, посвящённая изготовлению одномерных фотонных структур при помощи метода электрохимического травления кремния. Изучается процесс изготовления, основные оптические свойства фотонных кристаллов и техника их измерения. Исследуется фотонная запрещённая зона, её основные характеристики, способы управления положением запрещённой зоны. Исследуются методики создания композитных структур на основе изготовленных образцов, производится наполнение фотонных кристаллов функциональными оптическими материалами. Изучаются оптические свойства изготовленных в процессе работы образцов.

40. Исследование электрических и магнитных полей различной природы

Руководитель – Поляков Петр Александрович, профессор, доктор физ.-мат. наук.

Контакты: лаб. 5-52а, 3-80, E-mail pa.polyakov@physics.msu.ru

Теоретический или экспериментальный анализ электрических и магнитных полей различных источников: намагниченных и заряженных тел различной формы. Управление динамикой намагниченности (микро-, макро- и нанообъектов), магнитная локация намагниченных тел. Измерение низкочастотных (0,1-30 000 Гц) электрических полей различной природы.

41. Самоорганизация и хаос, фрактальные структуры в магнитных средах

Руководитель – Поляков Петр Александрович, профессор, доктор физ.-мат. наук.

Контакты: лаб. 5-52а, 3-80, E-mail pa.polyakov@physics.msu.ru

Теоретическое исследование самоорганизации и хаоса в открытых синергетических системах: нелинейная динамика вектора намагниченности однородно намагниченных тел, ориентационная динамика намагниченных тел (магнитов), доменная самоорганизация в магнитных пленках, фрактальные магнитные структуры.

42. Коллективные свойства плазменных систем

Руководитель – Русакова Наталья Енчуновна, ассистент, кандидат физ.-мат. наук. Контакты: лаб. 5-52а, 3-80, E-mail rusakova@physics.msu.ru

Вид работы: теоретическое исследование.

Исследование коллективной динамики плазменных систем, закономерности прохождения электромагнитных волн через магнитоактивную плазму, влияние

собственных магнитных моментов ионов и электронов на дисперсионные свойства плазмы, процессы релаксации плазменных возмущений.

43. Исследование свойств однодорожечного кода Грея.

Руководитель – Харабадзе Давид Эдгарович, старший преподаватель, кандидат физ.-мат. наук. Контакты: 8-903-963-25-56, E-mail kharabadze@physics.msu.ru

Вид работы: численный расчет.

Для однозначного определения углового положения вращающегося вала давно применяется код Грея. С целью миниатюризации в последнее время происходит переход от классического кода Грея к однодорожечному коду Грея. Была написана программа, подбирающая код Грея и выводящая результат в различных форматах. Требуется внести изменения в программу, добавив дополнительные форматы вывода данных и, по возможности, ускорить работу существующего алгоритма.

44. Микромагнитные структуры в магнитных плёнках.

Руководитель – Лукашёва Екатерина Викентьевна, доцент, кандидат физ.-мат. наук. Контакты: комната №10 КФД, тел. (495)939-10-8, E-mail evlukasheva@physics.msu.ru

Вид работы: обзор литературы, моделирование.

Рассматриваются магнитные структуры в тонких плёнках из магнитных материалов, их эволюция при изменении параметров плёнок (толщины, константы анизотропии, намагниченности насыщения материала). Анализ проводится в рамках модели микромагнетизма - феноменологического описания, базирующегося на термодинамических принципах.

45. Экспериментальное изучение спиновых токов. Перспективы спинтроники.

Руководитель – Усманов Сергей Николаевич, с.н.с., кандидат физ.-мат. наук.

Контакты: комн. 5-66.

Вид работы: Обзор литературы

Изучение опубликованных работ по исследованию спиновых токов. Перспективы применения спиновых токов. Определение возможностей экспериментальной регистрации спиновых токов в лабораторных условиях.

46. Моделирование атомной структуры одномерных металлических нанопроводов, формирующихся в вертикальных порах диэлектриков методом классической молекулярной динамики.

47. Исследование магнитных свойств одномерных нанопроводов методом первопринципной молекулярной динамики.

Руководитель – Цысарь Ксения Михайловна, ассистент, кандидат физ.-мат. наук.

