

О кафедре общей физики

Кафедра общей физики – самая большая кафедра физического факультета МГУ, ее профессорско-преподавательский состав включает 63 человека. На кафедре также работают 17 научных сотрудников, 45 человек учебно-вспомогательного персонала.

Кафедра ведет свою деятельность со времен основания Московского университета. Физический кабинет, входящий в ее состав, был образован в 1755 г. на философском факультете университета, а в 1757 г. там же началось чтение лекций по физике с демонстрацией опытов.

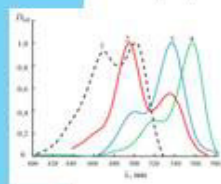
Кафедра общей физики является базовой кафедрой физического факультета МГУ. Сотрудники кафедры ведут работу со студентами 1-го и 2-го курсов всех специальностей физического факультета, преподают первые четыре раздела общего курса физики: «Механика» (I семестр), «Молекулярная физика и термодинамика» (II семестр), «Электричество и магнетизм» (III семестр), «Оптика» (IV семестр).

Научно-исследовательские работы на кафедре общей физики ведутся по разным направлениям.



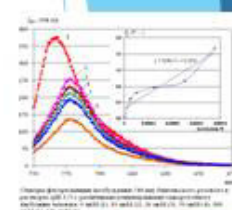
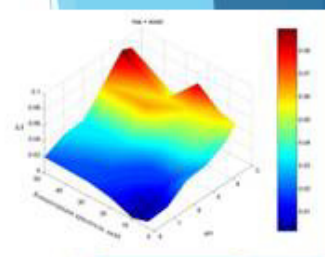
Зав. кафедрой общей физики профессор А.М. Салецкий

Научная группа «Спектроскопические исследования биологических систем и ПАВ-содержащих комплексов»



Направления исследований:

- Спектроскопические исследования свойств сывороточных альбуминов
- Исследование взаимодействия обратных мицелл с наночастицами металлов
- Изучение свойств комплекса ПАВ-белок
- Рассмотрение взаимодействия белков с флуоресцентными метками
- Исследование взаимодействия мицелл с флуоресцентными красителями



Публикации в журналах:

2022 Spectroscopy study of dimerization of fluorone dyes in aot reverse micelles

2021 The binding of bovine serum albumin with dye molecules at different pH values. Fluorescence lifetime studies

2020 Constants of the formation of complexes with nanomarkers of the fluorescein family and bovine serum albumin in aqueous solutions



Гордеева Ю.А.
к.ф.-м. наук, мнс

Наши контакты:

Каб. 4-21

E-mail: kuleshova@physics.msu.ru

+7(915)019-99-61



Давыдов Ф.Д.
Магистр



Волкова О.И.
Аспирант



Хазиев А.Н.
Магистр

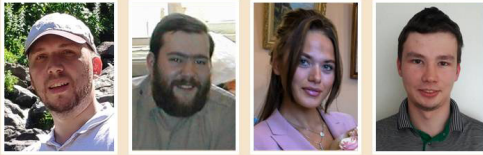


Кулешова А.А.
к.ф.-м. наук, ассистент



Власова И.М.
к.ф.-м. наук,
старший преподаватель

Состав научной группы



профессор, доктор физ.-мат. наук **Русakov Вячеслав Серафимович**,
доцент, кандидат физ.-мат. наук **Чистякова Наталия Игоревна**,
старший преподаватель, кандидат физ.-мат. наук **Губайдулина Татьяна Валиевна**,
ассистент, кандидат физ.-мат. наук **Лукьянова Елена Николаевна**,
научный сотрудник, кандидат физ.-мат. наук **Гапошча Алексей Михайлович**,
инженер 1-ой категории **Мацев Михаил Евгеньевич**,
аспирант 4-ого года **Пчелина Диана Игоревна**,
аспирант 4-ого года **Фадеев Максим Сергеевич**,
а также студенты разных курсов.

Методы, объекты и задачи наших исследований

Методы:

Мессбауэровская спектроскопия на ядрах ^{57}Fe с привлечением рентгено-структурного анализа, магнитных измерений, энергодисперсионного анализа, электронной микроскопии, электрохимического циклирования.

Объекты исследований:

- мультиферроики с пространственной спин-модулированной структурой: AgFeO_2 , CuCrO_2 , $\text{BiFe}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_3$ ($M = \text{Sc, Cr, Mn, Co, Ni, Cu}$);
- продукты бактериального синтеза минералов железа;
- замещенные ферриты и манганиты лантана: $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$, $\text{La}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$ ($A = \text{Sr, Ca}$);
- $\text{Fe, Fe}_{1-x}\text{Co}_x$ и $\text{Fe}_{1-x}\text{Ni}_x$ нанотрубки в полимерных трековых мембранах;
- наночастицы оксидов железа с покрытием и без покрытия;
- а также другие железосодержащие системы.

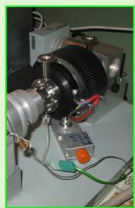
Задачи исследований:

- исследование механизмов сверхтонких взаимодействий ядер ^{57}Fe ;
- определение структурного, зарядового и спинового состояний мессбауэровских атомов;
- изучение особенностей локальных атомной, кристаллической, магнитной и электронной структур;
- исследование процессов синтеза минералов железа в результате жизнедеятельности железоредуцирующих бактерий;
- исследование особенностей процесса электрохимического циклирования;
- исследование структурных и магнитных фазовых переходов;
- рентгеновский и мессбауэровский фазовые анализы;
- разработка и совершенствование методов обработки и анализа мессбауэровских данных.

Оборудование



Экспрессные мессбауэровские спектрометры



Вакуумная печь (300 - 1100 K)



Азотный криостат (78 - 360 K)



Гелиевый криостат (4.5 - 500 K)

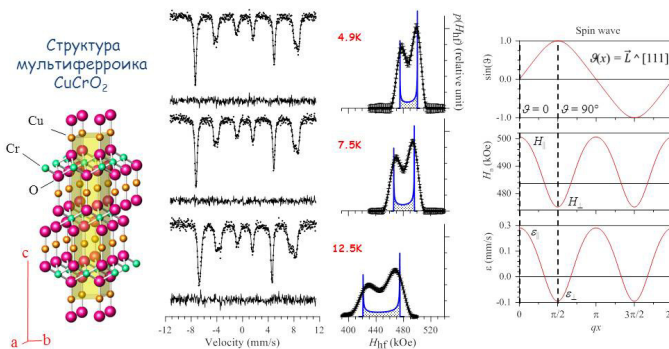


Рентгеновский дифрактометр с нагревательной платформой (300 - 770 K)

