

Порядок выбора студентами тем и руководителей для диплома бакалавра

1. Список возможных тем и руководителей дипломных работ размещён на сайте факультета.
2. Каждый студент самостоятельно встречается с руководителями работ, которые посчитает интересными в качестве своей дипломной работы.
3. В результате такого обсуждения студент выбирает одну определённую тему и сообщает об этом её руководителю.
4. Тему дипломной работы студент должен сообщить куратору группы С. А. Корягину

до 31 октября 2014 года.

Сергей Александрович Корягин,
ком. 1512 в ИПФ,
раб. тел. 416-48-85,
электронная почта [koryagin\(at\)appl.sci-nnov.ru](mailto:koryagin(at)appl.sci-nnov.ru)

Темы научных работ в ИПФ РАН для студентов 3 курса 2014–2015 учебного года

№ п/п	ФИО, учёная степень, должность, отдел, комната, телефон, e-mail	Название работы	Краткая аннотация
I. Отделение физики плазмы и электроники больших мощностей			
110. Отдел высокочастотной релятивистской электроники			
1.	Гинзбург Наум Самуилович, д.ф.-м.н., зав. сект. 114, к. 1614, т. 416-48-16, ginzburg(at)appl.sci-nnov.ru	Полупроводниковые лазеры с двумерной распределённой обратной связью	Двумерная распределенная обратная связь (РОС) представляет собой достаточно универсальный метод генерации мощного направленного излучения пространственно-распределёнными активными средами различной физической природы. Этот принцип организации обратной связи получил уже экспериментальное подтверждение при реализации мощных мазеров на свободных электронах. В рамках работы планируется использовать указанный механизм применительно к полупроводниковым лазерам на основе гетероструктур с квантовыми ямами, а также к лазерам на основе кремневых структур. В отличие от традиционных лазеров с одномерной РОС двумерная модификация предполагает включение в цепь обратной связи четырёх волновых потоков, распространяющихся в двух взаимно ортогональных направлениях. Для её создания следует использовать двумерные брэгговские структуры (резонаторы), реализуемые за счёт двоякопериодической модуляции эффективного показателя преломления волноводного слоя. В результате оказывается возможным синхронизовать излучение активной среды, характеризуемой большим параметром Френеля относительно указанных направлений.
2.	Зотова Ирина Валерьевна, к.ф.-м.н., снс отд. 110, к. 1614, т. 416-48-16, zotova(at)appl.sci-nnov.ru	Генерация гигантских импульсов рассеянного излучения при движении фронта лазерной накачки по релятивистскому электронному пучку	Предполагается теоретическое исследование новой схемы генерации импульсов когерентного излучения терагерцового, ультрафиолетового и рентгеновского диапазонов в процессе вынужденного комптоновского рассеяния излучения мощного лазера на релятивистском электронном пучке. При этом для генерации коротковолновых импульсов высокой интенсивности предлагается использовать смещение пятна накачки вдоль электронного потока с групповой скоростью рассеянного излучения. В таких условиях рассеянное излучение будет представлять собой моноимпульс, амплитуда которого за счёт отбора энергии от немодулированных электронных фракций растёт пропорционально длине смещения области накачки. В случае оптической лазерной накачки, в зависимости от направления волнового вектора поля накачки относительно поступательной скорости электронов, новый механизм может быть использован для генерации мощных импульсов в терагерцовом (доплеровское преобразование частоты

			вниз) или рентгеновском (преобразование частоты вверх) диапазонах. Смещение области накачки вдоль электронного потока можно обеспечить за счет поворота частотно-модулированного (чирпованного) лазерного луча после отражения от дифракционной решетки — эшелетта.
3.	Кочаровская Екатерина Рудольфовна , к.ф.-м.н., снс отд. 110, к. 1637, т. 416-06-69, katya(at)appl.sci-nnov.ru	Когерентные состояния ансамблей квантовых осцилляторов и самосинхронизация мод в сверхизлучающих лазерах	В работе предполагается аналитическое исследование и численное моделирование кооперативной динамики квантовых осцилляторов в процессе многомодовой импульсной генерации нового класса лазеров — сверхизлучающих лазеров с низкодобротными резонаторами. Конкретно, требуется выяснить область параметров ансамбля квантовых осцилляторов и резонатора, для которых в отсутствие как внешней модуляции параметров лазера, так и каких-либо поглотителей в нём, может быть реализована генерация квазирегулярной последовательности импульсов высококогерентного электромагнитного излучения, имеющих длительность короче времён релаксации населённости энергетических уровней и поляризации квантовых осцилляторов. Подобная импульсная генерация обусловлена совместным действием эффектов модового сверхизлучения и самосинхронизации продольных мод лазера. Она открывает возможность создания нового типа лазеров (класса D), дающих мощные предельно короткие импульсы излучения в широком диапазоне частот от терагерцового до рентгеновского (в зависимости от выбора активных сред, который также предполагается провести в рамках данной работы). Вместе с тем спектрально-корреляционные свойства ожидаемого излучения весьма чувствительны к когерентности динамических состояний ансамбля квантовых осцилляторов и позволяют реализовать новый эффективный метод их диагностики в различных задачах физики фазовых переходов, особенно для конденсированных сред.
4.	Кузиков Сергей Владимирович , к.ф.-м.н., снс отд. 110, к. 1633, т. 416-06-69, kuzikov(at)appl.sci-nnov.ru	Электронная СВЧ пушка на основе лазерного фотоинжектора	Сильноточные, высокоэнергетичные электронные сгустки формируются за счёт фотоэмиссии при облучении короткими лазерными импульсами катода, помещённого в ускоряющий микроволновый резонатор. Такие источники релятивистских электронов составляют основу экспериментов по СВЧ и лазерному ускорению электронов, генерации коротковолнового черенковского излучения и рассеянного излучения в лазерах на свободных электронах.
5.	Савилов Андрей Владимирович , д.ф.-м.н., внс отд. 110, к. 1633, т. 416-48-18, savilov(at)appl.sci-nnov.ru	Охлаждение релятивистских пучков лазеров на свободных электронах в системах с отрицательной массой частиц	При реализации рентгеновских лазеров на свободных электронах ключевой проблемой является чувствительность процесса усиления оптической волны к скоростному разбросу электронов. Предлагается исследование систем охлаждения (снижение разброса по скорости) электронного пучка путём использования для

			этой цели магнитостатических и электромагнитных колебательных систем с резонансной дисперсией, обеспечивающей аномальную зависимость осцилляторной скорости частиц от их поступательной скорости.
6.	<p>Савилов Андрей Владимирович, д.ф.-м.н., внс отд. 110, к. 1633, т. 416-48-18, savilov(at)appl.sci-nnov.ru</p> <p>Кузиков Сергей Владимирович, к.ф.-м.н., снс отд. 110, к. 1633, т. 416-06-69, kuzikov(at)appl.sci-nnov.ru</p>	Летающий микроволновый ондулятор	Для реализации компактного лазера на свободных электронах на релятивистском электронном пучке предлагается исследовать новую схему раскочки заряженных частиц полем СВЧ волны. В летающем ондуляторе мощный импульс микроволнового излучения распространяется попутно с электронами в волноводе с винтовой гофрировкой стенок. Гофрировка создает пространственную гармонику поля с отрицательной фазовой скоростью, так что при рассеянии импульса на электронах происходит излучение высокочастотных фотонов (Х- или Т-лучей).
7.	<p>Савилов Андрей Владимирович, д.ф.-м.н., внс отд. 110, к. 1633, т. 416-48-18, savilov(at)appl.sci-nnov.ru</p> <p>Песков Николай Юрьевич, д.ф.-м.н., зам. зав. отд. 110, к. 1633, т. 416-48-18, peskov(at)appl.sci-nnov.ru</p>	Мощные миллиметровые источники и высокоградиентные структуры для суперколлайдеров нового поколения	<p>В настоящее время мировым научным сообществом ведутся работы над следующим поколением линейных электрон-позитронных коллайдеров ТэВ-ного диапазона энергий, обсуждаемые в них рабочие частоты составляют от 12 и 30 ГГц (CLIC, ЦЕРН, Европа) до 90 ГГц (SLAC, Стэнфорд, США). Мировая тенденция состоит в том, что переход к более высоким частотам при сокращении длительности СВЧ импульса призван значительно увеличить ускоряющие поля в структурах, не превышая пробойных поверхностных полей и пороговых тепловых нагрузок.</p> <p>Данная тема включает в себя два основных направления исследований по разработке (1) источников и (2) ускоряющих структур для проектируемых высокоградиентных суперколлайдеров. В рамках задачи (1) тема предполагает теоретическое исследование ряда новых генераторных и усилительных схем мощных релятивистских мазеров. Конечным результатом работы должны стать прототипы высокоэффективных управляемых по частоте источников излучения в диапазоне от 30 до 90 ГГц с мультимегаваттным уровнем мощности, экспериментальную проверку работоспособности которых предполагается провести на основе сильноточных ускорителей Института прикладной физики РАН и Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна). Задача (2) предполагает разработку оригинальных ускоряющих структур на высокие частоты (30–90 ГГц). Запитка и тестирование данных структур будут выполнены в рамках проекта на основе реализованных источников. Вопросы электропрочности электродинамических компонент ускорителей и их механической стойкости под воздействием периодического импульсного ВЧ нагрева являются в настоящее время принципиально важными при проектировании высокоградиентных ускорителей.</p>

120. Отдел физики плазмы

8.	Введенский Николай Вадимович , к.ф.-м.н., зам. зав. отд. 120, к. 5473, тел. 416-49-93, vved(at)appl.sci-nnov.ru	Лазерно-плазменный метод генерации предельно коротких импульсов электромагнитного излучения в среднем инфракрасном диапазоне	В настоящее время разработка методов генерации мощных частотно-перестраиваемых импульсов ультракороткой длительности в среднем инфракрасном (ИК) диапазоне является важной и актуальной научно-технической задачей. В ходе выполнения данной работы предполагается проведение аналитических и численных исследований нового механизма генерации предельно коротких импульсов в среднем ИК диапазоне, связанного с ионизацией газов интенсивными лазерными импульсами фемтосекундной длительности. Будут рассчитаны параметры генерируемого излучения и определены оптимальные условия для получения мощных предельно коротких импульсов, перестраиваемых в широком (от нескольких микрон до нескольких десятков микрон) диапазоне длин волн.
----	---	--	--