Контакты: комната 4-19а, (495)939-4590, E-mail: smelova_k_m@mail.ru

Вид работы: теоретическая работа, моделирование атомной структуры, обзор литературы.

Развитие современных технологий требует поиска новых возможностей миниатюризации электроники. Максимально достижимая на сегодня теоретический предел плотности записи информации составляет 1 Тбит на квадратный дюйм. Поиск новых возможностей увеличения плотности и скорости записи информации приводит к исследованию магнитных массивов вертикальных нанопроводов (race-track memory, IBM patent). Последовательность битов считывается вдоль провода в одной точке. Для развития данной технологии необходимо предварительное моделирование атомной структуры нанопроводов в порах диэлектрика, для обнаружения наиболее устойчивых магнитных конфигураций, а также теоретическое исследование их магнитных свойств

методом первопринципной молекулярной динамики, для обнаружения новых методов управления магнитными свойствами вертикальных массивов.

48. Поиск новых возможностей управления спинами атомов низкоразмерных структур, для дальнейшего применения их в устройствах спинтроники.

Руководитель – Цысарь Ксения Михайловна, ассистент, кандидат физ.-мат. наук.

Контакты: комната 4-19а, (495)939-4590, E-mail: smelova_k_m@mail.ru

Вид работы: теоретическая работа, моделирование атомной структуры, обзор литературы.

Развитие современных технологий требует поиска новых возможностей миниатюризации электроники и ускорения скорости передачи сигналов. Одним из способов увеличения скорости записи и передачи информации является сегодня разработка устройств спинтроники, науки об управлении спинами атомов и молекул. Скорость переворота спина атома занимает несколько фемптосекунд, сам переворот практически не требует энергетических затрат. Устройства спинтроники могут работать на предельных недостижимых для квантовой электроники скоростях. Потому исследование квантовых свойств наноструктур и определение методов управления спинами атомов и молекул становится сегодня одним из основных направлений физики. Методом первопринципной молекулярной динамики студентам второго курса предлагается исследовать квантовые свойства одномерных нанопроводов, с целью обнаружения новых методов управления спинами атомов, поиска условий, при которых в одномерных структурах будут возникать спиновые волны, а нанопровода могут становиться спиновыми-фильтрами.

49. Исследование процессов формирования одномерных нанопроводов на поверхностях металлических и полупроводниковых подложек.

Руководитель – Цысарь Ксения Михайловна, ассистент, кандидат физ.-мат. наук.

Контакты: комната 4-19а, (495)939-4590, E-mail: smelova_k_m@mail.ru

Вид работы: теоретическая работа, моделирование атомной структуры, обзор литературы.

Наиболее важной темой для дальнейшего развития наноэлектроники и спинтроники сегодня становится изучение процессов формирования нанопроводов на поверхностях металла или диэлектрика, а также дальнейшее изучение их атомной структуры. Результатом исследования станет выделение наиболее стабильных и устойчивых к внешним воздействиям систем "нанопровод-подложка", которые могут быть в дальнейшем использованы при создании элементов записи и передачи информации в устройствах наноэлектроники и спинтроники.

50. Исследование магнитных свойств одномерных нанопроводов 3d-5d.

Руководитель – Смелова Екатерина Михайловна, ассистент, кандидат физ.-мат. наук. Контакты: комната 4-19а, телефон (916)6490845, E-mail:

smelova@physics.msu.ru

Вид работы: обзор, теория, моделирование.

Металлические нанопровода и наноконтакты, обладающие магнитными свойствами, могут быть использованы в устройствах спинтроники как спиновые фильтры, пропускающие электроны преимущественно одной спиновой поляризации, ток в них может быть спин-поляризованным. Так как многие стабильные при комнатных температурах проводящие наноконтакты являются немагнитными, и, следовательно, непригодными для применения в устройствах спинтроники, возникает новая область исследований – теоретическое изучение магнитных и транспортных свойств смешанных наноконтактов и нанопроводов. Исследование проводится с помощью первопринципных методов расчета атомной и электронной структуры.