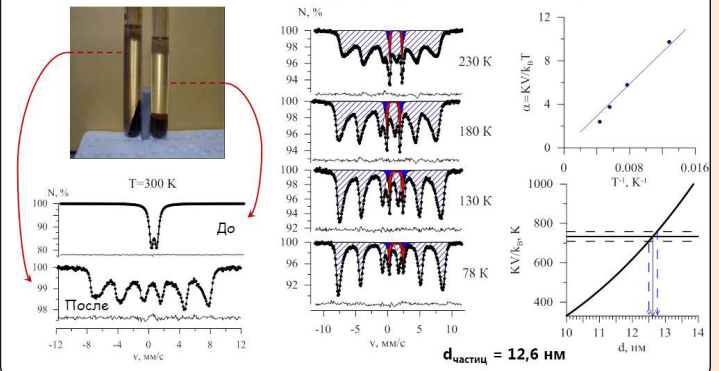


Рентгеновский дифрактометр со встроеным рентгенофлуоресцентным спектрометром

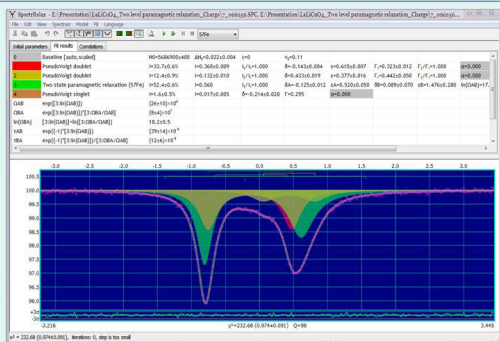
Пространственная спин-модулированная структура в CuCrO_2



Бактериальный синтез суперпарамагнитных частиц



Оригинальная программа SpectRelax для обработки и анализа мессбауэровских спектров



Темы курсовых работ студентов

1. Сверхтонкие электрические взаимодействия и параметры мессбауэровского спектра.
2. Сверхтонкие магнитные взаимодействия и параметры мессбауэровского спектра.
3. Моделирование релаксационных мессбауэровских спектров.
4. Обработка и анализ спектров суперпарамагнитных частиц.
5. Исследование агармонической спиновой модуляции методами мессбауэровской спектроскопии.
6. Программирование методов обработки и анализа мессбауэровских и рентгеновских данных.

Публикации в журналах за 2021 год

1. Chistyakova N., Antonova A., Elzarov I., Fakhretdinova P., Afanasov M., Korolenko M., Gracheva M., Pchelina D., Sergeev L., Leupold O., Steinbrügge R., Gavrilov S., Kublanov L., Rusakov V. Mössbauer, Nuclear Forward Scattering, and Raman Spectroscopic Approaches in the Investigation of Bioinduced Transformations of Mixed-Valence Antimony Oxide. // The Journal of Physical Chemistry A: Molecules, Clusters, and Aerosols/ 2021. V.125, №1, pp. 139-145. Manuscript jip-2020-088655.R1. <https://doi.org/10.1021/acs.jpca.0c08865>.
2. Chizhan V.B., Tereshina I.S., Rusakov V.S., Kurganskaya A.A., Tereshina-Chitrova E.A., Filimonov A.V., Tran V.H., Karpenko A.Yu., Druis H. Magnetocaloric and Mössbauer effects studies of the multicomponent Tb-Dy-Ho-Co-Fe-H compounds with a Laves phase structure near the Curie temperature. // Journal of Alloys and Compounds. 2021. 159056. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2021.159056>.
3. Glazkova Ya.S., Rusakov V.S., Sobolev A.V., Gapochka A.M., Gubaidulina T.V., Volkova O.S., Vasil'ev A.N., Presnyakov I.A. Magnetic Hyperfine Interactions of ^{57}Fe Probe Atoms in the $\text{CaCu}_x\text{Mn}_{7-x}\text{O}_{12}$ ($0 \leq x \leq 1$) Manganites. // Journal of Experimental and Theoretical Physics. 2021. V. 132, №3, 426-437. <https://doi.org/10.1134/S1066377621103002X>.
4. Pchelina D., Sedykh V., Chistyakova N., Rusakov V., Alekhina Yu., Tselobrovskiy A., Fraisse B., Stievano L., Sougrati M.T. Alkaline-earth metal-doped perovskites $\text{La}_{0.97}\text{A}_{0.03}\text{MnO}_{3-\delta}$ ($A = \text{Ca, Sr}$): New structural and magnetic features revealed by ^{57}Fe Mössbauer spectroscopy and magnetic measurements. // Journal of Physics and Chemistry of Solids. V. 159, P.1-8. 110268. <https://doi.org/10.1016/j.jpcs.2021.110268>.
5. Kaniukov E.Yu., Shumskaya A.E., Kozlovskiy A.L., Zdrovets M.V., Trukhanov A.V., Zubar T.I., Tishkevich D.I., Vinnik D.A., Khairidinova D.R., Evstigneeva S.A., Rusakov V.S., Rameev B.Z., Panina L.V. Structure and magnetic properties of FeCo nanotubes obtained in pores of ion track templates. // Nano-Structures & Nano-Objects. 2021. V. 26, P. 1-12. 100691. <https://doi.org/10.1016/j.nano.2021.100691>.
6. Zholudev S., Kiseleva T., Chumakov A., Levin E., Rusakov V., Matsnev M., Bessas D., Novakova A. Galfenol/polyurethane magnetoactive composites study by small angle scattering of resonant synchrotron radiation. // Hyperfine Interactions. (2021) 242:43 <https://doi.org/10.1007/s10751-021-01760-4> Published online: 27 November 2021
7. Spitsyna N.G., Blagov M.A., Lazarenko V.A., Svetogorov R.D., Zubavichus Y.V., Zorina L.V., Maximova O., Yaroslavtsev S.A., Rusakov V.S., Raganyan G.V., Yagubskii E.B., Vasiliev A.N. Peculiar Spin Crossover Behavior in the 2D Polymer $\text{K}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{5Cl-thsa})_2$. // Inorg. Chem. 2021, 60, 23, 17462-17479; <https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.1c01821>. Publication Date: November 10, 2021; Inorganic Chemistry ID: ic-2021-01821.r2 SJR: Q1

Международные конференции и сотрудничество

Международные конференции:

1. International Conference on the Applications of the Mossbauer Effect, Braslov, Romania, 2021
2. XXIV Международная научная конференция "Новое в магнетизме и магнитных материалах", Москва, Россия, 2021

Сотрудничество:

- Химический и Геологический факультеты ВГУ;
- Институт микробиологии РАН им. С.Н. Виноградского;
- МИРЭА – Российский технологический университет;
- Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН;
- Институт проблем химической физики РАН;
- Институт физики твёрдого тела РАН;
- Charles University in Prague;
- The Institute of Nuclear Physics, Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan;
- L.N. Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan.

Научная группа доцента Самойлова В.Н.:

Теоретические исследования и моделирование процессов на поверхности кристаллов

Состав научной группы



доцент, кандидат физ.-мат. наук Самойлов Владимир Николаевич, старший преподаватель, кандидат физ.-мат. наук Ананьева Нина Геннадьевна, выпускник кафедры Носов Никита Владимирович, студент 1 курса магистратуры Мусин Артем Игоревич.

Наши достижения

Самойлов В.Н. – Leading Scientists of the World (2013), Top 100 Scientists (2013), Who's Who in the World (2013, 2014), Who's Who in Science and Engineering (2016-2017).

Мы активно участвуем в международных конференциях

Joint ICTP/FANAS Conference on Trends in Nanotribology, Trieste, Italy (2009, 2011), Международная конференция по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва (1999-2017) и другие.