130. Отдел астрофизики и физики космической плазмы

9.	Демехов Андрей Геннадьевич , д.ф.-м.н., зав. сект. 132, к. 1510, т. 436-42-79, 52-05, andrei(at)appl.sci-nnov.ru	Низкочастотные электромагнитные излучения естественного и антропогенного происхождения в околоземном космическом пространстве и их воздействие на энергичные заряженные частицы	<p>Тема объединяет ряд актуальных задач о резонансном взаимодействии заряженных частиц в магнитосфере и ионосфере Земли с электромагнитными волнами.</p> <p>1) Для электронного циклотронного диапазона (КНЧ-ОНЧ, 0,1–10 кГц) актуальны вопросы генерации естественных излучений с дискретным спектром (узкополосным, но с быстрым дрейфом частоты) и вклада таких излучений в процессы ускорения и потерь заряженных частиц радиационных поясов. Земли.</p> <p>2) Новые данные о квазипериодических шумовых ОНЧ излучениях делают актуальным развитие и детальное исследование предложенных ранее механизмов формирования таких сигналов.</p> <p>3) В диапазоне ионно-циклотронных частот (0,2-5 Гц) интересна задача о формировании спектра таких волн с учётом нелинейного резонансного отражения волн от ионосферы и их взаимного влияния с колебаниями геомагнитных силовых трубок ($T \sim 100$ с).</p> <p>4) Задача о формировании искусственных крупномасштабных возмущений в ионосфере при её нагреве мощным радиоизлучением важна в связи с экспериментами по воздействию на околоземную плазму. Такие возмущения могут служить волноводами для свистовых волн, инжектируемых в магнитосферу.</p> <p>5) Моделирование распространения и усиления свистовых волн в естественных и искусственных плазменных волноводах в магнитосфере — задача, связанная с задачами 1) и 4), но имеющая самостоятельное значение и требующая отдельного рассмотрения (руководство совместно с Д. Л. Пасмаником).</p> <p>В рамках данной темы возможна формулировка и других более</p>
----	--	---	---

			<p>конкретных задач как для аналитического, так и для численного исследования, выбор которых зависит от склонностей студента. Предлагаемые задачи актуальны для целей готовящегося к запуску российского спутникового проекта «Резонанс», разрабатываемого по инициативе и при активном участии ИПФ РАН.</p>
10.	<p>Корягин Сергей Александрович, к.ф.-м.н., снс отд. 130, к. 1512, т. 416-48-85, koryagin(at)appl.sci-nnov.ru</p>	<p>Просветление фотосферы белого карлика с сильным магнитным полем для инфракрасного излучения с необыкновенной поляризацией</p>	<p>Белые карлики — компактные звёзды размером примерно с Землю и с массой примерно в половину массы Солнца, представляют собой сжатый собственной гравитацией остаток звезды главной последовательности типа Солнца после исчерпания ядерного горючего и сброса верхней оболочки в виде планетарной туманности. Сильное сжатие высокопроводящего вещества (плазмы) создаёт сильное магнитное поле на некоторых белых карликах, которое качественно модифицирует элементарные процессы в плазме их фотосфер и, таким образом, существенно влияет на наблюдаемые спектры и поляризацию их излучения. Например, атом водорода приобретает форму иглы, вытянутой вдоль магнитного поля, а в электрон-ионных столкновениях электрон движется по квазисвязанной и хаотической траектории. Сильное магнитное поле препятствует свободному движению электрона поперёк магнитных силовых линий. В результате электроны слабее взаимодействуют с волнами определённой поляризации (необыкновенной), и такие волны могут выходить из более глубоких и горячих слоёв атмосферы звезды, чем на немагнитных звёздах. Необходимо рассчитать спектр тормозного излучения и поглощения таких волн в квантовом пределе: когда тепловая энергия частиц мала по сравнению с шагом квантования энергии в магнитном поле. Полученные результаты следует применить для интерпретации спектров поляризации наблюдаемого излучения магнитных белых карликов в оптическом и инфракрасном диапазонах длин волн.</p> <p>Принимаются студенты со средним баллом выше 4,75.</p>
11.	<p>Корягин Сергей Александрович, к.ф.-м.н., снс отд. 130, к. 1512, т. 416-48-85, koryagin(at)appl.sci-nnov.ru</p>	<p>Космический синхротронный мазер</p>	<p>Излучение релятивистских электронов в магнитном поле — так называемое синхротронное излучение, обуславливает диффузное радиоизлучение нашей Галактики, остатков сверхновых, микрокварзаров и активных ядер галактик. Вместе с тем, в принципе, при определённых условиях возможен когерентный (мазерный) механизм синхротронного излучения. В работе предполагается рассчитать спектр излучения стационарного синхротронного мазера и указать ключевые особенности этого спектра (предварительная модель источника — в основании магнитной трубки непрерывно инжектируются релятивистские электроны с инверсией населённости, например, из ударной волны; по мере движения вдоль трубки инверсия снимается излучением; в результате, в основании трубки</p>

			формируется область яркого когерентного излучения. Определение особенностей спектра излучения космического синхротронного мазера необходимо для целенаправленного поиска таких объектов. Принимаются студенты со средним баллом выше 4,75.
12.	Пасманик Дмитрий Львович , к.ф.-м.н., нс отд. 130, к.1512, т. 416-48-85, pdl(at)aurora.appl.sci-nnov.ru	Исследование особенностей циклотронного взаимодействия свистовых волн и энергичных частиц в плазменном волноводе	Целью этой теоретической работы является моделирование процесса циклотронного взаимодействия свистовых волн с энергичными электронами при их распространении в плазменном волноводе в случае, когда поперечный размер волновода сопоставим с длиной волны и необходимо корректно учитывать особенности модовой структуры распределения поля поперёк волновода. Эффективность взаимодействия для каждой моды зависит от совпадения её пространственной структуры с распределением энергичных частиц поперёк волновода. В совокупности с процессом потерь (высыпаний) частиц из системы это может приводить к конкуренции мод и вариациям пространственной структуры волнового поля. Задача имеет непосредственное отношение к пространственно-временной динамике пульсирующих полярных сияний и к лабораторным экспериментам по моделированию магнитосферных процессов, проводимым в ИПФ РАН.
150. Отдел электронных приборов			
13.	Глявин Михаил Юрьевич , д.ф.-м.н., зав. лаб. в отд. 150, к. 1307 (тел. 416-46-27), к. 5365 (тел. 416-48-83), glyavin(at)appl.sci-nnov.ru	Теоретическое и экспериментальное исследование мощных компактных источников терагерцового излучения Дипломная работа студента М. Проявина	Терагерцовый диапазон частот (0,1–10 ТГц) обладает рядом специфических особенностей, делающих его весьма привлекательным для широкого круга фундаментальных и прикладных исследований в области физики, химии, биологии и медицины. В ИПФ РАН исследуются вопросы создания генераторов, превосходящих на несколько порядков классические приборы вакуумной электроники, для диагностики и спектроскопии различных сред, инициации локализованных плазменных объектов и ряда других приложений. Планируется экспериментальная работа на существующих (точечный разряд в неоднородном потоке газа) и создаваемых (непрерывный источник для спектроскопии) стендах, а также теоретическое исследование влияния на режимы генерации пространственной неоднородности системы, разработку приборов с несколькими электронными пучками.
170. Отдел нелинейной электродинамики			
14.	Балакин Алексей Антониевич , д.ф.-м.н., внс отд. 170, к. 6583, т. 416-46-20, balakin@appl.sci-nnov.ru	Рамановская компрессия лазерных импульсов в среде с кубической нелинейностью	Рамановская компрессия в плазме — перспективный метод получения коротких (длительностью несколько периодов поля) и мощных лазерных импульсов. В настоящее время в разных странах проводятся и готовятся целый ряд экспериментов по рамановской компрессии в плазме. Рамановская компрессия — частный случай трёхволнового взаимодействия, что обеспечивает низкий порог по

			<p>интенсивности входных импульсов для начала компрессии и ряд свойств, сохраняющих хороший фазовый фронт и поперечный профиль интенсивности выходного импульса. Кроме того, плазма как полностью ионизованная среда позволяет пропускать сквозь себя относительно большие потоки энергии лазерного излучения. Дальнейшие пути улучшения рамановской компрессии состоят в переходе ко всё более плотной плазме (для укорочения длительности выходного импульса) и ко всё большим интенсивностям выходного импульса. К сожалению, при переходе и к плотной плазме, и к релятивистской интенсивности выходного импульса нарастают паразитные эффекты, одним из которых является самовоздействие лазерных импульсов.</p> <p>Целью работы будет расчёт рамановской компрессии лазерных импульсов в среде с кубичной нелинейностью и определение допустимой интенсивности входных и выходных импульсов для продолжения рамановской компрессии.</p>
15.	<p>Шалашов Александр Геннадиевич, д.ф.-м.н., зав. сект. 172, к. 6583, т. 06-23, ags(at)appl.sci-nnov.ru</p> <p>Господчиков Егор Дмитриевич, к.ф.-м.н., снс отд. 170, к. 6583, т. 06-23, eggos(at)mail.ru</p>	<p>Взаимодействие электромагнитного излучения со струёй плазмы в условиях верхнегибридного резонанса</p>	<p>Нагрев струи плазмы в условиях верхнего гибридного резонанса — одна из возможностей согласования излучения с плотной плазмой многозарядных ионов, необходимого для создания компактных источников экстремальных излучений (рентгеновского, ультрафиолетового и т. д.). Взаимодействие электромагнитного излучения со струёй плазмы в условиях верхнегибридного резонанса носит принципиально нелинейный и неоднородный характер. В рамках данного направления предполагается решение нескольких задач, связанных с аналитическим описанием и численным моделированием распространения и поглощения электромагнитных волн в неравновесной магнитоактивной плазме.</p>
16.	<p>Шалашов Александр Геннадиевич, д.ф.-м.н., зав. сект. 172, к. 6583, т. 06-23, ags(at)appl.sci-nnov.ru</p> <p>Господчиков Егор Дмитриевич, к.ф.-м.н., снс отд. 170, к. 6583, т. 06-23, eggos(at)mail.ru</p>	<p>Исследование кинетических циклотронных неустойчивостей неравновесной плазмы в магнитных ловушках. Магнитосферный мазер</p>	<p>Развитие циклотронных кинетических неустойчивостей ответственно за целый круг явлений в астрофизической и лабораторной плазме. В последнее время в нашем институте был достигнут значительный прогресс в экспериментальном исследовании данного явления и получен большой массив подробных экспериментальных данных, требующих теоретического объяснения. В рамках данного направления предполагается численное моделирование эволюции функции распределения электронов в процессе развития кинетической циклотронной неустойчивости для объяснения интересных особенностей наблюдаемых вспышечных процессов в эксперименте, проводимом в лаборатории прикладной физики плазмы в ИПФ РАН.</p>
17.	<p>Шалашов Александр Геннадиевич, д.ф.-м.н., зав. сект. 172, к. 6583, т. 06-23,</p>	<p>Линейное взаимодействие поверхностных мод и плазмонов в анизотропных</p>	<p>Линейное взаимодействие электромагнитных волн возможно в областях, где реализуются условия поляризационного вырождения решений уравнений Максвелла. В рамках данной</p>