Самосогласованные расчеты из первых принципов являются очень сильным и точным инструментом в решении задачи определения физико-химических свойств материалов и структур. Студентам предлагается сделать литературный обзор для ознакомления с методами расчёта и моделирования одномерных структур, а также провести собственное исследование магнитных свойств одномерных однокомпонентных или смешанных нанопроводов методами молекулярной динамики.

51. Исследование проводящих свойств одномерных нанопроводов 3d-5d металлов.

Руководитель – Смелова Екатерина Михайловна, ассистент, кандидат физ.-мат. наук. Контакты: комната 4-19а, телефон (916)6490845, E-mail: smelova@physics.msu.ru

Вид работы: обзор, теория, моделирование.

Спинтроника (spintronics) — область квантовой электроники, в которой для физического представления информации наряду с зарядом используется спин частиц. Отметим, что проводимость наноконтактов носит квантовый характер, так как ток в этих структурах может переноситься одним лишь электроном (баллистический транспорт). Качественно новым этапом в исследовании одномерных структур стало обнаружение в них уникальных физических свойств, таких как баллистическая квантовая проводимость, баллистическое магнетосопротивление, что привело к активному изучению возможностей управления спином атомов в наноконтактах и нанопроводах. Изучение свойств металлических наноконтактов и нанопроводов основывается на детальном анализе межатомного взаимодействия и его изменения в зависимости от различных факторов.

Студентам предлагается сделать литературный обзор для ознакомления с методами расчёта и моделирования одномерных структур, а также провести собственное исследование проводящих свойств одномерных однокомпонентных или смешанных нанопроводов..

52. Системы спутниковой навигации.

Руководитель – Деденко Леонид Григорьевич, профессор, доктор физ.-мат. наук. Контакты: к. 414, КВЭ НИИЯФ МГУ (корпус высоких энергий НИИЯФ МГУ), тел. 495-939-24-37, E-mail: ddn@dec1.sinp.msu.ru

Вид работы: обзор литературы, моделирование.

Написать обзор методов навигации с древнейших времен до наших дней. Включить в обзор описание экспериментов по определению метрической меры градуса широты и долготы. Провести сравнение основных параметров различных систем спутниковой навигации (ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, китайской и др.). Написать программу и выполнить моделирование процесса локации заданной точки земной поверхности с оценкой погрешности для системы ГЛОНАСС. Привести примеры и обосновать необходимость использования систем спутниковой навигации в современных экспериментах.

53. Транспорт мюонов в атмосфере Земли в геомагнитном поле с учетом ионизационных потерь.

Руководитель – Деденко Леонид Григорьевич, профессор, доктор физ.-мат. наук. Контакты: к. 414, КВЭ НИИЯФ МГУ (корпус высоких энергий НИИЯФ МГУ), тел. 495-939-24-37, E-mail: ddn@dec1.sinp.msu.ru

Вид работы: обзор литературы, моделирование.

Написать уравнение движения релятивистской заряженной частицы в атмосфере Земли. Учесть ионизационные потери энергии. Для мюонов с энергиями 0.5, 1, 2, 5, 10 и 100 ГэВ и заданными начальными условиями (направлениями движения и положения) решить уравнение движения численными методами. Провести сравнение результатов

вычислений с аналитическим решением для случая, когда потери энергии не учитываются.

54. Влияние флуктуаций на результаты измерений функции пространственного распределения мюонов в широких атмосферных ливнях.

*Руководитель – Деденко Леонид Григорьевич, профессор, доктор физ.-мат. наук.
Контакты: к. 414, КВЭ НИИЯФ МГУ (корпус высоких энергий НИИЯФ МГУ),
тел. 495-939-24-37, E-mail: ddn@dec1.sinp.msu.ru*

Вид работы: обзор литературы, моделирование.

Написать программу, позволяющую вычислять плотности мюонов на различных расстояниях от оси широкого атмосферного ливня для конкретных событий для заданной теоретической функции пространственного распределения мюонов и заданных флуктуаций плотности мюонов. По этой программе рассчитать «экспериментальную» функцию распределения мюонов.

В расчетной функции, если величина плотности окажется меньше 1, использовать значение 0. Провести сравнение теоретической и «экспериментальной» функций пространственного распределения мюонов и сделать выводы о причинах и величине искажений теоретической функции.

