КРФ

кафедра КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

http://quantum.phys.msu.ru

ЖДЁМ ВАС

на экскурсиях по лабораториям кафедры (КНО, 4-й этаж)

Ответственные за набор второкурсников
Рубцов Алексей Николаевич
rubtsov@ct-qmc.org
Прудковский Павел Андреевич
vysogota@gmail.com

Куратор набираемой группы
Фролов Александр Юрьевич
frolov@nanolab.phys.msu.ru

научные интересы

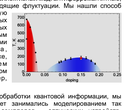
проф. А.Н. Рубцов

Мы занимаемся многочастичными квантовыми системами. Из названия ясно, что речь идет о системах, включающих много частиц, и обладающих существенно квантовыми свойствами. И самое важное - под многочастичными понимаются системы, показывающие коллективные свойства, отсутствующие на уровне отдельных элементов, но проявляющиеся для системы в целом.

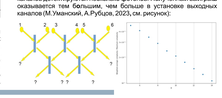
Можно выделить два широких класса многочастичных систем: коррелированные системы и многочастичные состояния устройств обработки квантовой информации. Корреляционные системы обладают нетривиальными коллективными свойствами благодаря своему «внутреннему» устройству, в именно сложной игре квантовой динамики частиц и их взаимодействия. В устройствах обработки квантовой информации многочастичное состояние приготавливается искусственно, и его свойства определяются волей экспериментатора (и возможностями установки).

Одна из самых известных моделей, используемых при описании коррелированных систем - это модель Хаббарда. В этой модели электроны путешествуют по решетке, перепрыгивая с узла на узел (см. рисунок слева). Величина перескока определяется связью между узлами t. Принцип Паули разрешает присутствие на каждом из узлов не более двух электронов, при этом их спины должны быть направлены противоположно друг другу. Но даже такие конфигурации оказываются подавленными, поскольку находящиеся на одном узле электроны испытывают кулоновское отталкивание U. Таким образом, модель Хаббарда - простейшая, включающая два ключевых эффекта: квантовое движение фермионов (перескоки с узла на узел), и их кулоновское взаимодействие. Иногда исследователи добавляют в модель дополнительные параметры, например, амплитуду перескока что диагонали кристаллической ячейки.

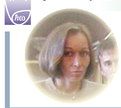
В любом случае, модель Хаббарда очень проста по формулировке. Тем не менее, ее фазовая диаграмма включает множество различных областей с необычными свойствами, включая, по-видимому, области с d-волновой сверхпроводимостью. Многие считают, что эта модель является прототипной для описания свойств высокотемпературных сверхпроводников на основе купратов. В нашей группе получен ряд результатов, касающихся коллективных свойств электронного движения в модели Хаббарда. Мы показали, что релевантными являются описание, включающее набор взаимодействующих коллективных мод: антиферромагнитные, зарядовые и сверхпроводящие флуктуации. Мы нашли способ описать такую полную совокупность коллективных флуктуаций без чрезмерных требований к численным ресурсам. Полученная нами фазовая диаграмма, приведенная на рисунке, находится в хорошем согласии с экспериментом (Г.Астрецов, Г.Рорингер, А.Рубцов, 2020).



Что касается устройств обработки квантовой информации, мы последние несколько лет занимались моделированием так называемых бозонных семплеров - оптических устройств, состоящих из многих источников неклассического света, интерферирующей схемы, обеспечивающей когерентное сложение света от разных источников, и набора детекторов (см. рисунок справа). Хотя семплеры представляют собой довольно узкий класс вычислителей и не позволяют реализовать произвольный квантовый алгоритм, в настоящее время к ним привлечено большое внимание. Это связано с тем, что сейчас семплеры представляют собой фактически единственный класс устройств, претендующих на работу в режиме квантового превосходства, для моделирования которого не хватает даже лучших традиционных компьютеров (другие экспериментальные реализации квантовых вычислителей пока слишком шумные, чтобы можно было серьезно говорить об использовании результатов их вычислений). Однако, экспериментально реализуемые семплеры пока тоже далеки от совершенства: режимы, в которых они работают, далеки от идеализированных случаев, для которых квантовое превосходство доказано математически. Мы работаем над тем, чтобы определить, насколько в действительности сложна задача моделирования реальных установок. В частности, нам удалось предъявить алгоритм, существенно уменьшающий объем необходимых для такого моделирования вычислений. За счет учета событий так называемых фотонных столкновений, когда в одном из выходных каналов детектируются несколько фотонов. Полученный выигрыш оказывается тем больше, чем больше в установке выходных каналов (М.Иванский, А.Рубцов, 2023, см. рисунок):