<p>ags(at)appl.sci-nnov.ru</p> <p>Господчиков Егор Дмитриевич, к.ф.-м.н., снс отд. 170, к. 6583, т. 06-23, eggos(at)mail.ru</p>	<p>средах</p>	<p>работы предполагается найти условия на диэлектрические свойства среды, при выполнении которых возможно поляризационное вырождение для электромагнитных волн с существенно комплексным волновым вектором и решить уравнения, описывающие трансформацию таких волн в плавно неоднородных неоднородных средах.</p>
<p>II. Отделение гидрофизики и гидроакустики</p>		
<p>220. Отдел радиофизических методов в гидрофизике</p>		
<p>18. Караев Владимир Юрьевич, к.ф.-м.н., снс отд. 220, к. 5657, сот. 902-3048602, volody(at)hydro.appl.sci-nnov.ru</p>	<p>Теоретическое и экспериментальное исследование рассеяния электромагнитных и акустических волн взволнованной водной поверхностью</p>	<p>Название отражает общую направленность исследований, связанных с изучением обратного рассеяния электромагнитных волн СВЧ диапазона взволнованной водной поверхностью и разработкой алгоритмов восстановления параметров волнения и скорости приповерхностного ветра по данным радиолокационных измерений. В связи с широкой направленностью проводимых исследований научная работа может включать теоретический анализ, численное моделирование, проведение эксперимента, обработку спутниковых данных и разработку алгоритмов восстановления параметров волнения по спутниковым данным. Численное моделирование волнения и измерительной аппаратуры необходимо для проведения «численного» эксперимента, сравнения результатов моделирования с экспериментальными данными, теоретическими моделями и для проверки эффективности алгоритмов обработки. Задача имеет также практическую направленность, так как наш научный коллектив оказывает научное руководство разработкой первого российского скаттерометра. Запуск в конце февраля 2014 года первого двухчастотного дождевого радиолокатора открывает возможность активного участия в разработке алгоритмов обработки его данных и их последующего тестирования. Участие в экспериментах позволит лучше понять «физику» процесса и научиться работать с измерительной аппаратурой, выполнять обработку данных и проверять точность алгоритмов восстановления параметров волнения и скорости ветра.</p>
<p>230. Отдел нелинейных колебаний и волн</p>		
<p>19. Пелиновский Ефим Наумович, д.ф.-м.н., проф., гнс отд. 230, pelinovsky(at)hydro.appl.sci-nnov.ru</p> <p>Талипова Татьяна Георгиевна, д.ф.-м.н., внс отд. 230, к. 5562, тел. 416-48-39</p>	<p>Нелинейно-дисперсионная теория волн цунами: аналитические модели и численные расчеты</p>	<p>Приложение современной теории нелинейных волн, включая теорию солитонов к моделированию реальных цунами. Численное моделирование уравнения Кортевега—де Вриза и системы Буссинеска. Выделение районов в океане, где такие эффекты должны быть определяющими. Прогноз последствий цунами с солитонной структурой.</p>

	tata(at)hydro.appl.sci-nnov.ru		
20.	<p>Пелиновский Ефим Наумович, д.ф.-м.н., проф., гнс отд. 230, pelinovsky(at)hydro.appl.sci-nnov.ru</p> <p>Талипова Татьяна Георгиевна, д.ф.-м.н., внс отд. 230, к. 5562, тел. 416-48-39 tata(at)hydro.appl.sci-nnov.ru</p>	Генерация волн цунами надводными и подводными вулканами	Нелинейная динамика оползней в воде и на суше. Аналитические оценки и сопоставление различных приближений. Разработка численных моделей движения оползней и генерации ими цунами. Параметры оползней выбираются из известных вулканических событий последних лет. Приложения теории к действующим вулканам на Карибах и в Индонезии.
21.	<p>Слюняев Алексей Викторович, к.ф.-м.н., снс отд. 230, к. 5571, т. 416-46-74, slunyaev(at)hydro.appl.sci-nnov.ru</p>	Движение воды под "волнами-убийцами"	<p>Наиболее очевидным проявлением "волн-убийц" — очень высоких морских волн, внезапно возникающих на морской поверхности — является смещение поверхности. Движение жидкости под поверхностью (скорость воды, ускорения и создаваемые давления) в случае нелинейных нерегулярных волн описывается нетривиально, и традиционно используемые приближенные формулы оказываются слишком грубыми. Эта проблема представляет интерес общего плана (ей почти не занимались ранее) и прикладной (оценки воздействия на конструкции и дно). Огромное значение имеет обратная задача — восстановления взволнованной поверхности по измерению давления на дне.</p> <p>Целью работы будет получить расчётные формулы для гидродинамических полей в рамках различных подходов (будут применены асимптотические методы вывода упрощённых уравнений) и протестировать их на данных численного моделирования интенсивных нерегулярных волн (обработка, анализ и визуализация данных в среде MatLab).</p>
22.	<p>Слюняев Алексей Викторович, к.ф.-м.н., снс отд. 230, к. 5571, т. 416-46-74, slunyaev(at)hydro.appl.sci-nnov.ru</p>	Статистические характеристики мультисолитонных решений	<p>Наличие солитоноподобных структур в нерегулярном волновом поле ведёт к качественному отличию его статистических характеристик от случая гауссова случайного процесса. В частности, с этим связан эффект "волн-убийц" в гидродинамике, оптике и прочих приложениях. Солитон интегрируемого уравнения (Кортевега—де Вриза, нелинейного уравнения Шрёдингера) представляет собой элементарный "кирпичик" когерентных волн, позволяющий разобраться в проблеме. Недавно было проанализировано с точки зрения статистики двухсолитонное взаимодействие солитонов Кортевега—де Вриза на основе точного решения.</p> <p>Целью работы будет генерация мультисолитонного решения на основе аналитического решения (разные подходы к получению мультисолитонного решения, в том числе комбинированное</p>

			построение численно и с помощью аналитического солвера) и статистический анализ процесса взаимодействия многих солитонов (где возможно — аналитически, а также численно).
260. Отдел геофизической электродинамики			
23.	Кочетов Андрей Валентинович , к.ф.-м.н., снс отд. 260, к. 5461, т. 416-48-36, kochetov(at)appl.sci-nnov.ru	Моделирование динамических эффектов взаимодействия мощного радиоизлучения с ионосферной плазмой	Объектом предлагаемого исследования является самосогласованная динамика мощного коротковолнового радиоизлучения и искусственных плазменных образований, возникающих в ионосфере в областях резонансного взаимодействия волн с плазмой. Работа проводится путем теоретического (аналитического и численного) моделирования процессов самовоздействия электромагнитных волн в плазменных слоях, обобщающее ряд известных уравнений (нелинейное уравнение Шрёдингера, систему уравнений Захарова) на неоднородные магнитоактивные среды с самосогласованной накачкой и потерями. Цель работы — разработка физико-математической модели самосогласованного взаимодействия мощного коротковолнового радиоизлучения с ионосферной плазмой в условиях возбуждения в плазме ленгмюровской турбулентности и построение самосогласованной модели, выявляющей взаимосвязь особенностей формирования и релаксации искусственных плазменных образований и динамики рассеяния мощной радиоволны.
III. Отделение нелинейной динамики и оптики			
330. Отдел сверхбыстрых процессов			
24.	Анашкина Елена Александровна , к.ф.-м.н., нс отд. 330, к. 1647, т. 416-46-16, elena.anashkina(at)gmail.com	Нелинейное оптическое преобразование ультракоротких лазерных импульсов в волоконных световодах из ближнего инфракрасного в средний инфракрасный диапазон	Источники лазерного излучения в среднем инфракрасном (ИК) диапазоне востребованы для многих приложений, среди которых биомедицина, разработка систем дистанционной диагностики взрывчатых, токсичных и наркотических веществ, мониторинг состояния атмосферы и др. В настоящее время ощущается явная нехватка лазерных источников в данном диапазоне. В работе предполагается теоретическое исследование (с применением численного моделирования) сверхширокополосных преобразований ультракоротких оптических импульсов из хорошо освоенного диапазона ближнего ИК в средний ИК при распространении в нелинейных волокнах со специальными свойствами. Работа тесно связана с экспериментальными исследованиями, проводимыми в лаборатории 332.
25.	Андрианов Алексей Вячеславович , к.ф.-м.н., нс отд. 330, к. 1647, т. 416-46-16, alex.v.andrianov@gmail.com	Мощные волоконные фемтосекундные лазерные системы и их нелинейно-оптические приложения	Работа направлена на исследование новых схем построения мощных фемтосекундных лазерных систем на основе специальных активных световодов в ближнем инфракрасном диапазоне. Предполагается изучение новых режимов запуска синхронизации