Текущие задачи наших исследований

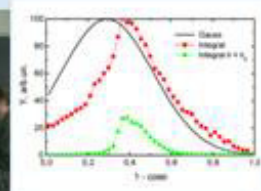
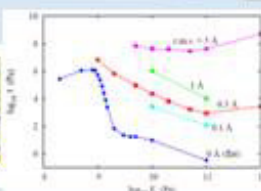
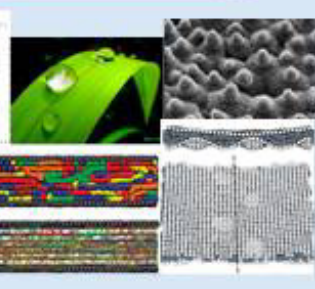
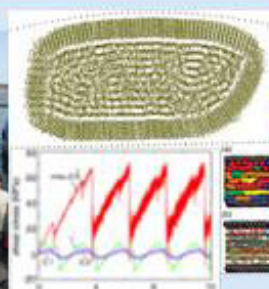
1. Моделирование и теория эмиссии атомов при распылении поверхности монокристаллов ионными пучками. Расчеты вкладов различных механизмов в распыление атомов с угловым и энергетическим разрешением. Влияние фазовых переходов на эмиссию атомов.
2. Моделирование и теория трения скольжения для атомарно-гладких и рельефных поверхностей, в том числе в присутствии молекул полимеров, а также адгезии (притяжения) поверхностей. Моделирование сверхнизкого трения (superlubricity). Исследования нового режима трения с не смачивающими поверхности каплями.

Метод исследований

Аналитические расчеты функций распределения распыленных атомов и моделирование методом молекулярной динамики. Для вычислений активно используется суперкомпьютерный комплекс МГУ "Ломоносов".

Задачи для студентов

1. Исследование эффекта фокусировки атомов при эмиссии с поверхности монокристаллов, аналитические и численные расчеты функции распределения распыленных атомов. (Самойлов В.Н.)
2. Расчеты трения скольжения и адгезии поверхностей на атомном уровне. (Самойлов В.Н.)
3. Моделирование виртуальных приборов в системе LabVIEW для учебного процесса. (Ананьева Н.Г.)



Люминесцентная спектроскопия сложных органических соединений и природных комплекс



к.ф.-м.н., доцент
Пацаева Светлана Викторовна



к.ф.-м.н., ассистент
Харчева Анастасия Витальевна



аспирантка
Жильцова Анна
Александровна



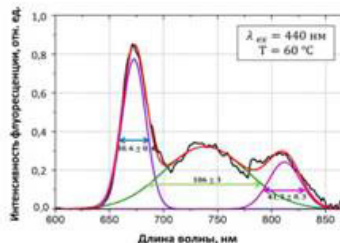
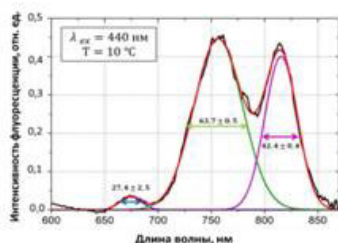
студент магистратуры
Харитонов
Дмитрий Андреевич

Бакалавры: Купаева Альбина,
Филиппова Ольга

Основным направлением работы научной группы является исследование межмолекулярных взаимодействий и переноса энергии фотовозбуждения в растворах органических соединений и близких к ним природных веществ (хлорофилл, гуминовые вещества, комплексы редкоземельных элементов и др.).

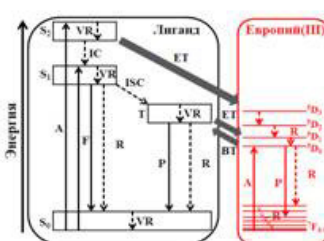
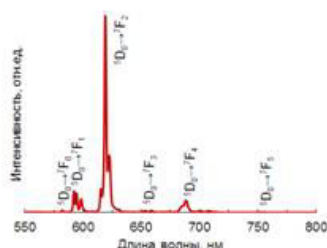
- Основное внимание направлено на такие фундаментальные вопросы, как:
- межмолекулярный и внутримолекулярный перенос энергии электронного возбуждения и выяснение его механизмов;
 - тушение люминесценции;
 - агрегация молекул красителей в конденсированных средах;
 - влияние различных факторов на излучательные и безызлучательные процессы в молекулярных системах и их проявления в электронно-колебательных спектрах люминофоров.

Эти исследования напрямую связаны с успешным решением многих фундаментальных проблем физики конденсированного состояния вещества, лазерной физики, химии, биологии, медицины. Они необходимы для выработки научных основ целенаправленного синтеза органических люминофоров, область применения которых определяется их спектрально-люминесцентными свойствами (оптические преобразователи излучения, функциональные элементы квантовой электроники, сцинтилляторы, фотобиологические системы, средства записи информации и т.п.).



Монокультуры зеленых серных бактерий — anoxygenic phototrophs

Аппроксимация спектров люминесценции бактериохлорофилла для зеленоокрашенных зеленых серных бактерий кривыми гауссовой формы при различных температурах



Спектр люминесценции комплекса европия

Схема переноса энергии в комплексе европия



Озеро Кисло-Сладкое



студентка магистратуры
Божко
Алёна Александровна

Темы курсовых работ для студентов второго курса:

1. Люминесценция органорастворимых комплексов лантаноидов с органическими лигандами.
2. Влияние заместителей в органических лигандах на люминесценцию комплексов редкоземельных элементов.
3. Влияние внешних условий на люминесценцию комплексов f-элементов с органическими лигандами.
4. Моделирование контура спектров оптической плотности фототрофных бактерий в водной среде (учёт светорассеяния).
5. Спектры поглощения растворенного органического вещества в пробах с природной воды.
6. Детектирование антибиотиков в присутствии гуминовых веществ природной воды.

Группа теоретических исследований наноструктур

Состав группы



Клавсюк Андрей Леонидович
klavsyuk@physics.msu.ru



Колесников Сергей Владимирович
kolesnikov@physics.msu.ru



Цысарь Ксения Михайловна
smelova_k_m@physics.msu.ru



Смелова Екатерина Михайловна
smelova@physics.msu.ru



Сыромятников Алексей Геральдович
ag.syromyatnikov@physics.msu.ru



Докукин Сергей Александрович
dokukin.sergey@physics.msu.ru



Выступление студента
Николая Кабанова
на конференции
"Ломоносов" в 2015 г.

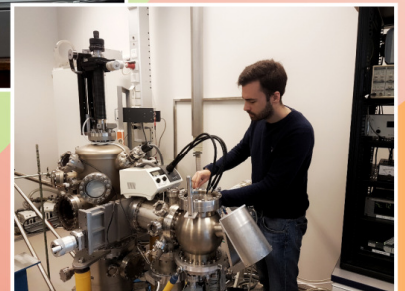
25 января 2019 г.
Алексей Сыромятников
(аспирант) на церемонии
вручения стипендий МГУ



Защита дипломной работы
Владимира Зеленского
в 2017 г.