научные интересы



доцента Н.С. Масловой

1. Исследование многочастичных корреляций в системах с сильным взаимодействием, определение плотности состояний и спектра элементарных возбуждений в сильнокоррелированных электронных системах Хаббардовского типа. Развитие методов, позволяющих анализировать переход металл-диэлектрик, основанных на введении вспомогательных частиц (псевдобозонов и псевдо-фермионов), позволяющих выйти за рамки приближений среднего поля.

2. Исследование особенностей туннельных процессов и неравновесных эффектов в наноструктурах и системах с пониженной размерностью. Детальный анализ туннельных характеристик может быть проведен с помощью самосогласованного подхода, основанного на диаграммной технике для неравновесных процессов. При этом можно учесть влияние электронных корреляций и механистических взаимодействий на спектры локальной туннельной проводимости и исследовать неравновесные эффекты в туннельных наноструктурах при наличии оптического возбуждения.

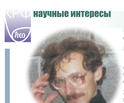
3. Теоретическое исследование рассеяния света в неупорядоченных средах. Влияние нелинейности отклика индивидуальных рассеивателей (атомов, молекул, квантовых точек) на корреляционные свойства локальных полей, поведение корреляторов высших порядков (в первую очередь корреляции интенсивности) и на проявление слабой локализации. Возможное развитие - исследование нестационарных и сверхизлучательных процессов в случайных средах.

P.I.Arseyev, N.S.Maslova, V.N.Mantsevich, The effect of Coulomb correlations on the non-equilibrium charge redistribution tuned by a tunneling current, JETP **113**, No1, 141 (2012)

P.I.Arseyev, N.S.Maslova, V.N.Mantsevich, Non-adiabatic electron charge pumping in coupled semiconductor quantum dots» JETP Letters **95**, No10, 521 (2012)

V.N.Mantsevich, N.S.Maslova, P.I.Arseyev, Localized charge bifurcation in the coupled quantum dots, Solid State Comm. **152**, 1545 (2012)

научные интересы



доцента П.А. Прудковского

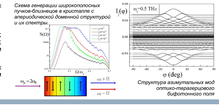
Класс задач: описание динамики сложных систем, и статистических свойств света, рассеянного такими системами.

Методы исследования:

1) Теория: построение математических моделей систем; аналитическое исследование нелинейных волновых уравнений; изучение режимов самофокусировки, динамического хаоса и солитонных решений

2) Численные методы: численное интегрирование нелинейных волновых уравнений; моделирование поведения систем методом Монте-Карло.

http://qopt.org/pasha/physics.htm



Примеры систем:

1) Оптико-терагерцовое бифотонное поле, рождающееся в сильно-невырожденном параметрическом рассеянии света

L.S.Dvinnik, P.A.Prudkovskii "Azimuthal eigenmodes at strongly non-degenerate parametric down-conversion" Appl. Phys.B, v.127, p.85 (2021)

П.А.Прудковский "Корреляционные свойства оптико-терагерцового бифотонного поля", Письма в ЖЭТФ, т.114, с.204 (2021)

2) Широкополосные чирки-бликлайтоны, возникшие при параметрическом рассеянии света в нелинейном кристалле с апериодической доменной структурой.