			мод и генерации ультракоротких импульсов в полностью волоконных лазерах, а также исследование усиления ультракоротких импульсов до высокого уровня энергии в активных световодах с увеличенным поперечным сечением моды, легированных ионами редкоземельных элементов. Кроме того, в работу может быть включено исследование приложений волоконных систем для наблюдения нелинейных оптических эффектов в световодах, приводящих к сверхширокополосной перестройке излучения и генерации суперконтинуума. Работа предусматривает как теоретическое исследование и численное моделирование, так и проведение экспериментов.
26.	Антипов Олег Леонидович , к.ф.-м.н., внс отд. 330, к. 1533, т. 416-49-47, сот. 903-8463849, antipov(at)appl.sci-nnov.ru	Мощные гибридные лазеры среднего инфракрасного диапазона	Работа посвящена экспериментальному и теоретическому исследованию новых гибридных лазеров среднего инфракрасного диапазона. "Гибридные" лазеры включают в себя волоконные и твердотельные компоненты. Будут изучаться физические проблемы создания таких лазеров с использованием новых оптических материалов и способов их накачки.
27.	Костюков Игорь Юрьевич , д.ф.-м.н., внс отд. 330, к. 5470, т. 416-48-31, kost(at)appl.sci-nnov.ru	Экстремально сильные электромагнитные поля и их приложения	Бурное развитие лазерных технологий позволило в лабораторных условиях генерировать оптические поля с рекордной напряжённостью, которая, например, на несколько порядков выше напряжённости атомного поля. В таких сильных полях возможно исследование новых радиационных и квантовых эффектов, таких, как рождение электрон-позитронных пар из вакуума и т. д. На выбор предлагаются как задачи, связанные с теоретическим исследованием фундаментальных задач физики экстремально сильных электромагнитных полей (неустойчивость физического вакуума в экстремально сильных электромагнитных полях, рассеяние света на свете и т. д.), так и задачи, связанные с важными приложениями (новые методы ускорения заряженных частиц в лазерных полях с темпом ускорения, на несколько порядков превышающим темп в современных ускорителях, лазерно-плазменные источники излучения в труднодоступных областях электромагнитного спектра, схемы ``быстрого поджига" для инерциального термоядерного синтеза и т. д.). В зависимости от желания студент может сосредоточиться как на разработке аналитических моделей исследуемых явлений, так и на разработке численных моделей, а также на численном моделировании явлений на мощных вычислительных кластерах.
340. Отдел нанооптики и высокочувствительных оптических измерений			
28.	Битюрин Никита Михайлович , д.ф.-м.н., зав. лаб. 341, к. 1521, тел. 416-48-89,	Создание наноструктур с помощью лазерного излучения	Наноструктурирование материалов существенно изменяет их физические и химические свойства, что является основой многочисленных современных нанотехнологий. Лазерное

	bit(at)ufp.appl.sci-nnov.ru		<p>излучение, благодаря развитию и совершенствованию лазерных систем, является одним из наиболее технологичных инструментов для модификации материалов. Однако, при создании наноструктур с помощью наиболее доступных лазеров оптического и ближнего ультрафиолетового диапазонов длин волн возникает проблема преодоления дифракционного предела фокусировки лазерного излучения. В работе будут рассматриваться как электродинамические аспекты формирования структур с размерами меньше длины волны (ближнепольные методы, интерференционная литография), так и специфические эффекты, возникающие при отклике вещества на воздействие лазерного излучения. Предполагается, что работа будет как теоретической, так и экспериментальной.</p>
350. Отдел диагностики оптических материалов для перспективных лазеров			
29.	Мухин Иван Борисович , к.ф.-м.н., нс отд. 350, к. 4508, т. 416-06-74, mib_1982(at)mail.ru	Исследование тепловых и лазерных свойств новых оптических материалов для лазеров с одновременно высокой пиковой и средней мощностью	Целью данной экспериментальной работы является исследование свойств новых оптических материалов, используемых при создании твердотельных лазеров с одновременно высокой пиковой и средней по времени мощностями. Предлагается исследование термооптических, спектральных и лазерных характеристик новых оптических материалов: кристаллов, керамик и стекол. Работа будет проведена на базе нового отдела 350 «Диагностики оптических материалов для перспективных лазеров» (http://www.dinomal.iapras.ru).
360. Отдел радиофизических методов в медицине			
30.	Кириллин Михаил Юрьевич , к.ф.-м.н., снс отд. 360, к. 1729, тел. 416-46-19, mkirillin(at)yandex.ru	Разработка оптического фантома мозга человека	Работа посвящена изучению особенностей распространения излучения видимого и ближнего инфракрасного диапазонов в биотканях и их фантомах (эквивалентах), используемых в экспериментах для апробации методов оптической биомедицинской диагностики. Работа состоит из экспериментальной и теоретической частей. Экспериментальная часть включает в себя знакомство с работой спектрофотометра, выбор компонентов для создания оптического фантома мозга человека и измерения их спектральных оптических характеристик. Теоретическая часть включает в себя изучение основных подходов к описанию и численному моделированию распространения излучения в мутных средах, выбор модели для обработки результатов спектрофотометрических измерений, работу с литературой в области исследования оптических свойств мозга человека. На основании полученных результатов необходимо будет определить оптимальный состав фантома, изготовить его и измерить его оптические свойства с помощью спектрофотометра. Задача имеет непосредственное отношение к развитию

			биомедицинских приложений методов оптической томографии.
31.	Кириллин Михаил Юрьевич , к.ф.-м.н., снс отд. 360, к. 1729, тел. 416-46-19, mkirillin(at)yandex.ru	Численное моделирование формирования изображений в оптической когерентной томографии 2014	Работа включает в себя знакомство с принципами функционирования оптической когерентной томографии (ОКТ), основами формирования ОКТ-изображений мутных сред и разработку численного метода для моделирования формирования ОКТ-изображения с помощью систем различных модификаций. Разработанный метод будет апробирован путём сравнения результатов моделирования с результатами эксперимента. Задача имеет непосредственное отношение к проблеме интерпретации диагностических ОКТ-изображений и разработке алгоритмов их анализа.
32.	Субочев Павел Владимирович , к.ф.-м.н., нс отд. 360, к. 1733, сот. 904-3997916, Pavel.Subochev@gmail.com	Разработка методов оптико-акустической визуализации биотканей	Цель работы — разработка реконструктивных алгоритмов формирования изображений внутренней структуры биоткани, основываясь на данных оптико-акустического зондирования. Оптико-акустическое зондирование заключается в следующем. Сначала осуществляется безопасная кратковременная засветка исследуемого участка биоткани при помощи лазера. Если в засвеченном лазером участке содержатся оптические неоднородности, эти неоднородности становятся источниками распространяющихся оптико-акустических импульсов. Для регистрации оптико-акустических импульсов от визуализируемых неоднородностей мы используем многоэлементные ультразвуковые антенны. Применение тех или иных реконструктивных алгоритмов к данным оптико-акустического зондирования позволяет визуализировать различные светопоглощающие структуры (например, кровеносные сосуды, http://en.wikipedia.org/wiki/Photoacoustic_imaging_in_biomedicine).
33.	Турчин Илья Викторович , к.ф.-м.н., зав. отд. 360, к. 1720, т. 51-76, ilya(at)ufp.appl.sci-nnov.ru	Флуоресцентная визуализация биотканей с использованием наночастиц с антистоксовской флуоресценцией	Флуоресцентная визуализация биотканей с использованием флуоресцентных агентов различной природы является весьма перспективным методом в биомедицине. Основным фактором, ограничивающим чувствительность метода, является автофлуоресценция окружающих тканей. Использование наночастиц с антистоксовской флуоресценцией позволяет преодолеть этот недостаток и, соответственно, достичь более высокой чувствительности. В работе предлагается рассчитать оптимальные условия для возбуждения этих частиц и регистрации флуоресценции, создать экспериментальную установку, провести модельные эксперименты.
380. Отдел микроволновой спектроскопии			
34.	Зобов Николай Федорович , к.ф.-м.н., снс отд. 380, к. 5769, т. 416-49-32,	Квантово-химические расчёты спектров малоэлектронных молекул	Современное состояние и бурный рост компьютерных ресурсов позволяют использовать компьютеры в качестве второго (после головы) основного инструмента во многих областях теоретических

	zobov(at)appl.sci-nnov.ru		<p>исследований, в частности спектров молекул. Студенты приглашаются принять участие в теоретической работе в одной из ведущих мировых групп по расчёту электронного и ядерного движения в квантовых многочастичных системах — молекулах. Работа предполагает использование российских и зарубежных суперкомпьютеров. Дополнительную информацию о группе и её работах можно найти на сайте отдела микроволновой спектроскопии ИПФ: http://www.mwl.sci-nnov.ru/sss.html.</p>
390. Отдел элементной базы лазерных систем			
35.	<p>Бубис Евгений Львович, к.ф.-м.н., снс отд. 390, к. 2317, т. 06-65, сот. 960-1668245, bel(at)appl.sci-nnov.ru</p> <p>Новиков Михаил Афанасьевич, к.ф.-м.н., внс ИФМ РАН, т. 417-94-85 доб. 226, mnovik(at)ipmras.ru</p>	<p>Новые оптические методы исследования и диагностики нелинейных кристаллов для лазерного термоядерного синтеза</p>	<p>В дипломной работе предполагаются экспериментальные и теоретические исследования, связанные с созданием и применением новых оптических методов диагностики нелинейных кристаллов КДП больших размеров, которые выращиваются по оригинальной технологии, разработанной в ИПФ РАН. Эти кристаллы применяются в установках лазерного термоядерного синтеза в субпетаваттных источниках ультрафиолетового излучения, основанных на эффектах нелинейной оптики. Диагностика нелинейных кристаллов предполагает развитие фототермических методов с использованием оригинальных интерференционных и поляризационных подходов с применением лазеров и волоконной оптики.</p>
VII. Центр гидроакустики			
710. Отдел физической акустики			
36.	<p>Салин Михаил Борисович, к.ф.-м.н., мнс отд. 710, к. 1509, т. 416-47-85, mikesalin(at)hydro.appl.sci-nnov.ru</p>	<p>Численное и аналитическое нахождение граничных условий при моделировании волновых процессов методом конечных элементов</p>	<p>Широкий круг задач, относящихся к численному моделированию волновых процессов, сводится к решению неоднородного уравнения Гельмгольца. К ним относится дифракция акустических или электромагнитных волн на отражателях сложной формы, излучение шума распределенными механо-акустическими системами и т. д. Для решения указанных задач часто применяется метод конечных элементов.</p> <p>Основная сложность при этом заключается в задании граничных условий, которые с достаточной точностью моделируют внешнее пространство. В терминах акустических волн такая граница обеспечивает поглощение падающих волн и моделирует присоединенную массу (действительная и мнимую часть сопротивления излучения). Известны аналитические формулы для граничных условий на поверхностях правильной формы (например, сферы), а в общем случае коэффициенты граничных условий находятся численно.</p> <p>В работе предлагается исследовать возможность синтеза аналитического и численного методов расчета коэффициентов</p>