Николай (аспирант) на
стажировке в Университете
Твенте (Нидерланды)



Темы курсовых работ

- Равновесные и неравновесные состояния одномерных атомных структур
- Самоорганизация наноструктур на поверхности полупроводников
- Исследование скорости перемагничивания ферромагнитных атомных цепочек на поверхности кристаллов в рамках модели Гейзенберга
- Исследование фазовых переходов порядок-беспорядок в поверхностном сплаве платина-медь
- Исследование взаимодействия графена с поверхностью меди
- Поиск новых магнитных состояний в наноструктурах для разработки новых систем энергонезависимой магнитной памяти
- Магнитооптические свойства низкоразмерных систем
- Исследование влияния электромагнитного излучения на динамику атомных спинов наноструктур для разработки компактных устройств хранения информации
- Спектральные характеристики тонких плёнок, как перспективных устройств электромагнитной защиты

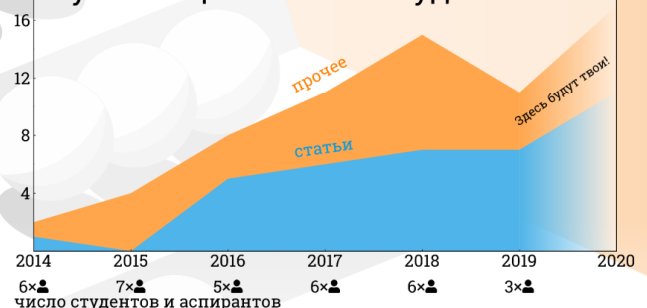
Стажировки для студентов и научное сотрудничество

Федеральный исследовательский центр химической физики
им. Н. Н. Семенова, Москва
University of Twente, Netherlands
Eindhoven University of Technology, Netherlands

Гранты, премии и стипендии наших студентов и аспирантов

- Конкурс на лучшие проекты фундаментальных научных исследований, выполняемые молодыми учеными, обучающимися в аспирантуре ("Аспиранты", РФФИ)
- Стипендия для аспирантов Физического факультета МГУ, учрежденная Фондом развития теоретической физики и математики "БАЗИС"
- Стипендия Московского государственного университета для молодых преподавателей и научных сотрудников, добившихся значительных результатов в педагогической и научно-исследовательской деятельности
- Стипендия имени академика В. И. Гольданского

Публикации наших студентов



<http://genphys.phys.msu.ru/rus/sci/nanogroup/>
комната 4-19А (южная сторона)



Оптическая спектроскопия материалов опто- и микроэлектроники



Состав группы

Руководитель д.ф.-м.н. профессор
Л.П. Авакянц

Студенты
5 курс, магистр
Е.Р. Бурмистров

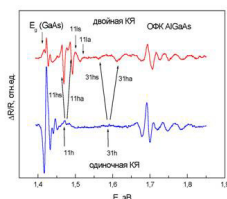
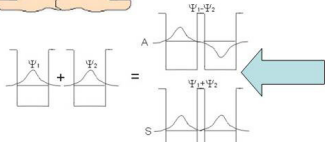
Нас мало, но мы в тельняшках!



Научные направления

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

Актуальность исследования такого рода структур оптическими методами обусловлена тем, что основные тенденции современной электроники направлены на создание полупроводниковых приборов с размерами порядка нескольких нанометров (в том числе и интегрированных в микросхемы), диагностика которых традиционными методами (например, эффект Холла) оказывается затруднительной.

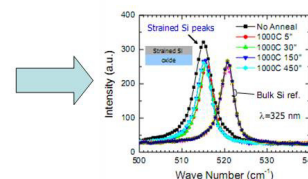
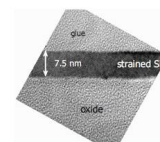


В спектрах ФО, зарегистрированных при комнатной температуре, наблюдается расщепление линий

Интересные результаты

Даже при комнатной температуре метод спектроскопии фотоотражения (ФО) позволяет обнаружить расщепление спектральных линий, обусловленное туннелированием электронов через барьер!

Для получения информации о типе структуры и взаимодействии электронной и фононной подсистем в приповерхностных слоях полупроводников в лаборатории используется метод комбинационного рассеяния света (КРС). Особый интерес представляют исследования особенностей КРС на связанных фонов-плазменных модах в полярных полупроводниках, что позволяет получать информацию об электрофизических свойствах материала бесконтактным и неразрушающим методом.



Спектры КРС напряженных слоев Si показывают, что напряжение сохраняется даже после отжига при 1000 °С.

Методом терагерцовой спектроскопии с временным разрешением (THz-TDs) зарегистрированы резонансные частоты плазменных осцилляций, возбуждаемых в образцах гетероструктур с тремя квантовыми ямами $In_xGa_{1-x}N/GaN$ лазерными импульсами длительностью 130 фс в диапазоне температур 90 – 170 К.

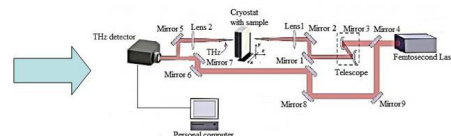


Схема установки для регистрации частот плазменных резонансов в гетероструктуре $InGaN/AlGaIn/GaN$.

Достижения

Защищено 1 докторская и 7 кандидатских диссертаций.

За последние 5 лет опубликовано 20 статей в журналах с импакт-фактором 1-2, 15 тезисов конференций.

Евгений Бурмистров .Лауреат III степени «Всероссийского конкурса электронной и компьютерной музыки», 27 февраля 2021, Мытищи.

Евгений Бурмистров .Лауреат I степени второго тура Всероссийской студенческой олимпиады по математике имени Г.Н. Шуппе, 25-26 марта 2021, РГРТУ.

По итогам работы в 2021 году Евгений Бурмистров награжден стипендией ректора.

Темы курсовых работ для студентов 2 курса

Квантово-размерные эффекты в полупроводниковых гетероструктурах.

Рук. д.ф.-м.н. профессор

Л.П. Авакянц

Комбинационное рассеяние света в материалах опто- и микроэлектроники.

Рук. д.ф.-м.н. профессор

Л.П. Авакянц

Модуляционная спектроскопия полупроводниковых гетероструктур и фотонных кристаллов.

Рук. д.ф.-м.н. профессор

Л.П. Авакянц

Автоматизация оптического эксперимента с использованием микропроцессоров и многоканальных детекторов излучения.

Рук. д.ф.-м.н. профессор

Л.П. Авакянц

Научные связи

Кафедра физики полупроводников
Физический институт им. П.Н. Лебедева
РАН, лаборатория молекулярно-лучевой
эпитаксии, лаборатория комбинационного
рассеяния света, Москва

Институт сверхвысокочастотной
полупроводниковой электроники РАН,
Москва

Научно-исследовательский физико-
технический институт ННГУ им.
Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород
ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника»,
Санкт-Петербург

Контакты

Физический корпус, комн. 1-37

Тел. 8-495-939-14-89

e-mail: lp@mail@gmail.com

http://genphys.phys.msu.ru/avakyants/AtomSite2014/Q2_.html

НАУЧНАЯ ГРУППА «ЭЛЕКТРОДИНАМИКА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»