П.А.Прудковский "Моды Шмелта и временная волновая функция широкополосного бифотонного поля", Письма в ЖЭТФ, т.116, с.667 (2022)

ТЕОРЕТИКИ

кафедра квантовой радиофизики создана в **1978** году

переименована в кафедру квантовой электроники в **2001** году

до 2001 г. кафедрой руководил
академик Л.В. Келдыш (1931-2016)

заведующий кафедрой квантовой электроники
лауреат Государственной премии профессор В.И. Панов

основная тематика

взаимодействие электромагнитного излучения с веществом

НА КАФЕДРЕ:

состав

32 сотрудника
30+ аспирантов
90+ студентов

достижения

за 5 лет:

опубликовано
263 статьи в научных журналах сделано **210** докладов на конференциях

в 2017-2021 гг. защитилось
15 кандидатов и **1** доктор наук

получено
182 гранта, из них на текущий момент **48** действующих

экспериментальные лаборатории

сканирующей зондовой микроскопии и наноэлектроники
руководители проф. В.И. Панов, в.н.с. А.И. Орешкин, комн. 404-405 КНО

квантовой оптико-терагерцовой фотоники
руководитель проф. Г.Х. Китаева, комн. 406 и 410 КНО

лазерной биофотоники
руководитель проф. В.И. Фадеев, комн. 412 КНО

нелинейной оптики наноструктур и фотонных кристаллов
руководитель доцент Т.В. Мурзина, комн. 408-409 КНО

лазерной спектроскопии наносистем в жидких средах
руководитель в.н.с. Т.А. Доленко, комн. 412а КНО

квантовой информации и квантовой оптики
руководитель проф. С.П. Кулик, ЦКП, 1-й эт., комн. 145 (лаб. квантовых оптических технологий)

нанооптики и метаматериалов
руководители: с.н.с. А.А. Ежов, с.н.с. Т.В. Долгова
ЦКП, комн. 221

группа теоретиков

доцент Н.С. Маслова
проф. А.Н. Рубцов
доцент П.А. Прудковский

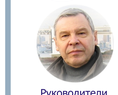
читаются спецкурсы

доцент П.А. ПРУДКОВСКИЙ	Основы физики конденсированного состояния вещества
	Теория нелинейных волн
	Теоретические основы квантовой радиофизики
м.н.с. Д.А. МУЗЫЧЕНКО	Теория колебаний
н.с. К.А. КУЗНЕЦОВ	Физика лазеров
	Лазерная спектроскопия элементарных возбуждений в твердом теле
проф. В.В. ФАДЕЕВ	Физические основы лазерной спектроскопии
проф. В.В. ФАДЕЕВ, с.н.с. Е.А. ШИРШИН	Лазерная спектроскопия высокомолекулярных соединений
доцент Т.В. МУРЗИНА	Нелинейная оптика
с.н.с. Т.В. ДОЛГОВА	Экспериментальные методы квантовой электроники
в.н.с. Т.А. ДОЛЕНКО, с.н.с. С.А. БУРИКОВ	Оптическая спектроскопия дисперсных сред
проф. А.А. ФЕДЯНИН	Современные проблемы нелинейной нанофотоники
проф. С.П. КУЛИК	Квантовая электроника
	Физические основы квантовой информации
с.н.с. С.С. СТРАУПЕ	Квантовые вычисления
проф. Г.Х. КИТАЕВА	Квантовая оптика
	Корреляционная спектроскопия
проф. А.Н. РУБЦОВ	Элементарные возбуждения в твердом теле
доцент Н.С. МАСЛОВА	Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом
	Физика наноструктур и мезоскопические явления
проф. В.И. ПАНОВ	Сканирующая зондовая микроскопия и наноэлектроника
	Современные проблемы физики
зав. сектором ФИАН, член-корр РАН П.И. АРСЕЕВ	Макроскопические квантовые явления
в.н.с. А.И. ОРЕШКИН	Основы физики поверхности и современные методы её исследования
с.н.с. АА. ЕЖОВ, м.н.с. Е.В. ЛЮБИН	Оптическая микроскопия и наноскопия