			<p>граничных условий. Пример геометрии — поверхность в форме цилиндра конечной, но достаточно большой длины. Одна из целей — оптимизация скорости расчёта при обязательном контроле его точности. Потребуется углубленное знание радиофизики, математической физики, математического анализа и знание основ программирования.</p>
37.	<p>Салин Михаил Борисович, к.ф.-м.н., мнс отд. 710, к. 1509, т. 416-47-85, mikesalin@hydro.appl.sci-nnov.ru</p>	<p>Акустические методы измерения спектра ветрового волнения</p>	<p>Исследование нелинейных (недисперсионных) компонент в спектре ветрового волнения является актуальной задачей в гидрофизике. В свою очередь, экспериментальное исследование в природных условиях сталкивается со сложными измерительными проблемами. Требуется независимое измерение пространственной и временной частот для выделения нелинейных компонент на фоне дисперсионных волн большей амплитуды. При этом само средство измерения должно вносить минимальные нелинейные искажения, т. е. эти искажения должны быть оценены.</p> <p>Низкочастотные акустические средства измерения спектра волнения основываются на резонансном (брэгговском) рассеянии звука на поверхностных (ветровых) волнах определённой длины. Распределение фазовых скоростей этих волн определяется по доплеровскому сдвигу частоты отражённого сигнала. Работа будет включать эксперименты (вероятно, на Горьковском море), обработку экспериментальных данных и теорию. Кроме акустических задач, для контроля нужно будет анализировать видеозаписи ветрового волнения.</p>
<p>720. Отдел акустики океана</p>			
38.	<p>Вировлянский Анатолий Львович, д.ф.-м.н., зав. лаб. 721, к. 1702, т. 416-47-84, viro@hydro.appl.sci-nnov.ru</p>	<p>Устойчивые характеристики звуковых полей в океане</p>	<p>Одним из приоритетных направлений современной акустики океана является развитие методов обнаружения источника звука и оценки его координат в условиях неточной информации о среде распространения. Важным элементом решения этой задачи (и некоторых других задач гидроакустики) должно стать отыскание характеристик звукового поля, устойчивых к вариациям параметров подводного волновода. Примером такой характеристики служит время прихода луча, то есть время пробега звукового импульса вдоль лучевой траектории. Физический механизм устойчивости времён прихода лучей связан с принципом Ферма. Планируемая работа заключается в теоретическом изучении вариаций пространственно-временной структуры звукового поля, вызванных изменениями параметров математической модели подводного звукового канала в глубоком и мелком морях. Целью работы является определение компонент поля, которые относительно устойчивы к ошибкам в задании модели среды. Результаты измерения этих компонент могут быть использованы в качестве</p>

			входных параметров при решении некоторых обратных задач гидроакустики, в том числе задач, связанных с обнаружением источника и оценкой его координат
39.	Кирсанов Алексей Владимирович , к.т.н., нс отд. 720, к. 1727, т. 06-69, сот. 951-9180914, alexkirs@appl.sci-nnov.ru	Расчёт и исследование характеристик мощных гидроакустических излучателей для мониторинга океана	Для мониторинга океана применяются антенны, состоящие из нескольких (от двух до десяти) мощных гидроакустических излучателей (МГАИ). В процессе создания направленных акустических полей в водной среде системами фазированных мощных гидроакустических излучателей возникает целый ряд научно-технических проблем, среди которых одной из важнейших является проблема создания мощного низкочастотного излучателя с определённой, заданной резонансной частотой. Последнее необходимо для обеспечения когерентности излучения нескольких МГАИ в одной антенне. Проблема осложняется тем, что собственные резонансные частоты МГАИ при излучении на воздухе в лабораторных условиях и в воде существенно различаются. Существует так называемая проблема «присоединённой массы», когда масса воды, окружающая МГАИ сдвигает резонанс. В работе необходимо рассчитать и экспериментально проверить несколько существующих образцов МГАИ различных типов и габаритов и попытаться обобщить результаты измерений.

Темы научных работ в Нижегородском планетарии для студентов 3 курса 2014–2015 учебного года

№ п/п	ФИО, учёная степень, должность, отдел, комната, телефон, e-mail	Название работы	Краткая аннотация
1.	Сербер Александр Волькович , к.ф.-м.н., дир. Нижегородского планетария, снс отд. 5 НИРФИ, сот. 79103939910, avs65@inbox.ru	Теоретическое моделирование спектров излучения и профилей импульсов аккрецирующих рентгеновских пульсаров	Аккрецирующие рентгеновские пульсары состоят из обычной звезды и нейтронной звезды с сильным магнитным полем, на магнитные полюса которой происходит аккреция (перетекание и выпадение) вещества с обычной звезды — компаньона в двойной звёздной системе. Рентгеновское излучение такого объекта имеет вид последовательности импульсов вследствие вращения нейтронной звезды вокруг собственной оси. В работе предполагается исследовать совместное влияние неоднородности магнитного поля нейтронной звезды и переменной скорости аккреционного потока на профили импульсов и спектры излучения источников. Результаты теоретической части работы предполагается применить для интерпретации богатого наблюдательного материала, накопленного при наблюдениях различных рентгеновских пульсаров современными орбитальными рентгеновскими обсерваториями.
2.	Сербер Александр Волькович , к.ф.-м.н., дир. Нижегородского планетария, снс отд. 5 НИРФИ, сот. 79103939910, avs65@inbox.ru	Магнитогидродинамические (МГД) и кинетические эффекты при аккреции плазмы на магнитные белые карлики	Поляры — двойные звёздные системы, состоящие из белого карлика и вращающегося синхронно с ним красного карлика. Значительно поляризованное излучение таких систем в оптическом и ультрафиолетовом диапазонах возникает вблизи белого карлика вследствие аккреции (перетекания и выпадения) вещества с красного карлика. При этом аккрецирующая плазма заполняет относительно тонкую магнитную силовую трубку. В первой части работы предполагается теоретически исследовать распространение МГД-волн в магнитной силовой трубке, заполненной потоком аккрецирующей плазмы, возможность модуляции темпа аккреции МГД-волнами, а также развития самосогласованных режимов генерации МГД-волн и вариаций аккреции и, как следствие, квазипериодических осцилляций потока излучения поляра. Во второй части работы предполагается оценить и проанализировать роль кинетических эффектов в магнитной силовой трубке, заполненной потоком аккрецирующей плазмы, и возможность построения аналогии между такой трубкой в окрестности поляра и лабораторной плазменной магнитной ловушкой.

Институт физики микроструктур РАН

Межфакультетская базовая кафедра ННГУ
«Физика наноструктур
и наноэлектроника»

Темы курсовых работ

2014

Введение

ИФМ РАН

Институт физики микроструктур РАН (ИФМ РАН) образован 28 сентября 1993 года на базе Отделения физики твердого тела Института прикладной физики АН СССР (в настоящее время — ИПФ РАН). Директором института был назначен академик С. В. Гапонов. В 2009 году ИФМ РАН возглавил профессор З. Ф. Красильник.

ИФМ РАН входит в состав Отделения физических наук Российской академии наук, с 2009 года — в состав Нижегородского научного центра РАН (ННЦ РАН).

В институте проводятся фундаментальные научные исследования в области физики поверхности, твердотельных наноструктур, высокотемпературных сверхпроводников и многослойной рентгеновской оптики, а также технологии и применения тонких пленок, поверхностных и многослойных структур.

В ИФМ 275 сотрудников, из них более 140 научных сотрудников (21 доктор и 73 кандидата наук, 8 лауреатов Государственной премии, 1 лауреат Государственной премии Российской Федерации для молодых ученых).

ИФМ РАН имеет тесные связи с Нижегородским государственным университетом: более 20 сотрудников преподают в ННГУ и заведуют 2 кафедрами с обучением в ННГУ и ИФМ.

С целью эффективного использования уникального оборудования создан центр коллективного пользования «Физика и технология микро- и наноструктур».

Официальный сайт института — <http://ipmras.ru>

Кафедра «Физика наноструктур и наноэлектроника»

Институт физики микроструктур РАН является базовым научным учреждением для подготовки студентов радиофизического, физического факультетов и ВШОПФ Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (ННГУ) по специализации «физика конденсированных сред». С целью подготовки специалистов в области нанофизики и твердотельных нанотехнологий, одном и актуальнейших направлений современной физики конденсированных сред, в 2004 году в ННГУ образована межфакультетская базовая кафедра «Физика наноструктур и наноэлектроника» в ИФМ РАН. Заведующий кафедрой — проф. Красильник Захарий Фишелевич, директор ИФМ РАН.

Ежегодно проводится набор на базовую кафедру студентов 3—5 курсов радиофизического и физического факультетов и ВШОПФ ННГУ. Обучение на кафедре осуществляется по индивидуальным планам. При этом студенты, принятые на базовую кафедру, сохраняют свой статус на факультетах и кафедрах, куда они были ранее зачислены, и где они обучаются по курсам, входящим в обязательную федеральную составляющую специальностей «радиофизика» и «физика», соответственно.

Официальный сайт кафедры — <http://nano.nnov.ru>

Курсовые работы

Отдел физики полупроводников

Вербус Валерий Альфонасович

к.ф.-м.н., нс отд. 110

к. 229, т. 417–94–82 (+229), verbus@ipmras.ru



Задачи теоретического моделирования структур кремниевой нанофотоники

В работе предполагается выполнить теоретическое моделирование и анализ микрорезонаторов, формируемых на базе эффективных светоизлучающих структур кремния/германия, а именно - эпитаксиальных структур с наноструктурами Ge(Si), излучающих в диапазоне длин волн 1,3–1,6 мкм. Планируется рассчитать методом конечно-разностных элементов во временной области (FDTD) микрорезонаторы дискового и кольцевого типов (резонаторы мод «шепчущей галереи»), и микрорезонаторы, формируемые на базе фотонных кристаллов, а также определить параметры микрорезонаторов, обеспечивающие условия наблюдения эффекта Пурселя (увеличение скорости спонтанной рекомбинации) в разрабатываемых структурах.