55. Черенковское излучение и его использование при создании мощных генераторов микроволн.

*Руководитель – Слепков Александр Иванович, профессор, доктор физ.-мат. наук.
Контакты: кабинет физических демонстраций, тел. (495)939-30-38,
E-mail: aislepkov@physics.msu.ru*

Теоретическая работа в области высокочастотной релятивистской электроники. Основная идея состоит в том, что при определенных условиях в электродинамической структуре может распространяться электромагнитная волна со скоростью меньшей скорости света, если поток электронов будет иметь скорость больше скорости этой волны, то будет наблюдаться излучение (черенковское) электронов. Этот эффект используется для создания генераторов когерентного микроволнового излучения. Работа может состоять в написании теоретического обзора, моделировании процессов взаимодействия электронного потока с полями электродинамических структур с помощью разработанных ранее теоретических методов, создании собственных программ численного моделирования.

56. Численное моделирование пространственно развитых периодических электродинамических структур.

*Руководители – Слепков Александр Иванович, профессор, доктор физ.-мат. наук,
кабинет физических демонстраций, тел. (495)939-30-38,
E-mail: aislepkov@physics.msu.ru;*

*Нифанов Александр Семёнович, доцент, кандидат физ.-мат. наук,
тел. (495)939-44-78, 939-14-41 (учебная часть)*

Теоретическая работа в области высокочастотной релятивистской электроники. Предмет исследования – изучение колебаний и волн электромагнитного поля в периодических электродинамических структурах с поперечными размерами, превышающими длину волны. Работа может состоять в написании обзора используемых в электродинамике численных методов, моделировании полей с помощью разработанных ранее теоретических методов, создании собственных программ для численного моделирования.

57. Флуоресцентные характеристики растений, обработанных физиологически

активными веществами

*Руководитель – Карavaев Владимир Александрович, профессор, доктор физ.-мат. наук, лаборатория к. 1-59. тел. (495)939-41-88.
Вид работы: обзор литературы и эксперимент.*

Для характеристики функциональной активности фотосинтетического аппарата растений используется большое число флуоресцентных показателей, и в том числе регистрация медленной индукции флуоресценции. Применение этих показателей основано на том, что их изменения связаны с эффективностью фотосинтеза. Целью работы является изучение флуоресцентных характеристик листьев растений, обработанных различными физиологически активными веществами.

58. Флуоресцентные характеристики зеленого листа в условиях стрессовых воздействий на растение

*Руководитель – Карavaев Владимир Александрович, профессор, доктор физ.-мат. наук, лаборатория к. 1-59. тел. (495)939-41-88.
Вид работы: обзор литературы и эксперимент.*

Анализ параметров флуоресценции хлорофилла представляет собой мощный инструмент изучения воздействия самых разнообразных экологических факторов на растительные организмы. В работе будут изучаться различные флуоресцентные характеристики листьев растений, в том числе медленная индукция флуоресценции, при разной фотосинтетической активности.

59. Флуоресценция аноксигенных фототрофных бактерий

*Руководитель – Пацаева Светлана Викторовна, старший преподаватель, кандидат физико-математических наук.
Контакты: лаборатория к. 1-82, E-mail: spatsaeva@mail.ru
Вид работы: эксперимент.*

Аноксигенный (бескислородный) фотосинтез — процесс образования органических веществ на свету, при котором не происходит синтез молекулярного кислорода. Такой вариант фотосинтеза существует у анаэробных фототрофных бактерий: пурпурных, зеленых серобактерий, галобактерий. Фотосинтетическим пигментом у них является, в отличие от растений, не хлорофилл, а бактериохлорофилл. Работа посвящена экспериментальному изучению флуоресценции фотосинтезирующих бактерий, привезенных из экспедиций или выращенных в лаборатории.

60. «Длинные задачи» для подготовки старшеклассников к участию в международных физических олимпиадах.