Руководитель группы

Поляков Петр Александрович

Доктор физико-математических наук, профессор



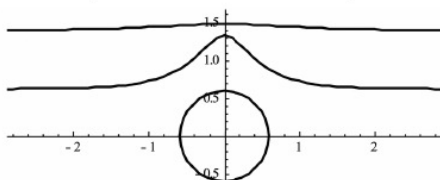
Акимов М.Л.
к.ф.-м.н.
ст. преподаватель



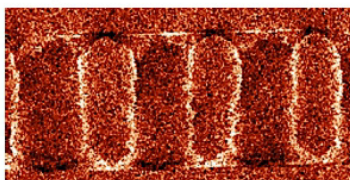
Шевцов В.С.
аспирант



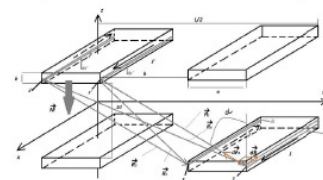
Пятаков М.А.
магистрант



Расчет изменения формы границ домена при наличии магнитной неоднородности



Экспериментальное наблюдение доменной структуры Ландау-Лифшица

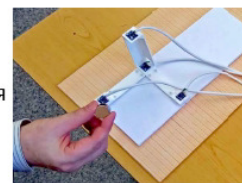


Расчет силы взаимодействия систем из двух намагниченных решёток



Игорь
клариевый сом
Биологический объект
лабораторной установки

Магнитный локатор
Макет устройства для определения
положения капсулы эндоскопа в
теле человека



НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Теоретические и экспериментальные исследования распределений электрических зарядов и токов в проводящих и диэлектрических телах сложной формы (твердые микро- и наночастицы, жидкие капли, полосковые проводники, элементы твердотельной микроэлектроники и печатных плат, элементы технической электротехники)
- Теоретические и экспериментальные методы измерения электрических и магнитных полей и определение по этим измерениям их источников. Исследование биополей биологических объектов, например, мышей, рыб, человека
- Исследования в области медицинской физики. Разработка магнитных биосенсоров, элементов магнитного управления и регистрации гастроэндоскопических зондов-капсул, портативных пульсометров и кардиографов
- Исследование статических и динамических структур в магнитных материалах (доменная самоорганизация в магнитных пленках, механизмы перемагничивания, динамика доменных стенок)
- Исследование влияния релятивистских эффектов на коллективные свойства плазменных систем

ЛАБОРАТОРИЯ 3-80

ТЕЛ. 8-926-532-50-14, 8-967-206-01-16

ЭКОЛОГИЯ

Состав научной группы



• **Караваяев Владимир Александрович**,
доктор физ.-мат. наук, профессор

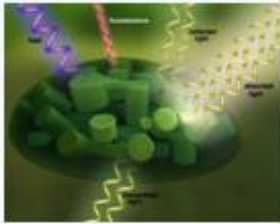
• **Калмацкая Олеся Алексеевна**,
кандидат физ.-мат. наук, ассистент

Наши контакты:

• лаборатория 1-59

• тел. (495) 939-41-88

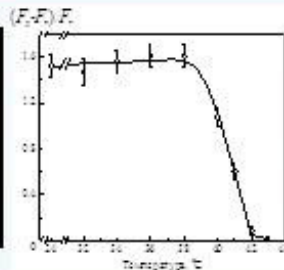
• kalmazkaya@physics.msu.ru



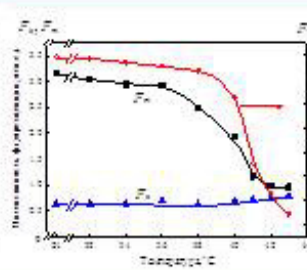
Виды преобразования света, поглощенного хлоропластом



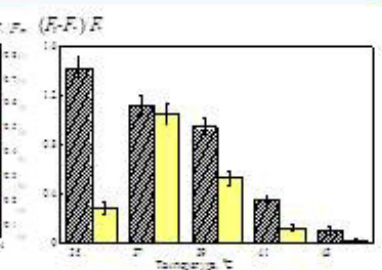
Флуоресценция хлорофилла под действием возбуждающего света



Значения показателя $(F_v - F_t)/F_t$ листьев бобов в зависимости от температуры прогрева



Изменения флуоресцентных показателей F_0 , F_m и $F_v/F_m = (F_m - F_0)/F_m$ с повышением температуры прогрева



Значения показателя $(F_v - F_t)/F_t$ медленной индукции флуоресценции листьев бобов после теплового воздействия.

Задачи, объекты и методы исследований.

Фотосинтез представляет собой важнейший биоэнергетический процесс, связанный с использованием и преобразованием солнечной энергии. В фотосинтезе происходит запасание световой энергии в виде энергии химических связей органических соединений. Последовательность основных стадий фотобиологических процессов включает в себя: поглощение света хромофорной группой и образование электронно-возбуждённых состояний, миграцию энергии электронного возбуждения, первичный фотофизический акт и образование первичных фотопродуктов, промежуточные стадии, включая перенос заряда, образование первичных стабильных химических продуктов, физиолого-биохимические процессы и конечный фотобиологический эффект. Выяснение механизмов и путей регуляции начальных этапов трансформации энергии в фотобиологических процессах представляет собой актуальную задачу биофизики.

Комплекс биофизических методов, развитых в лаборатории, даёт возможность изучать адаптивные изменения фотосинтетического аппарата растений под действием различных биотических и абиотических факторов: при обработке биологически активными веществами (гербицидами, фунгицидами, регуляторами роста, солями тяжёлых металлов), изменении режимов освещения и выращивания, патогенезе и т. п. Исследуются корреляции между люминесцентными показателями листьев и функциональной активностью фотосинтетического аппарата *in situ*. Разрабатывается математическая модель фотосинтеза, позволяющая изучать механизмы основных регуляторных процессов, обеспечивающих оптимальное функционирование фотосинтетической системы в изменяющихся условиях среды.

Основные направления в исследованиях:

- Люминесценция листьев растений и её связь с фотосинтезом;
- Мониторинг растительных объектов и проблемы экологии;
- Изучение влияния физиологически активных веществ на первичные процессы фотосинтеза спектроскопическими методами;
- Математическое моделирование фотосинтеза.

Научная группа проф. Манцызова Б.И.:

Лаборатория теоретической нелинейной оптики и фотоники

Сотрудники лаборатории:



профессор, д. ф.-м. н.

Манцызов Борис Иванович

bmantsyzov@gmail.com

доцент, к. ф.-м. н.

Колмычек Ирина Алексеевна

irisha@shg.ru

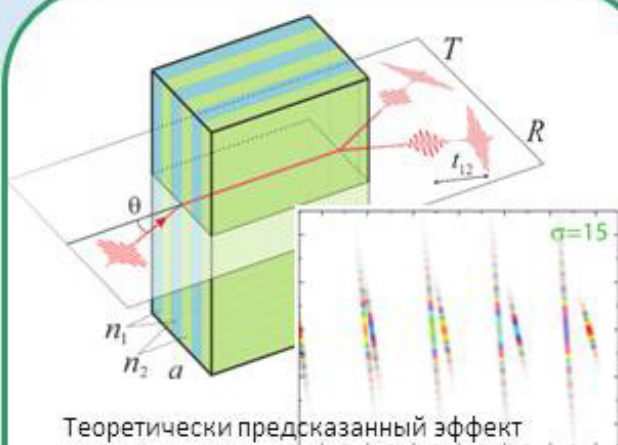
комн. 4-54, тел. 8 (495) 939-34-38

Лаборатория занимается теоретическими задачами оптики РТ-симметричных сред и наноструктур. Мы используем аналитические и численные методы расчёта для решения теоретических задач динамики формирования и распространения импульсов интенсивного лазерного излучения в метаматериалах, нелинейных периодических и РТ-симметричных средах.