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ГРУППЫ

лаборатория СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

http://spmlab.phys.msu.ru



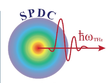
состав
4 сотрудника
1 приискамандированный сотрудник
6 студентов

Руководители
проф., д.ф.-м.н. В.И. ПАНОВ
в.н.с., д.ф.-м.н. А.И. ОРЕШКИН

ключевые слова
туннелирование
мезоскопика
наноэлектроника
сканирующая зондовая микроскопия

лаборатория КВАНТОВОЙ ОПТИКО-ТЕРАГЕРЦОВОЙ ФОТОНИКИ

http://qopt.org



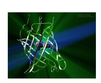
руководитель
проф., д.ф.-м.н. Г.Х.Китаева

состав
4 сотрудника
2 аспиранта
6 студентов

ключевые слова
фотон, квантовая оптика
параметрические преобразования
терагерцовое излучение
корреляционная спектроскопия
топологические изоляторы

лаборатория ЛАЗЕРНОЙ БИОФОТОНИКИ

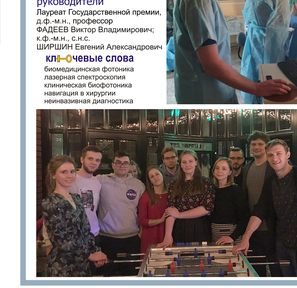
http://lid.phys.msu.ru



состав
7 сотрудников
3 аспиранта
8 студентов

руководители
Лауреат Государственной премии, д.ф.-м.н., профессор ФАДЕЕВ Виктор Владимирович;
к.ф.-м.н., с.н.с. ШИРШИН Евгений Александрович

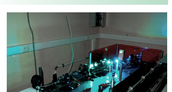
ключевые слова
биомедицинская фотоника
лазерная спектроскопия
клиническая биофотоника
навигация в хирургии
неинвазивная диагностика



лаборатория НЕЛИНЕЙНОЙ ОПТИКИ НАНОСТРУКТУР И ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ

http://www.shg.ru

руководитель
Доцент, д.ф.-м.н. Т.В. МУРЗИНА



состав
4 сотрудника
7 аспирантов
5 студентов

ключевые слова
нелинейная оптика, генерация оптических гармоник;
наноструктуры, фотонные кристаллы;
метаматериалы;
динамика нелинейно-оптического отклика

лаборатория ЛАЗЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ НАНОСИСТЕМ В ЖИДКИХ СРЕДАХ

http://rwater.phys.msu.ru

руководитель
в.н.с. Т.А. ДОЛЕНКО

ключевые слова
комбинационное рассеяние света
инфракрасная спектроскопия
наноструктуры
амфифильные соединения
методы машинного обучения

состав
5 сотрудников
1 аспирант
12 студентов

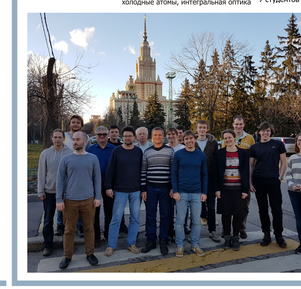
лаборатория КВАНТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ И КВАНТОВОЙ ОПТИКИ

http://qi.phys.msu.ru

руководитель
проф. д.ф.-м.н. С.П. КУЛИК

ключевые слова
неклассические состояния света
квантовое состояние поля
размерности (кудиты)
квантовая криптография
холодные атомы, интегральная оптика

состав
30 сотрудников
5 аспирантов
7 студентов



лаборатория НАНООПТИКИ И МЕТАМАТЕРИАЛОВ

http://nanolab.phys.msu.ru

руководители
с.н.с. А.А. Ежов
с.н.с. Т.В. Долгова

состав
4 сотрудника
6 аспирантов
10 студентов

ключевые слова
нанофотоника, наноплазмоника, нелинейная и фемтосекундная оптика, метаматериалы, оптический пинцет

http://nanolab.phys.msu.ru http://vk.com/nanolab_msu

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ГРУППЫ

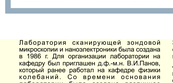
лаборатория СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