Руководитель – Якута Алексей Александрович, доцент, кандидат физико-математических наук. Комната 03 в Кабинете физических демонстраций, тел.: (495) 939-11-19, E-mail: yakuta.a.a@gmail.com

Работа состоит в разработке так называемых «длинных задач». Задача такого типа обычно имеет довольно длинное условие (1–2 страницы), и подразумевает при решении всестороннюю проработку физической ситуации, о которой идет речь в условии. При этом сама физическая ситуация может быть малознакома или вовсе незнакома школьнику; в этом случае необходимые для решения задачи сведения содержатся в ее условии. Решение таких задач позволяет школьнику развить физическую интуицию, глубоко проработать новые вопросы из курса физики, приучает к самостоятельному нешаблонному мышлению. В результате выполнения работы должен быть создан сборник задач соответствующей тематики.

61. Создание комплекта видеозаписей лекционных экспериментов по оптике и макета учебного видеопособия по лекционным демонстрациям.

Руководитель – Семёнов Михаил Владимирович, доцент, кандидат физико-математических наук. Комната 03 в Кабинете физических демонстраций, тел.: (495) 939-11-19, E-mail: 1946semenov@mail.ru

Работа состоит в создании комплекта видеозаписей лекционных демонстраций по оптике, а также набора фотографий, пригодных для дальнейшего использования в издательской деятельности. В ходе выполнения работы необходимо подобрать необходимое для показа каждой демонстрации оборудование, составить сценарный план съемок каждой демонстрации, осуществить видеосъемку, провести монтаж, доозвучивание и переозвучивание (при необходимости), написать краткие описания для каждой демонстрации. В результате выполнения работы должен быть создан макет компакт-диска с набором видеозаписей лекционных демонстраций по оптике.

62. Разработка системы тематического контроля готовности старшеклассников к участию в олимпиадах высокого уровня по физике.

Руководитель – Якута Алексей Александрович, доцент, кандидат физико-математических наук. Комната 03 в Кабинете физических демонстраций, тел.: (495) 939-11-19, E-mail: yakuta.a.a@gmail.com

Работа состоит в разработке тестовых материалов для оценки степени готовности старшеклассников к участию в олимпиадах высокого уровня по физике, для выявления «пробелов» в подготовке, и для устранения этих «пробелов».

В результате выполнения работы должен быть создан комплект тестовых материалов по всей программе Всероссийской олимпиады школьников, приспособленный для работы с учащимися разных классов.

63. Подготовка сборника материалов по теме «История Кабинета физических демонстраций Московского университета» (по периодам): в XVIII – XIX веках; в первой половине XX века (до переезда МГУ в новые здания); во второй половине XX века (после переезда МГУ в новые здания).

Руководитель – Якута Алексей Александрович, доцент, кандидат физико-математических наук. Комната 03 в Кабинете физических демонстраций, тел.: (495) 939-11-19, E-mail: yakuta.a.a@gmail.com

Работа состоит в сборе и анализе материалов по истории Кабинета физических демонстраций во всех ее аспектах: этапы развития, личности, приборная база, демонстрации и т.п. Необходимо составить план исследования, изучить ранее опубликованные сведения, составить список литературных источников, посвященных данному вопросу, попытаться найти и проанализировать дополнительные документы и сведения, попытаться установить авторство лекционных демонстраций.

В результате выполнения работы должен быть подготовлен сборник материалов по истории кабинета физических демонстраций Московского университета.

64. Создание комплектов методических материалов для фронтальной подготовки старшеклассников к школьному, муниципальному и региональному этапам всероссийской олимпиады школьников по физике.

Руководитель – Якута Алексей Александрович, доцент, кандидат физико-математических наук. Комната 03 в Кабинете физических демонстраций, тел.: (495) 939-11-19, E-mail: yakuta.a.a@gmail.com

Работа состоит в разработке комплектов методических материалов, которые могут использоваться в практической работе учителями и старшеклассниками для фронтальной подготовки к участию в школьном, муниципальном и региональном этапах всероссийской олимпиады школьников по физике. Необходимо, основываясь на

программе ВсОШ, составить план подготовки к соответствующим этапам олимпиады, и подобрать задачи соответствующего уровня трудности для реализации этого плана. В результате выполнения работы должен быть создан набор методических разработок соответствующей тематики.

65. Создание учебно-методических пособий по наиболее сложным вопросам школьного курса физики для подготовки старшеклассников к участию во всероссийской олимпиаде школьников по физике.