Гапонова Дария Михайловна

к.ф.-м.н., нс отд. 110

к. 263, т. 417–94–82 (+263), dmg@ipmras.ru



Спектральные и кинетические исследования экситонных состояний в полупроводниковых гетероструктурах на основе арсенида галлия. Оптическая диагностика приборов на квантовых эффектах

Работа для студентов, знакомых с основами квантовой механики и физики полупроводников. На базе спектрального фемтосекундного комплекса будет экспериментально исследоваться кинетика релаксационных процессов фотовозбужденных носителей заряда. В рамках работы предполагается знакомство с методиками регистрации спектров излучения с помощью многоэлементного приемника излучения (CCD-камеры) и измерения кинетики люминесценции с использованием Streak-камеры.

Дубинов Александр Алексеевич

к.ф.-м.н., нс отд. 110

к. 234, т. 417–94–82 (+234), sanya@ipmras.ru



Терагерцовые поверхностные плазменные волны в структурах с узкозонными полупроводниками при оптической накачке

В работе предполагается провести теоретическое исследование терагерцовых поверхностных плазменных волн в структурах с узкозонными полупроводниками при оптической накачке и возможность их усиления.

Жукавин Роман Хусейнович

к.ф.-м.н., снс отд. 110

к. 260, т. 417–94–79, zhur@ipmras.ru



Излучение терагерцового диапазона при оптической накачке кремния, легированного донорами со спин-орбитальным расщеплением нижнего лазерного рабочего уровня

В работе предполагается проведение экспериментальных исследований влияния одноосной деформации и магнитного поля на интенсивность и спектральные характеристики доноров в кремнии при оптическом возбуждении излучением среднего ИК диапазона в условиях низких температур. Спин-орбитальное расщепление для доноров в кремнии, таких как сурьма и висмут, является измеряемой спектроскопическими методами величиной. Различные возмущения, такие как одноосная деформация кристалла или магнитное поле, способны влиять на величину спин-орбитального взаимодействия, определяя, таким образом, изменения некоторых характеристик стимулированного излучения кремния, легированного сурьмой и висмутом.



Исследование туннельных процессов в кремний-германиевых наноструктурах с дельта-легированием

Работа, в основном, посвящена проведению экспериментальных исследований транспортных свойств гетероструктур на основе кремний-германия, содержащих кулоновские центры в квантовых ямах и барьерах. Предполагается обнаружение резонансных особенностей в протекании тока, связанных с туннелированием через состояния кулоновских центров при низких температурах. Необходимо выяснить закономерности протекания тока через барьер и квантовую яму, содержащие плоскости заряженных кулоновских центров (дельта-слои), а также понять, каким образом модифицируется кулоновский центр в такой системе.

Лобанов Дмитрий Николаевич

к.ф.-м.н., нс отд. 110

к. 102, т. 417–94–82 (+102), dima@ipmras.ru



Формирование светоизлучающих наноструктур на основе нитридов III группы методом молекулярно-пучковой эпитаксии

В рамках работы планируется исследовать влияние ростовых параметров на структурные и оптические свойства полупроводниковых эпитаксиальных наноструктур на основе нитридов III группы, выращенных методом молекулярно-пучковой эпитаксии с плазменной активацией азота.

Орлова Екатерина Евгеньевна

к.ф.-м.н., нс отд. 110

к. 263, т. 417–94–85 (+263), orlova@ipmras.ru



Анализ динамики разогрева и релаксации носителей заряда при возбуждении примесных состояний в полупроводниках мощным оптическим импульсом

В работе предполагается провести расчет динамики возбуждения и релаксации носителей заряда при взаимодействии с мощным оптическим импульсом на частоте перехода в ридберговское состояние с учетом каскадной ионизации и последующей релаксации при взаимодействии с акустическими, оптическими фононами и свободными носителями заряда. Работа включает анализ результатов экспериментальных исследований релаксационных процессов при возбуждении акцепторов кремния методом накачки и зондирующего импульса.



Расчет излучения терагерцовых квантовых каскадных лазеров с периодической модуляцией волновода

В работе предполагается провести расчет диаграммы направленности и величины радиационных потерь мод терагерцовых квантовых каскадных лазеров с набором субволновых дифракционных элементов периодически расположенных вдоль длинной грани лазерного волновода.

Романова Юлия Юрьевна

к.ф.-м.н., нс отд. 110

к. 273, т. 417–94–82 (+273), jul@ipmras.ru



Влияние формы барьеров на энергетический спектр электронов полупроводниковых сверхрешеток

Несмотря на успехи технологии в выращивании разнообразных нанообъектов по-прежнему остаётся актуальным вопрос о влиянии нерезкости гетерограниц на энергетические и электрические характеристики полученных структур.

В данной работе предлагается рассчитать волновые функции электронов, энергии и вероятности межминизонных переходов в гетероструктурах и сверхрешетках с различной формой потенциального барьера, сравнить полученные данные с результатами фотолюминесценции и просвечивающей электронной микроскопии.

Степихова Маргарита Владимировна

к.ф.-м.н., нс отд. 110

к. 273, т. 417–94–82 (+273), mst@ipmras.ru



Оптические и люминесцентные свойства кремниевых микрорезонаторов мод «шепчущей галереи»

Работа предполагает развитие экспериментальных методик и проведение исследований микрорезонаторов мод «шепчущей галереи» (микрорезонаторы дискового и колцевого типов), формируемых на базе светоизлучающих структур кремния/германия, в частности — эпитаксиальных структур SiGe:Er/Si и структур

с наноструктурами Ge(Si), выращиваемых на подложках SOI. В ходе выполнения работы предполагается ознакомление с современными технологиями формирования низкоразмерных структур кремниевой микроэлектроники и нанофотоники, знакомство с методами диагностики этих структур. Для исследований оптических и люминесцентных свойств микрорезонаторов мод «шепчущей галереи» будут задействованы методики микро-фотолюминесценции, оптической зондовой микроскопии и ближнепольной оптической микроскопии. Задачей работы является обнаружение эффектов взаимодействия электромагнитного поля микрорезонатора с активной излучающей средой, изучение возможностей контролируемого изменения излучательных свойств кремниевых материалов в микрорезонаторах пониженной размерности.

Юрасов Дмитрий Владимирович

к.ф.-м.н., нс отд. 110

к. 102, т. 417-94-80 (+102), inquisitor@ipmras.ru



Развитие методов селективного легирования напряженных гетероструктур в системе Si/Ge

Известно, что внедрение примесей n-типа в объем матриц Si, Ge, а также в SiGe гетероструктуры значительно осложнено т.н. эффектом сегрегации примеси. Данный эффект связан с тем, что всем основным донорным примесям (Sb, P, As) оказывается энергетически выгодным оставаться на поверхности полупроводника (Si или Ge), нежели встраиваться в объем структуры. Это приводит к серьезному отклонению профиля концентрации примеси от изначально задаваемого и делает задачу получения селективно легированных Si/Ge структур нетривиальной.

Предлагаемая курсовая работа посвящена экспериментальному установлению зависимости сегрегационных свойств сурьмы (одной из основных донорных примесей для Si и Ge) от условия роста и параметров SiGe гетероструктур. Полученные результаты будут использованы для построения теоретических моделей сегрегации примесей в напряженных полупроводниковых гетероструктурах и развития методов их селективного легирования. В рамках курсовой работы планируется отработать технологию получения на релаксированных SiGe буферных слоях структур с двумерным электронным газом и исследовать зависимость подвижности электронов от условий роста и параметров структур. Также в работе будет исследоваться задача получения высококачественных слоев Ge с высокими уровнями легирования донорами (10^{19} см⁻³ и выше). Подобные слои необходимы для реализации идеи создания квазипрямозонных Ge слоев для излучателей на длину волны 1.55 мкм, важную для оптоволоконной передачи данных, и которые могут быть легко интегрированы с современной микроэлектронной технологией, базирующейся на кремнии.

Аладышкин Алексей Юрьевич

к.ф.-м.н., снс отд. 120

к. 257, т. 417–94–85 (+257), к. 026, т. 417–94–85 (+311), aladyshkin@ipmras.ru



Изучение особенностей роста металлических пленок в сверхвысоком вакууме

В работе предполагается выполнить обзор литературы, посвященной изучению условий роста тонких металлических пленок в условиях сверхвысокого вакуума. Основная часть работы будет посвящена отработке методики напыления металлических пленок (ниобий, кобальт) на монокристаллические подложки с помощью электронно-лучевого испарения на сверхвысоковакуумном измерительном комплексе Омикрон. Электрофизические свойства подготовленных сверхпроводящих и ферромагнитных пленок затем будут исследованы *in situ* методами сканирующей туннельной микроскопии и спектроскопии.

Андронов Александр Александрович

член-корр. РАН, гнс отд. 120

т. 8-910-792-4876, andron@ipmras.ru



Новые терагерцовые лазеры на основе полупроводниковых сверхрешеток



Экспериментальные исследования протекания тока и терагерцового излучения в сверхрешетках.

Исследования спектральных характеристик излучений разными методами.

Развитие новых методов.

Участие в разработке технологии создания чипов лазеров

Квантовые состояния в сверхрешетках в электрическом поле:

Расчеты протекания тока в сверхрешетках;

Расчеты коэффициентов усиления в сверхрешетках;

Расчеты и моделирование;

Электродинамика резонаторов лазеров. Аналитические и численные расчеты. Использование существующих пакетов программ.

Разработка методов создания резонаторов с оптимальным выводом излучения

Желающим может быть прислан абстракт доклада с первым предварительном сообщении о создании таких лазеров. Многие еще не ясно и студенты будут участвовать в прояснении ситуации.

Водолазов Денис Юрьевич

к.ф.-м.н., снс отд. 120

к. 257, т. 417–94–85 (+257), vodolazov@ipmras.ru



Индукцированное флуктуациями переключение между состояниями сверхпроводящей проволоки

В работе предлагается теоретически исследовать переключение между сверхпроводящим и резистивным состояниями сверхпроводящей проволоки с током, вызванное термоактивационными флуктуациями сверхпроводящего параметра порядка. Задача предполагает как аналитическое, так и численное решение уравнений типа одномерного уравнения диффузии, а также сравнение полученных результатов с имеющимися в современной литературе экспериментальными данными. С практической точки зрения интерес к данной задаче связан с использованием сверхпроводящих проволок в детекторах электромагнитного излучения (в том числе и однофотонных детекторах).