Лаборатория сканирующей зондовой микроскопии и наноэлектроники была создана в 1986 г. Для организации лаборатории на кафедру был приглашен д.ф.-м.н. В.И.Панов, который ранее работал на кафедре физики колебаний. Со времени основания лаборатории было создано различное экспериментальное оборудование для СЗМ, и получен ряд значимых результатов в физике конденсированных сред:

-разработаны первые в СССР сканирующие туннельный и атомно силовой микроскопы, организовано их первое производство;

-предложены методы атомно-силовой спектроскопии, и осуществлены первые манипуляции молекулами и наноструктурированием на поверхности зондовыми методами;

-созданы методы подповерхностной нанотомографии, идентификации единичных атомов примеси, визуализации их электронных орбиталей и плотности состояний.



В настоящий момент научная деятельность группы сосредоточена на следующих основных направлениях:

1. Экспериментальное исследование и численное моделирование электронных свойств поверхности полупроводников в присутствии примесных атомов.

2. Исследование процессов кристаллизации объемных металлических стекол и создания композитных наноструктур смешанного типа с новыми физическими свойствами.

3. Исследование структурных и электронных свойств двумерных топологических изоляторов.

4. Изучение свойств самоорганизации молекулярных наноструктур на основе фторфуллеренов на поверхности металлов.

Лаборатория поддерживает научные связи с Университетом Тохоку, Сендай, Япония; Институтом Физики китайской академии наук, Пекин, Китай; Университетом Бургундии, Дижон, Франция; Университетом Цинхуа, Пекин, Китай; Институтом физики микроструктур РАН, Россия, Нижний Новгород; Башкирским Государственным Университетом, Россия, Уфа

A.I.Oreshkin, V.N.Mantsevich, S.V.Savinov, S.I.Oreshkin, A.R.Yavari, D.V.Louzguine-Luzgin, "In situ visualization of Ni-Nb bulk metallic glasses phase separation", Acta Materialia, 61, 1614, 5216-5224 (2013)

D.A.Muzychenko, K.Schouteden, C.Van Haesendonck, "Electronic and atomic structure of CoGe nanoislands on Si(111)", Surface Science Rep.69, 1, 16-43 (2014)

J.Qiu, J.Hu, Y.Xu, A.I.Oreshkin, T.Shao, H.Li, S.Meng, L.Chen, K.Wu, "Ordered and Reversible Hydrogenation of Silicene", Phys.Rev.Lett., 114, 126101 (2015)

K.Schouteden, B.Amin-Ahmadi, Z.Li, D.Muzychenko, D.Schryvers, C.Van Haesendonck, "Electronically decoupled stacking fault tetrahedra embedded in Au(111)", Nature Communication (2016) DOI:10.1038/ncomms14601

D.A.Muzychenko, A.M.Oreshkin, C.M.Oreshkin, S.C.Ustavshikov, A.B.Tytunov, A.I.Oreshkin, "Oxygen-induced surface reconstruction of Au(111)", Письма в ЖЭТФ, т.106, №4, с.201-207 (2017).

A.I.Oreshkin, D.A.Muzychenko, S.I.Oreshkin et al. Nano Res. (2017) https://doi.org/10.1007/s12274-017-1823-9

лаборатория КВАНТОВОЙ ОПТИКО-ТЕРАГЕРЦОВОЙ ФОТОНИКИ

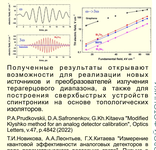
В лаборатории ведутся исследования в области методов генерации терагерцового излучения, в основе которых лежат нелинейные процессы взаимодействия излучения с веществом. **Терагерцовый диапазон частот**, расположенный на границе радио- и оптического диапазонов, очень перспективен для развития систем связи, обработки информации, "тера-видения" - обнаружения скрытых объектов, томографии, распознавания материалов и биомедицинских приложений. Для создания источников и приемников в этом диапазоне мы разрабатываем новые методы преобразования частоты лазерного излучения в нелинейных кристаллах, фотопроводящих структурах и топологических изоляторах.