Руководитель – Якута Алексей Александрович, доцент, кандидат физико-математических наук. Комната 03 в Кабинете физических демонстраций, тел.: (495) 939-11-19, E-mail: yakuta.a.a@gmail.com

Работа состоит в разработке учебно-методических пособий по отдельным наиболее сложным вопросам школьного курса физики, которые неизменно вызывают затруднения у учащихся. Необходимо сначала выявить такие вопросы, для чего нужно проанализировать итоги решения школьниками задач различной тематики (на региональном и заключительном этапах ВсОШ, а также на Московской олимпиаде школьников за последние годы). Затем необходимо разработать пособия по выявленным проблемным вопросам и темам. В результате выполнения работы должен быть создан набор методических пособий соответствующей тематики.

66. Разработка тематических демонстрационных лекций по различным разделам курса физики.

Руководитель – Якута Алексей Александрович, доцент, кандидат физико-математических наук. Комната 03 в Кабинете физических демонстраций, тел.: (495) 939-11-19, E-mail: yakuta.a.a@gmail.com

Работа состоит в разработке нескольких серий научно-популярных лекций различной тематики, основное содержание которых составляет демонстрационный эксперимент. Необходимо разработать серии лекций различного назначения: образовательные лекции по отдельным темам; образовательные лекции по разделам курса физики; демонстрационные лекции – по разделам курса и по всему курсу в целом; презентационные лекции (с показом наиболее ярких демонстраций). В результате выполнения работы должен быть создан набор описаний лекций, содержащий список лекционных демонстраций, указания по их наладке и показу, а также план-конспект проведения лекции.

67. Пополнение парка лекционных демонстраций Кабинета физических демонстраций физического факультета МГУ.

Руководитель – Якута Алексей Александрович, доцент, кандидат физико-математических наук. Комната 03 в Кабинете физических демонстраций, тел.: (495) 939-11-19, E-mail: yakuta.a.a@gmail.com

Техника и методика показа лекционных демонстраций постоянно развиваются и совершенствуются. По этой причине, в настоящее время существует довольно много красивых и методически ценных лекционных демонстраций, которые успешно демонстрируются в ряде отечественных вузов и за рубежом, но не внедрены в практику преподавания на физическом факультете МГУ. Работа состоит в отыскании таких демонстрационных экспериментов с целью их постановки в Кабинете физических демонстраций (КФД) физического факультета МГУ. В результате выполнения работы должен быть поставлен ряд лекционных демонстраций, которые в настоящее время в КФД физического факультета МГУ не представлены, и созданы описания этих демонстраций, включающие инструкции по сборке оборудования, его наладке, а также технике и методике показа.

68. Технология использования численных методов при обучении физике

Руководитель – Рыжиков Сергей Борисович, доцент, доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук. Контакты: комната 10 в Кабинете физических демонстраций, E-mail: sbr@physics.msu.ru

Вид работы: численное моделирование.

В последние 20 лет компьютеры прочно вошли в нашу жизнь. Однако педагогика использует возможности компьютеров для обучения далеко не в полной мере. В частности, мало применяется компьютерное моделирование на основе численных методов при обучении физике. Работа состоит в создании компьютерных программ, позволяющих с помощью численных методов рассчитывать физические явления, а также в разработке технологии применения этих расчетов при обучении физике. Для выполнения работы требуется знание любого языка программирования (или готовность быстро изучить Basic).

69. Люминесценция комплексов редкоземельных элементов с различными лигандами

Руководитель – Пацаева Светлана Викторовна, старший преподаватель, кандидат физико-математических наук. Контакты: лаборатория к. 1-82, E-mail: spatsaeva@mail.ru

Вид работы: обзор литературы и эксперимент.

Координационные соединения редкоземельных элементов (РЗЭ) относятся к одному из наиболее перспективных классов люминофоров из-за высокой яркости их свечения. Комплексы РЗЭ применяются в биомедицинских исследованиях, для улучшения характеристик органических светодиодов и ряда других приложений. В этих комплексах люминесценция происходит за счет поглощения света органической частью лиганда и излучается в виде спектральных линий иона РЗЭ. Спектрально-люминесцентные свойства комплексов РЗЭ в растворе зависят от ряда факторов: физико-химических свойств антенны (лиганда), механизма координации иона металла в комплексе и эффективности передачи энергии фотовозбуждения. Работа проводится совместно с химическим факультетом и заключается в измерении люминесцентных характеристик новых, недавно синтезированных комплексов.