Иванов Вадим Валерьевич

к.ф.-м.н., нс отд. 120

к. 226, т. 417–94–85 (+226), ivanov@ipmras.ru



Слабозатухающие медленные поверхностные плазмоны для оптической микроскопии и литографии нанометрового разрешения

Поверхностные плазмоны — это особый тип электромагнитных волн в структурах, содержащих слои с отрицательной диэлектрической проницаемостью. Длина волны медленных поверхностных плазмонов на оптических частотах может составлять десятки и даже единицы нанометров, что открывает перспективы создания плазмонной микроскопии и фотолитографии с разрешением много лучше классического дифракционного предела. Проблемой на этом пути является сильное затухание медленных поверхностных плазмонов. В работе предполагается теоретически исследовать возможности компенсации затухания поверхностных плазмонов в структурах, содержащих усиливающие (активные) среды.



Прецизионная лазерная интерферометрия для измерения геометрических размеров и формы



Лазерная интерферометрия — один из самых точных методов измерения расстояний и размеров, но ее принципиальной проблемой является невозможность измерения абсолютных значений расстояний (размеров) из-за строгой периодичности аппаратной функции (зависимости выходного сигнала от измеряемой величины). Стандартный путь решения проблемы — использование либо широкополосных источников света, либо перестраиваемых лазеров. Работа предполагает теоретическое и экспериментальное исследование лазерных интерферометров для абсолютного измерения расстояний и размеров с нанометровым/субнанометровым разрешением на основе набора монохроматических источников света (лазеров) с фиксированными частотами.

Клушин Александр Моисеевич

д.ф.-м.н., внс отд. 120

к. 225, т. 417–94–83 (+225), a_klushin@ipmras.ru



Джозефсоновский генератор терагерцового излучения

В работе предполагается провести исследование излучения из массивов джозефсоновских ниобиевых контактов. Исследование джозефсоновских контактов из высокотемпературных сверхпроводников Исследование взаимодействия массивов джозефсоновских контактов из высокотемпературных сверхпроводников с электромагнитным излучением миллиметрового диапазона волн.

Курин Владислав Викторович

д.ф.-м.н., зав. отд. 120

к. 224, т. 417–94–52, kurin@ipmras.ru



Динамика резистивного состояния в тонких пленках многозонных сверхпроводников

В сверхпроводниках со сложной структурой электронных зон типа MgB_2 и $FeAs$ сверхпроводящий параметр порядка имеет многокомпонентную структуру и при протекании тока больше некоторого критического возникают сложные нестационарные режимы, сопровождающиеся колебаниями электрического и магнитных полей и компонент параметров порядка. Особенностью резистивного состояния в тонких пленках и проволоках является выход электромагнитного поля в вакуум, что приводит к смешиванию вихревых и потенциальных движений. Предполагается теоретически и с помощью компьютерного моделирования изучить характеристики возникающего резистивного состояния в тонких проволоках и пленках, изучить динамику вихрей, центров проскальзывания фазы и возбуждающихся собственных волн. Требования к студентам: склонность к теоретической физике, хорошая математическая подготовка, умение программировать и знание английского.

Токман Иосиф Давидович

к.ф.-м.н., снс отд. 120

к. 227, т. 417–94–85 (+227), tokman@ipmras.ru



Квантовая динамика механического вращения магнитных молекул

Эта квантовомеханическая задача (типичная задача наномеханики) состоит в нахождении энергетического спектра (и соответствующих состояний) отдельной магнитной молекулы, локализованной между двумя проводниками. Молекула обладает как спиновыми степенями свободы, так и механическими колебательно-вращательными).

Задача имеет прикладное значение, так как управление ориентацией такой молекула относительно фиксированной оси вращения позволяет управлять током, протекающим между проводниками по молекуле.

Отдел многослойной рентгеновской оптики

Лучин Валерий Иванович

к.ф.-м.н., снс отд. 130

к. 123, т. 417–94–76 +123, luchin@ipmras.ru



Влияние долговременного теплового воздействия на кристаллическую структуру свободновисящих многослойных пленок

В работе изучается термостойкость спектральных пленочных фильтров экстремального ультрафиолетового (ЭУФ) диапазона, предназначенных для применения в ЭУФ-наноитографе. Методами просвечивающей электронной микроскопии исследуются механизмы деградации ультратонких (~30 нм) многослойных пленок молибдена, циркония и силицидов этих металлов в условиях высоких тепловых нагрузок.

Чурин Сергей Александрович

к.ф.-м.н., снс отд. 130

к. 144, т. 417–94–76 +144, churin@ipmras.ru



Синтез сверхпроводящего соединения FeSe

Работа заключается в поиске режимов синтеза соединения FeSe и изучение его методами рентгеновской дифракции.

Отдел технологии наноструктур и приборов

Дроздов Юрий Николаевич

д.ф.-м.н., внс отд. 140

к. 238, т. 417–94–91, drozdyu@ipmras.ru



Исследование полупроводниковых гетероэпитаксиальных структур GeSi методом рентгеновской дифрактометрии и рефлектометрии

Работа содержит экспериментальное исследование двумя различными методами и сравнительный анализ результатов. Структуры изготавливаются в ИФМ РАН и важны для полупроводниковых устройств. Исследование проводится на новом рентгеновском дифрактометре Bruker D8 Discover.

Пахомов Георгий Львович

к.х.н., нс отд. 140

к. 203, т. 417–94–96 (+203), pakhomov@ipmras.ru



Органические фотовольтаические преобразователи

Предполагается участие в получении многослойных тонкопленочных гетероструктур на основе органических фотопроводников. Строение образцов будет изучаться различными аналитическими методами. Из фотоэлектрических измерений будут рассчитаны фотовольтаические параметры. Задачей является разработка способов повышения эффективности фотопреобразования.

Вдовичев Сергей Николаевич

к.ф.-м.н., снс отд. 150

к. 182, т. 417–94–89, vdovichev@ipmras.ru



Изготовление и тестирование магнитных туннельных контактов для разработки датчиков магнитного поля и ячеек памяти типа MRAM

В области микро магнетизма последние десятилетия в мире активно ведется создание и исследование магнитных туннельных контактов. Это связано с большим эффектом магнитосопротивления (10–1000%) в зависимости от магнитного состояния элементов и возможностью практического использования.

В работе предполагается освоение методов напыления тонких пленок и многослойных структур, включая слои магнитных туннельных контактов, методов лазерной литографии по технике прямого письма, а также экспериментальное исследование магниторезистивных эффектов изготовленных структур. Работа может иметь различное развитие — как технологическое (методы создания), экспериментальное (методы гальвано-магнитных измерений, включая зондовые, в криостате и др.) и теоретическое — расчет ВАХ магнитных туннельных контактов с одним и двумя барьерами в зависимости от магнитных состояний элемента.

Гусев Сергей Александрович

к.ф.-м.н., снс отд.150

к. 122, т. 417–94–89 (+122), gusev@ipmras.ru



Исследование металлических наноструктур методом спектроскопии характеристических потерь электронов

В рамках работы планируется провести экспериментальные исследования по диагностике структурных особенностей тонких пленок, содержащих различные материалы (одиночные и многослойные магнитные структуры, элементы рентгеновской оптики и т.п.), методами аналитической просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ). Главное направление работы — это освоение и применение метода спектроскопии характеристических потерь электронов (EELS в англоязычной литературе), с помощью которого можно получать различную качественную и количественную информацию (пространственное распределение элементов в образце, их количественный состав, ближний порядок расположения атомов, особенности электронной структуры и т.д.). Содержание работы: эксперимент + компьютерная обработка результатов и моделирование.

Требования к студентам — знание английского языка, знакомство с кристаллографией и аккуратность. Особо поощряется тяга к программированию (написание скриптов).



Применение фокусированных ионных пучков для создания и диагностики наноструктур

В работе предлагается провести экспериментальные исследования по формированию и изучению структуры объектов с планарными размерами менее 100 нм с помощью сканирующего электронного микроскопа, оборудованного ионной пушкой с диаметром зонда до 7 нм. Данный прибор позволяет проводить локальное травление и осаждение различных материалов из газовой фазы, стимулированное ионным или электронным пучком, что может быть использовано как при создании, так и при изучении внутреннего строения (томография) микро- и наноструктур. Задача состоит в оптимизации условий осаждения и травления различных материалов, определении разрешающей способности различных методик, применяемых для анализа структур.

Общие требования к студентам — знание английского языка и аккуратность.



Электронно-лучевая литография высокого разрешения

Развитие и практическое применение метода электронно-лучевой литографии для формирования структур с латеральными размерами элементов до 10 нм. Моделирование взаимодействия пучка электронов с энергиями 0,1—30 кэВ с твердым телом, оптимизация условий формирования рисунка маски в электронном резисте, создание структур для оптических и магнитных экспериментов, диагностика структур методами сканирующей электронной микроскопии.

Требования к студентам — знание английского языка и аккуратность. Особо поощряется тяга к программированию (написание скриптов).

Караштин Евгений Анатольевич

к.ф.-м.н., мнс отд. 150

к. 121, т. 417–94–88 (+121), eugenk@ipmras.ru



Генерация оптического излучения на удвоенной частоте в пространственно-неоднородных ферромагнетиках

Известно, что при падении света на некоторую среду генерация отклика на удвоенной частоте возможна только в случае, если в этой среде нарушается симметрия по отношению к операции инверсии. В частности, отклик на второй гармонике возникает при падении света на плоскую границу: отсутствие центра инверсии здесь характеризуется вектором нормали к границе \mathbf{n} . В случае слоя излучение на удвоенной частоте возможно только если две его границы отличаются, т.е. он с двух сторон окружен разными средами, и, следовательно, можно указать направление нормали.

Симметрия по отношению к операции инверсии может нарушаться и в centrosymmetric веществе из-за наличия в нем пространственно-неоднородного магнитного момента $\mathbf{M}(\mathbf{r})$. Указанное нарушение симметрии также приводит к возникновению отклика среды на удвоенной частоте. Однако исследованные в этой области эффекты связаны со спин-орбитальным взаимодействием. В то же время, обменное взаимодействие в ферромагнетике, микроскопической причиной которого является сила Кулона, доминирует над спин-орбитальным в ряде веществ. Симметрии обменного взаимодействия удовлетворяет, например, вектор $\mathbf{n}_i = [\mathbf{M}, d\mathbf{M}/dx_i]$, по свойствам аналогичный вектору нормали.