Направления исследований:

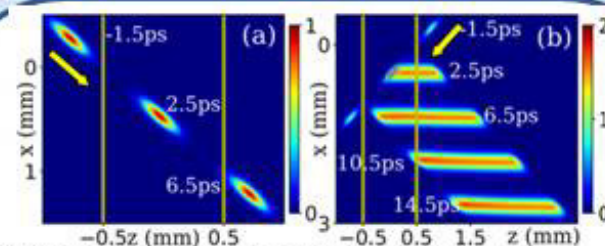
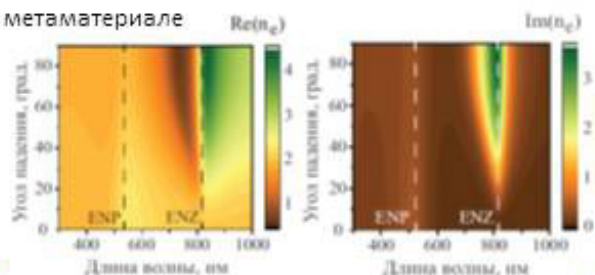
- Неэрмитова оптика РТ-симметричных сред
- Нелинейные волновые процессы в пространственно структурированных средах
- Теория оптических солитонов
- Генерация оптических гармоник
- Оптика и нелинейная оптика метаматериалов различного дизайна
- Сверхбыстрые процессы взаимодействия света со средой

Лаборатория активно сотрудничает с экспериментальными группами кафедры квантовой электроники, Института спектроскопии РАН, Университета Лиссабона. За прошедшие 5 лет коллектив группы опубликовал 29 журнальных статей и более 40 докладов на конференциях.

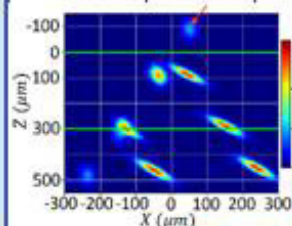


Теоретически предсказанный эффект дифракционно-индуцированного временного деления импульсов в одномерных фотонных кристаллах

Частотно-угловые спектры действительной и мнимой части показателя преломления необыкновенного луча в гиперболическом метаматериале



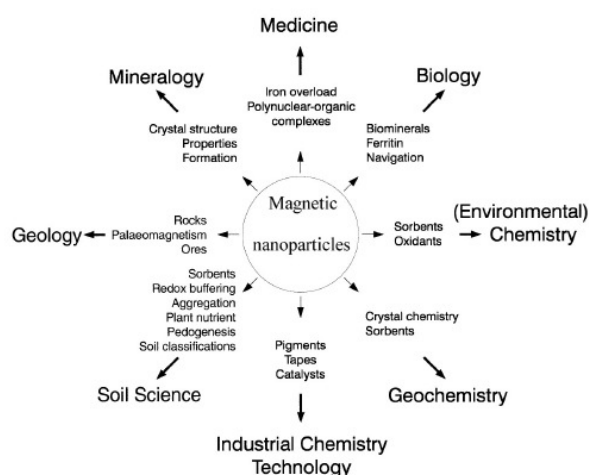
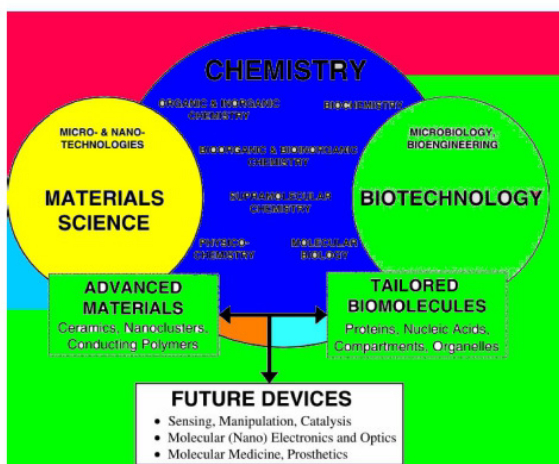
Однонаправленное усиление импульсов в РТ-симметричном фотонном кристалле с дисперсией



Динамика коротких лазерных импульсов в неэрмитовой среде

FDTD – метод прямого численного решения уравнений Максвелла для любой геометрии задачи

Магнитные и магниторезонансные свойства наносистем



Состав научной группы: профессор Ю.А.Кокшаров, студенты магистратуры Менделевич Л.В., В.П.Савин, Воробьева Е.А.

Возможные области научных задач для студентов:

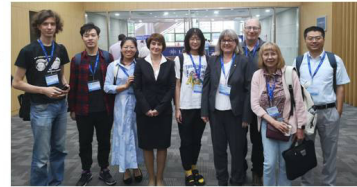
- (1) численные и аналитические исследования магнитных свойств систем наночастиц;
- (2) использование метода электронного магнитного резонанса в исследовании разнообразных nano- и биологических систем;
- (3) разработка новых методов анализа сложных спектров электронного магнитного резонанса;
- (4) решение некоторых малоизвестных или слабоизученных задач из области классического электромагнетизма.

Лаборатория фемтосекундной филаментации



Наши сотрудники

- д.ф.-м.н. **О.Г. Косарева**, профессор кафедры общей физики
- к.ф.-м.н. **Н.А. Панов**, с.н.с. кафедры ОФиВП
- к.ф.-м.н. **Д.Е. Шипило**, инженер кафедры ОФиВП
- **И.А. Николаева**, аспирант кафедры ОФиВП
- **Е.В. Ионушайте**, студент кафедры общей физики
- **Н.Р. Врублевская**, студент кафедры ОФиВП
- **П.Я. Илюшин**, студент кафедры ОФиВП



Сотрудники лаборатории (Д. Е. Шипило, первый слева и О. Г. Косарева, четвертая слева) на конференции Laser Physics 2019 с Нобелевским лауреатом Донной Стрикленд (четвертая справа)

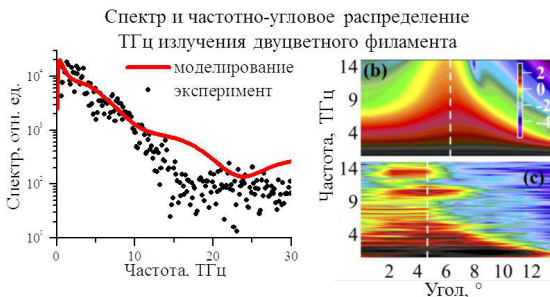
Мы занимаемся теоретическим описанием и численным моделированием филаментации фемтосекундных лазерных импульсов и сопровождающих явлений.

Мы разрабатываем модели, параллельные алгоритмы и программные коды, проводим петафлопные расчеты на высокопроизводительных вычислительных станциях.

Мы работаем в тесном сотрудничестве с российскими и зарубежными экспериментальными группами.

Мы регулярно публикуемся в высокорейтинговых научных журналах.