70. Модернизация автоматизированного демонстрационного аппаратно-программного комплекса «Дорожка с воздушной подушкой» для показа демонстрационных экспериментов по механике поступательного движения.

Руководитель – Семёнов Михаил Владимирович, доцент, кандидат физико-математических наук. Комната 03 в Кабинете физических демонстраций, тел.: (495) 939-11-19, E-mail: 1946semenov@mail.ru

Работа состоит в приспособлении имеющегося демонстрационного комплекса для работы на линии с современными компьютерами. Необходимо создать новый интерфейс для сопряжения комплекса с компьютером (возможно, с использованием микроконтроллеров), обеспечить подключение через USB порт, переработать программное обеспечение для работы в Windows. Необходимые навыки: знание основ схемотехники, программирование микроконтроллеров, владение языками программирования.

71. Модернизация автоматизированного демонстрационного аппаратно-программного комплекса «Стол на воздушной подушке» для показа демонстрационных экспериментов по механике твердого тела.

Руководитель – Якута Алексей Александрович, доцент, кандидат физико-математических наук. Комната 03 в Кабинете физических демонстраций, тел.: (495) 939-11-19, E-mail: yakuta.a.a@gmail.com

Работа состоит в приспособлении имеющегося демонстрационного комплекса для работы на линии с современными компьютерами. Действующий вариант комплекса

работает с использованием MS DOS, сопрягается с компьютером через COM-порт. Необходимо обеспечить подключение комплекса к компьютеру через USB-порт, переработать программное обеспечение для работы в Windows. Необходимые навыки: знание основ схемотехники, владение языками программирования.

72. Модернизация автоматизированного демонстрационного аппаратно-программного комплекса «Физический маятник» для показа демонстрационных экспериментов по механическим колебаниям.

Руководитель – Якута Алексей Александрович, доцент, кандидат физико-математических наук. Комната 03 в Кабинете физических демонстраций, Тел.: (495) 939-11-19, E-mail: yakuta.a.a@gmail.com

Работа состоит в приспособлении имеющегося демонстрационного комплекса для работы на линии с современными компьютерами. Действующий вариант комплекса работает с использованием MS DOS, сопрягается с компьютером через COM-порт. Необходимо обеспечить подключение комплекса к компьютеру через USB-порт, переработать программное обеспечение для работы в Windows. Необходимые навыки: знание основ схемотехники, владение языками программирования.

74. Моделирование приборов на языке графического программирования LabVIEW и создание виртуальных установок.

Руководитель – Ананьева Нина Геннадьевна, старший преподаватель, кандидат физико-математических наук. Контакты: комната 5-52А.

Работа состоит в моделировании приборов на языке графического программирования LabVIEW и создании виртуальных установок (например, для домашней подготовке к практикумам). Примеры: виртуальная модель штангенциркуля (микрометра): рисуем картинку со шкалами штангенциркуля, и поля для ввода считанного с картинки измерения, пишем программу, которая должна проверить результат, выставить оценку (правильно/неправильно); виртуальная модель аналогового (цифрового) многофункционально прибора: рисуем картинку со шкалами (уже есть одна, можно еще и другие), задаем, какую физическую величину и в каком пределе измеряем, надо считать результат, проверить его.

76. Создание измерительных модулей, сопряженных с компьютером, для автоматизации задач практикумов.

Руководитель – Ананьева Нина Геннадьевна, старший преподаватель, кандидат физико-математических наук. Контакты: комната 5-52А.

Работа заключается в создании измерительных модулей, сопряженных с компьютером (на базе LabVIEW), для автоматизации задач практикумов. Автоматизация работы с датчиками давления, температуры, освещенности, потока газа или жидкости и др. Градуировка и проверка датчиков. Например, измерение температуры (термопарой или терморезистором), автоматизированный сбор результатов и их обработка.

Зав. кафедрой общей физики
профессор

А.М. Салецкий