В курсовой работе предполагается нахождение волновых функций электронов проводимости в пространственно-неоднородном ферромагнетике со спиральным распределением магнитного момента и вычисление высокочастотной поляризации такой среды. Будет продемонстрировано возникновение обменного эффекта генерации второй гармоники и изучены микроскопические причины этого явления.



Индукцированная током неустойчивость доменной стенки

Известно, что плоская доменная стенка в бесконечном ферромагнетике устойчива по отношению к флуктуациям формы. В то же время, в ферромагнитном слое наличие магнитостатической энергии, связанной с границами слоя, приводит к неустойчивости доменной стенки. Можно показать, что наличие электрического тока, направленного вдоль стенки, также приводит к ее неустойчивости. Данная курсовая работа посвящена исследованию указанного механизма неустойчивости. На основе уравнения Ландау-Лифшица-Гильберта с учетом электрического тока предполагается нахождение спектра и инкремента для отклонения формы доменной стенки в виде плоской монохроматической волны и демонстрация существования мод, для которых инкремент положителен. Предлагается как рассмотрение линейного приближения, так и учет нелинейных слагаемых, связанных с магнитостатической энергией возмущения формы доменной стенки.

Мионов Виктор Леонидович

д.ф.-м.н., внс отд. 150

к. 121, т. 417–94–88, mironov@ipmras.ru



Разработка элементов магнитной логики на основе массивов ферромагнитных наночастиц и нанопроволок



В работе предполагается проведение теоретических (расчеты и микромагнитное моделирование) и экспериментальных (магнитно-силовая микроскопия) исследований процессов перемагничивания сложно организованных массивов, состоящих из ферромагнитных наночастиц и нанопроволок, во внешних магнитных полях.



Исследование магнитных состояний и ферромагнитного резонанса в искусственном спиновом льде



В работе предполагается проведение теоретических (расчеты и микромагнитное моделирование) и экспериментальных (магнитно-силовая микроскопия) исследований магнитных состояний и явления ферромагнитного резонанса в массивах многослойных ферромагнитных наночастиц, упорядоченных на двумерных решетках с различной пространственной симметрией.



Магнитно-силовая микроскопия искусственных (паттернированных) ферромагнитных наноструктур



В работе предполагается проведение теоретических (расчеты и микромагнитное моделирование) и экспериментальных (магнитно-силовая микроскопия) исследований магнитных состояний и процессов перемагничивания сложно организованных (многослойные частицы различной формы) планарных массивов ферромагнитных наночастиц.

Татарский Дмитрий Аркадьевич

мнс отд. 150

к. 121, т. 417–94–88 (+121), tatarsky@ipmras.ru



Невзаимное отражение неполяризованных нейтронов от магнитной спирали

Известно, что магнитное поле с некомпланарным пространственным распределением нарушает симметрию по отношению к обращению времени при рассеянии неполяризованных нейтронов. В этом случае говорят, что рассеяние становится невзаимным, т.е. интенсивность рассеяния меняется при смене местами источника и детектора частиц. Одним из примеров систем с некомпланарным распределением магнитной индукции является коническая магнитная спираль, реализующаяся при определенных условиях в силициде марганца (MnSi). В работе предлагается теоретически исследовать особенности отражения неполяризованных нейтронов от такой среды и найти условия, при которых отражение становится невзаимным.

Отдел терагерцовой спектроскопии

Вакс Владимир Лейбович

к.ф.-м.н., зав. отд. 160

к. 182, т. 417–94–57, vax@ipmras.ru



Применение методов нестационарной газовой спектроскопии ТГц частотного диапазона для медицинской диагностики на основе анализа выдыхаемого воздуха и запахов

В работе предполагается разработка методов повышения чувствительности спектрального анализа для экспериментального исследования состава выдыхаемого воздуха, а также запахов тканей и органов методами нестационарной газовой спектроскопии ТГц частотного диапазона с целью выявления характерных комбинаций молекул-маркеров для последующего использования в неинвазивной медицинской диагностике.



Экспериментальное исследование конформеров биологических молекул с использованием методов ТГц спектроскопии.

ТГц спектр биомолекул обусловлен низкочастотными колебаниями, представляющими собой коллективные движения больших групп атомов, образующих молекулу. Вследствие своей «коллективной» природы такие колебания чувствительны к пространственной структуре молекул (конформации) и их внешнему окружению. При этом конформационная гибкость биомолекул (ДНК, РНК, белки, витамины, и т.д.) напрямую связана со способностью молекулы менять взаимное расположение отдельных частей внутри структуры, и поэтому играет важную роль в биохимических реакциях. В эксперименте можно выявить характерные полосы поглощения, отвечающие молекулам определенной конформации. Для этого нужно иметь представление о характере взаимодействий, дающих вклад в низкочастотный спектр конкретной биомолекулы, и разработать методику проведения эксперимента по выявлению «конформационных маркеров»



Исследование взаимодействия гиперзвуковых и ТГц колебаний на ДНК.

Реакционная способность макромолекул определяется не только их химическим строением, но и пространственной структурой — конфигурационным и конформационным состоянием. Частоты колебаний водородных связей ДНК лежат в ТГц диапазоне, а колебания сахарофосфатного остова этой молекулы — в гиперзвуковом (ГГц). Существует предположение, что гиперзвуковые колебания ДНК могут вызывать параметрическую раскачку колебаний водородных связей. Исследование взаимодействия этих двух типов колебаний позволит лучше понять динамику макромолекул, воздействие относительно низкочастотной силы на их конформационное состояние и свойства.



Изучение механизмов генерации и приема ТГц и ИК излучения с помощью квантовых полупроводниковых сверхрешеток.

Наиболее перспективными материалами для разработки источников терагерцового (ТГц) излучения и высокочувствительных приемных систем ТГц и ИК диапазонов являются квантовые полупроводниковые сверхрешетки (КПСР). КПСР представляет собой многослойную периодическую структуру, в которой за счет чередования материалов или изменяющегося легирования возникает дополнительный периодический потенциал. В периодическом потенциале энергетический спектр электронов представляется совокупностью относительно узких энергетических минизон, движение электронов в которых сильно нелинейно. Такие материалы обладают уникальными возможностями для создания приборов ТГц и ИК диапазонов. Предлагаемая работа включает себя как основные методы расчета зонной структуры и параметров КПСР, так и экспериментальные исследования созданных образцов.



Развитие методов ТГц спектроскопии высокого разрешения с применением высокодобротных резонаторных систем для исследования биологических объектов.

Одним из решений проблемы повышения чувствительности, существующей в спектроскопическом анализе, является использование открытых высокодобротных резонаторов (ВР). ВР активно используются в ИК, видимом и УФ диапазонах для анализа одно/двухкомпонентных газов. Известны работы по измерению характеристик тонких диэлектрических пленок в миллиметровом диапазоне длин волн с применением ВР. Они также могут быть применимы в измерении спектров поглощения образцов биологических молекул в форме растворов или пленок, возможно даже биотканей и клеток. Для этого необходима разработка экспериментального подхода с применением ВР с оптимальными характеристиками. Поскольку использование ВР позволяет улучшить предел минимально обнаружимых концентраций веществ, предполагается разработка спектрометра на основе ВР для исследования многокомпонентных газовых смесей и молекулярных реакций совместно с техникой сверхзвуковых молекулярных пучков.

Панкратов Андрей Леонидович

д.ф.-м.н., снс отд. 160

к. 155, т. +79051913223, alp@ipmras.ru



Шумы и флуктуации в джозефсоновских устройствах

Аналитически, численно и экспериментально исследуются различные нелинейные флуктуационные явления в устройствах на основе джозефсоновских контактов, таких как ТГц генераторы, устройства быстрой одноквантовой логики, детекторы для считывания сигналов с кубитов.

В качестве моделей используются различные нелинейные дифференциальные уравнения в обыкновенных и частных производных с шумовыми источниками. Поскольку задачи являются вычислительно сложными, подразумевается написание эффективных неявных численных схем и распараллеливание под OpenMP и OpenCL. Экспериментальные исследования проводятся как с использованием заливных криостатов ИФМ РАН, так и с использованием современных криостатов замкнутого цикла Лаборатории криогенной наноэлектроники НГТУ на температуры от 4 К, от 0,3 К, от 0,01 К.

Цель работы — выработать рекомендации по снижению влияния шумов и флуктуаций на конкретные устройства джозефсоновской электроники.

Контактная информация

Люди

Захарий Фишелевич Красильник

Директор ИФМ РАН, заведующий межфакультетской базовой кафедрой «Физика наноструктур и наноэлектроника».

Тел.: 417–94–73

E-mail: zfk@ipmras.ru

Марина Абрамовна Токман

Секретарь кафедры «Физика наноструктур и наноэлектроника».

Тел.: 417–94–73

E-mail: mtokman@ipmras.ru

Денис Андреевич Рыжов

Помощник заведующего кафедрой «Физика наноструктур и наноэлектроника».

Тел.: 417–94–85 +227

E-mail: ryzhov@ipmras.ru

Сайты

ИФМ РАН

<http://ipmras.ru>

Кафедра «Физика наноструктур и наноэлектроника»

<http://www.pnn.unn.ru/>

Группа ИФМ РАН ВКонтакте

<http://vk.com/ipmras>

Адреса

Для писем

ГСП-105, Нижний Новгород, 603950, Россия.

Фактический

ул. Академическая, д. 7, д. Афоново, Нижегородская обл., Кстовский район, 607680, Россия.

Схема проезда

ост. Технический университет

авт. 2, 4, 40, 45, 52, 58, 61, 72, 85, 90
т. 10, т. 17, т. 18, т. 34, т. 41, т. 57, т. 63, т. 78, т. 83

маршрут проезда
на автомобиле



маршрут движения
пешком



940 метров
от ост. Технический
университет
260 метров
от ост. Сады



Автоконтинент
автосалон Рено

ИФМ РАН

Центр Авто
автосалон Опель, Шевроле

ост. Сады
авт. 4
т. 34, т. 63, т. 83