Впервые в мире поставлена **задача генерации квантовых состояний излучения в терагерцовом диапазоне частот**. Активно ведется работа по исследованию и применению оптико-терагерцовых бифотонов пар квантово-коррелированных фотонов, один из которых имеет терагерцовую, а второй - оптическую частоту и легко детектируется обычным фотоприемником. Это происходит при спонтанном параметрическом рассеянии света (СПР), но не в обычном, а в сильно частотно-невырожденном режиме. Уникальный эффект СПР на часто оптических частотах хорошо известен в квантовой оптике, широко используется в квантовых технологиях для создания неклассических источников состояний излучения, применяется в квантовой фотометрии и спектроскопии. Перенос квантово-оптических представлений в терагерцовый диапазон может дать много нового в течение самых ближайших лет.

Уже сделаны первые шаги практического **применения оптико-терагерцовых бифотонов в абсолютной квантовой фотометрии**. Развитие квантово-оптических подходов может позволить измерять яркость терагерцового излучения без привлечения эталонных источников и детекторов, а также без использования данных о спектральной чувствительности детектора.

Также в лаборатории решаются задачи генерации и детектирования терагерцового излучения **в фотопроводящих антеннах на основе топологических изоляторов** из семейства халькогенидов висмута и сурьмы, изучением механизмов релаксации неравновесных состояний, созданием эффективных нелинейных преобразователей высших гармоник терагерцового излучения, исследованием комплексной проводимости топологических изоляторов в терагерцовой области спектра.

Обнаружено, что топологические изоляторы, такие как и графен, могут служить в качестве **чрезвычайно эффективных преобразователей частот терагерцовых волн**.



Полученные результаты открывают возможности для реализации новых источников и приемников излучения терагерцового диапазона, а также для создания сверхбыстрых устройств оптической обработки информации.

лаборатория КВАНТОВОЙ БИОФОТОНИКИ

Среди друзей и партнеров лаборатории МНОЦ МГУ, Сеченовский университет, ГКБ №67, ожоговый НСАК МГУ ИБХ, а также ряд зарубежных институтов.

Образование. Члены лаборатории входят в состав Научно-образовательной школы МГУ «Фотонные и квантовые технологии. Цифровая медицина». В рамках весны 2021 году запущена новая магистерская программа «Биомедицинская фотоника», на которой обучаются студенты-магистры лаборатории. В будущем планируется запуск аналоговой программы для студентов специалитета.

Публикационная активность. Группа активно публикует свои результаты. Так, с 2021 года опубликовано 15 статей, включая статьи в высокорейтинговых журналах: Advanced Materials (импакт-фактор 30, работа посвящена разработке и тестированию новых мультимодальных агентов для терапевтики и выполнена совместно с Тель-Авивским университетом и Сколтехом), Angewandte Chemie (импакт-фактор 15, работа посвящена исследованию биоматериалов при самосборе пептидов), Environmental Science and Technology (импакт-фактор 9, обнаружено свободное затухание флуоресценции в природном органическом веществе и установлена его роль в формировании оптических свойств широкого класса), Proc. Natl. Academy of Science (импакт-фактор 12, работа выполнена совместно с группами из ПИМУ и ННГУ им. Лобачевского и посвящена изучению чувствительных механизмов клеточной метаболической гетерогенности в раковых клетках).

R.E.Noskov et al. Golden vaterite as a mesoscopic metamaterial for biophotonic applications, *Advanced Materials*, **33**(25), 2008484 (2021).

I.N.Tikhonova et al. Mechanical Enhancement and Kinetics Regulation of Fmoc-Diphenylalanine Hydrogels by Thiaflavin T. *Angewandte Chemie*, **60**, 25339 (2021).

B.P.Yakimov et al. Ultrafast Energy Transfer Determines the Formation of Fluorescence in DOM and Humic Substances. *Environmental Science & Technology*, **55**(15), 10360 (2021).

E.A.Shirshin et al. Label-free sensing of cells with fluorescence lifetime imaging: the quest for metabolic heterogeneity. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, **119**(9) e2118241119 (2022).