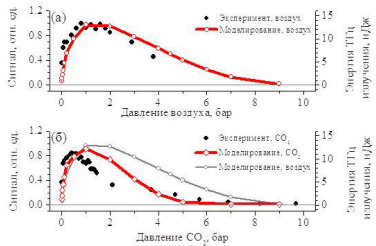
Генерация терагерцового излучения при филаментации



В отличии от моделирования показана коническая структура частотно-углового распределения терагерцового излучения двуцветного филамента.

Эксперимент выполнен в группе проф. А. П. Шкуринова, МГУ

V. A. Andreeva, O. G. Kosareva et al. Physical Review Letters 116, 063902 (2016)

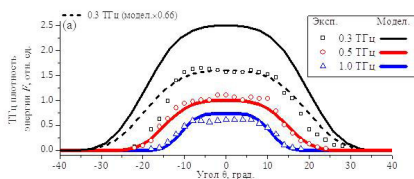


Проведено масштабное моделирование генерации терагерцового излучения при двуцветной филаментации в разреженных и сжатых газах. В согласии с экспериментом показано, что оптимальная генерация достигается при давлении воздуха и углекислого газа 0.5–2 атм.

Эксперимент выполнен в группе проф. А. П. Шкуринова, МГУ

P. M. Solyankin, I. A. Nikolaeva et al. New Journal of Physics 22, 013039 (2020)

Терагерцовое излучение филамента в постоянном поле

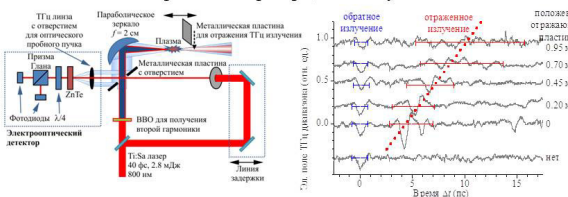


Разработана модель генерации терагерцового излучения при филаментации фемтосекундного излучения в присутствии постоянного электрического поля. В численном моделировании воспроизведена экспериментальная диаграмма направленности терагерцового излучения в этом режиме и получено ее физическое обоснование.

Эксперимент выполнен в группе проф. А. А. Ионина и д.ф.-м.н. Л. В. Селезнева (Физический институт РАН, Москва)

I. A. Nikolaeva, D. E. Shipilo et al. Optics Letters 46, 5497-5500 (2021)

«Обратное» терагерцовое излучение



Предложен эксперимент, доказывающий генерацию в микроплазменном источнике компоненты ТГц излучения, распространяющейся противоположно направлению оптической накачки.

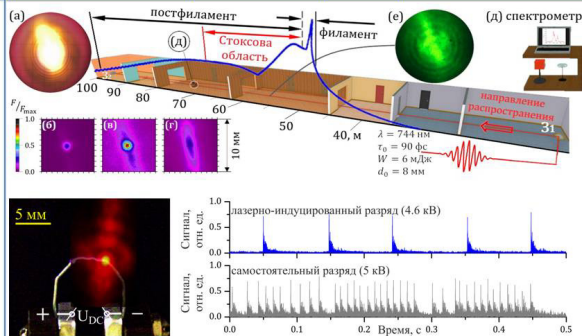
Эксперимент выполнен в группе чл.-корр. РАН, проф. С. В. Гарнова (Институт общей физики РАН, Москва)

A. A. Ushakov, N. A. Panov et al. Applied Physics Letters 114, 081102 (2019)

Сотрудничество

- Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН
- Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН
- Институт спектроскопии РАН
- Ecole Polytechnique (France)
- ENSTA (France)
- SIOM (Shanghai, China)
- Nankai University (Tianjin, China)
- Leibniz Universität Hannover (Germany)

Филаментация импульсов титан-сапфирового лазера на стометровой трассе



Проведена серия масштабных экспериментов по филаментации на протяженной 100-м трассе, удаленному поджигу электрических разрядов, регистрации частотно-угловых спектров.

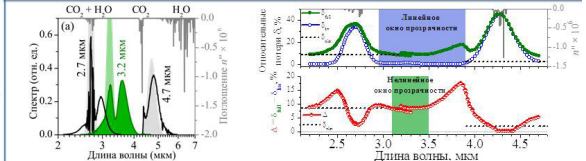
Эксперимент выполнен в Физическом институте РАН (Москва) группой проф. А. А. Ионина и д.ф.-м.н. Л. В. Селезнева при участии экспериментальной группы А. Б. Савельева-Трофимова и нашей группы

O. Kosareva, N. Panov, D. Shipilo et al. Optics Letters 46, 1125-1128 (2021).

O. G. Kosareva, D. V. Mokrousova, N. A. Panov et al. Applied Physics Letters 119, 041103 (2021).

D. V. Mokrousova, D. V. Pushkarev, N. A. Panov et al. Photonics 8, 446 (2021).

Филаментация в новых спектральных диапазонах

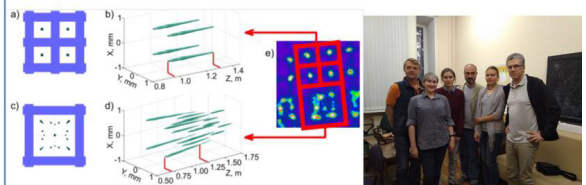


В масштабном вычислительном эксперименте определено нелинейное окно прозрачности для мощных фемтосекундных импульсов среднего инфракрасного диапазона. В нелинейном окне прозрачности мощное фемтосекундное излучение «не чувствует» селективного поглощения на составляющих атмосферы при филаментации.

N. A. Panov, D. E. Shipilo et al. Physical Review A 103, L021501 (2021)

N. A. Panov, D. E. Shipilo et al. Physical Review A 100, 023832 (2019)

N. A. Panov, D. E. Shipilo et al. Physical Review A 94, 041801(R) (2016)



В эксперименте и численном моделировании изучена филаментация импульсов ультрафиолетового диапазона, регуляризованная с помощью поглащающей сетки. Показано формирование непрерывных филаментов длиной более 15 м при выборе оптимального масштаба сетки.

Эксперимент выполнен в группе проф. А. А. Ионина и д.ф.-м.н. Л. В. Селезнева (Физический институт РАН, Москва)

D. E. Shipilo, N. A. Panov et al. Optics Express 25, 25391 (2017)

Множественная и суперфиламентация мощного фемтосекундного лазерного излучения



Теоретически и экспериментально исследован новый режим филаментации фемтосекундного излучения — спlicing нескольких филаментов в окрестности геометрического фокуса. Данный режим получил название суперфиламентации. Он характеризуется повышенным энергоплотностью в среду за счет более высокой плотности плазмы.