Координаты: КНО, к.412, к.100
e-mail: shirshin@lid.phys.msu.ru

лаборатория НЕЛИНЕЙНОЙ ОПТИКИ НАНОСТРУКТУР И ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ

Сами знаете - нормальная жизнь начнется
Ту тяжкую, долгую, у нас сделать, как бы не оставить,
Если убьет - повторить попытку тяжелее всех.
Булат Окуджава, «Песенка о Фарфоровой чашке»

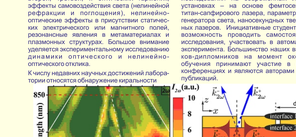
Лаборатория основана в 1990г. по инициативе академика Л.В.Келдыша. С момента основания и до 2011г. ее руководил профессор Олег Андреевич Аксенов, определивший основные направления научной деятельности лаборатории. Работы по нелинейной оптике поверхности и наноструктур, руководителем которых является О.А.Акципетрова, отмечены Государственной премией РФ, премией Ленинского комсомола и медалью РАН.

Основными направлениями научных исследований лаборатории являются изучение нелинейно-оптических эффектов в наноструктурах, метаматериалах, на поверхности твердых тел, в тонких пленках, композитных структурах, в фотонных и магнитоплазмонных кристаллах. Исследуются такие эффекты как генерация второй, третьей, оптических гармоник, эффекты самовоздействия света (нелинейной рефракции и поглощения), нелинейно-оптические эффекты в присутствии статического электрического или магнитного полей, резонансные явления в метаматериалах и плазмонных структурах. Большое внимание уделяется экспериментально исследованию динамики оптического и нелинейно-оптического отклика.

К числу недавних научных достижений лаборатории относятся обнаружение нерелятивистской брагговской дифракции в фотонных кристаллах из пористого кремния. Имеется серия работ по оптическим и нелинейно-оптическим эффектам в металлических структурах, образованных островковой пленкой золота на пленке магнитного диэлектрика. Для этих структур обнаружен ряд особенностей в частотно линейного пропускания, а также второй гармоники (см. рисунок). Работа по этим направлениям продолжается в настоящее время.

Сравнительно новые направления исследования в лаборатории – оптика и нелинейная оптика пространственно-неоднородных сред, магнитных наноструктурированных материалов, сверхбыстрые процессы в фотонных кристаллах на основе пористого кремния, нелинейно-оптическая спектроскопия адсорбции.

Образование в основном экспериментальное, студенты имеют возможность проводить исследования на современных лазерных установках – на основе фемтосекундного титан-сапфирового лазера, параметрического генератора света, наносекундных твердотельных лазеров. Инициативные студенты имеют возможность проводить самостоятельные исследования, участвовать в автоматизации экспериментов. Большинство наших выпускников-дипломников на момент окончания обучения принимают участие в научных конференциях и являются авторами научных публикаций.



распределение выпускников лаборатории (за последние 3 года)

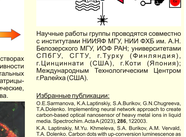
учатся за границей - 1
аспиранты физфака МГУ - 7
остались в лаборатории - 1

лаборатория ЛАЗЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ НАНОСИСТЕМ В ЖИДКИХ СРЕДАХ

Мы – молодая группа, основанная в 2008 г. Научная тематика включает следующие **основные направления**:

Изучение свойств наночастиц и нанокомпозитов в жидких средах

Основные объекты наших исследований – коллоидные суспензии новых наночастиц: наноалмазов (НА), квантовых углеродных точек (КУТ), апконверсионных наночастиц (UCNP) и нанокомпозитов на их основе. Люминесценция этих наночастиц изменяется под действием ближайшего окружения, что позволяет разрабатывать наносенсоры температуры, pH, ионного состава растворителя, адсорбции/десорбции биомолекул и т.д. для применения в технологиях, биомониторинге и биомедицине.


КУТ
Фосфор
Квантовая Углеродная Точка
UCNP
Ln
Ln
Ln