Эксперименты выполнены в группах проф. А. Б. Савельева-Трофимова (МГУ), проф. А. А. Ионина и д.ф.-м.н. Л. В. Селезнева (Физический институт РАН, Москва)

D. E. Shipilo, N. A. Panov et al., Laser Physics Letters 13, 116005 (2016)

D. E. Shipilo, D. V. Mokrousova et al., Journal of the Optical Society of America B 36, A69 (2019)

D. Pushkarev, E. Mifina, D. Shipilo et al., New Journal of Physics 21, 035027 (2019)

Научная группа Андреева П.А.:

Физика холодных атомов и физика плазмы (Cold Atomic and Plasma Physics)

Состав научной группы:

к.ф.-м.н. Андреев Павел
Александрович

к.ф.-м.н. Труханова Мария Ивановна



Наши контакты:

andreevpa@physics.msu.ru

Уравнение эволюции магнитного момента с спиновым током Ферми (уравнение состояния для спинового тока получено в нашей группе см. Progr. Theor. Exper. Physics, 2019, 053J01 (2019)):

$$n \left(\frac{\partial}{\partial t} + v \nabla \right) \frac{\mathbf{S}}{n} + \frac{(6\pi^2)^{2/3} \hbar}{m} (n_{\uparrow}^{2/3} - n_{\downarrow}^{2/3}) [\mathbf{S}, \mathbf{e}_z]$$

$$- \frac{\hbar}{2m} \partial^s [\mathbf{S}, \partial^s \left(\frac{\mathbf{S}}{n} \right)] = \frac{2\mu}{\hbar} [\mathbf{S}, \mathbf{B}]$$

Это уравнение состояния получено исходя из уравнений квантовой гидродинамики с отдельной спиновой эволюцией выведенной в нашей группе Phys. Rev. E 91, 033111.

Основные направления исследований:

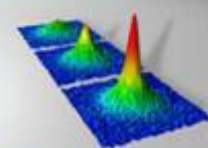
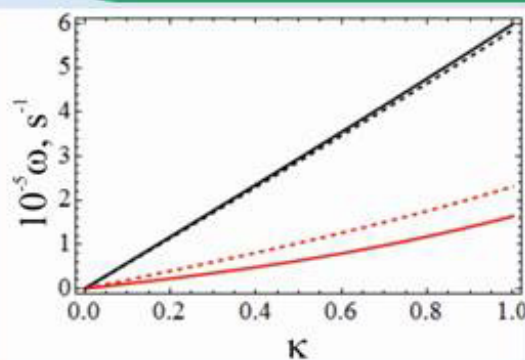
Развитие моделей представляющих квантовую эволюцию физических систем в терминах эволюции коллективных наблюдаемых;

Квантовая и релятивистская гидродинамика и кинетика плазموподобных сред;

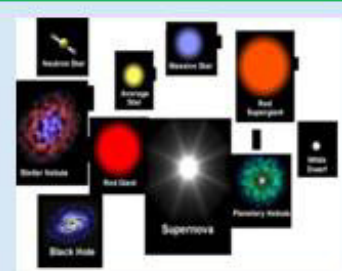
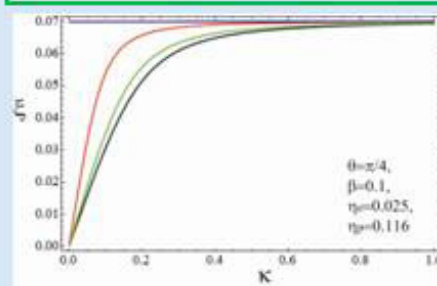
Спин-электрон акустические волны, спиновые плазмоны и другие волны в спин-поляризованном электронном газе, поляризованном конденсате Бозе-Эйнштейна и нейтральных ультрахолодных фермионах;

Спиновый ток Ферми и его влияние на волновые процессы в спин-поляризованных средах.

За последние 5 лет опубликовано около 40 статей в международных научных журналах, в том числе в таких журналах как Phys. Rev. E, Phys. Plasmas, Appl. Phys. Lett., Eur. Phys. Lett., Annals of Physics, и т.д.



Слева показан спектр акустических волн в частично спин-поляризованном вырожденном ферми газе нейтральных атомов для двух значений спиновой поляризации (сплошные и пунктирные линии): чернее линии соответствуют традиционным звуковым волнам, красные линии соответствуют спин-акустическим волнам (подробнее смотри Andreev P. A., Phys. Rev. E 91, 033111 (2015) и Laser Phys. Lett. 15, 105501 (2018).)



Слева показана низкочастотная часть спектра продольных волн в электрон-позитрон-ионной плазме (Phys. Rev. E 93, 033209 (2016)).

Группа субволновой оптики и микролитографии

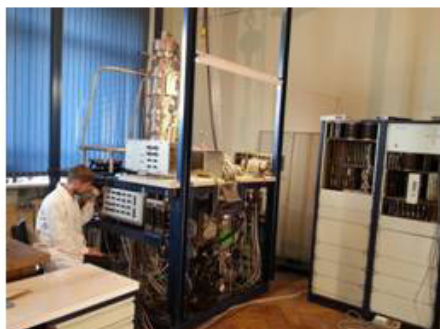
Мы занимаемся изучением эффектов взаимодействия света с различными микроструктурами, изготовленными на поверхности оптических материалов, как прозрачных, так и отражающих, разработкой технологии и изготовлением таких структур, измерением их параметров, внедрением их в различные сферы науки и техники.

В нашей работе два основных направления: прикладное и научное. Прикладное связано с работой с предприятиями, которым необходимы оптические элементы с необычными свойствами. Это формирование излучения для целей лазерной технологии и медицины, изобразительные эффекты для лазерной проекции. Одно из наиболее успешных направлений – пленочные дифракционные оптические элементы для защиты от подделки документов и товаров народного потребления, компьютерная голография.

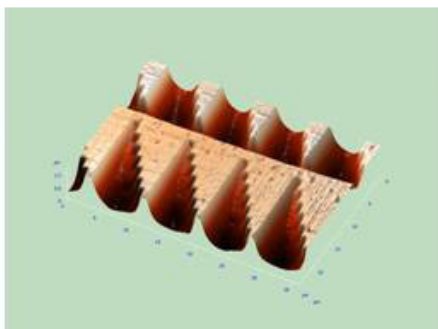
Научное – исследование эффектов, возникающих в структурах с периодом порядка и меньше длины волны падающего света: поверхностный плазмонный резонанс, аномальное поглощение и пропускание, фотонные кристаллы, волноводные голограммы и т.п.

В нашем распоряжении:

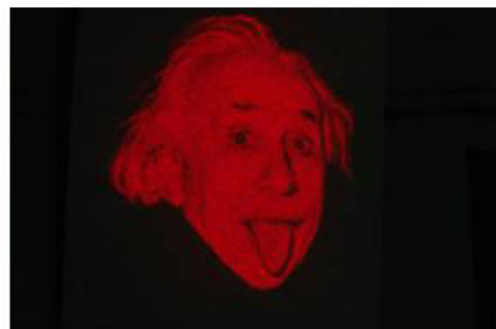
- электронно-лучевой литограф для создания микроструктур с размерами до 200 нм
- технология нанесения и обработки фото- и электронорезиста
- технология вакуумного напыления и гальванополирования
- атомно-силовой микроскоп для измерения параметров микроструктур.



Электронно-лучевой литограф



Микрорельеф, измеренный атомно-силовым микроскопом



Изображение, сформированное дифракционным оптическим элементом

Темы курсовых работ:

- 1) Формирование высокоэффективных дифракционных оптических элементов (ДОЭ) методами электронно-лучевой литографии.
- 2) Исследование параметров дифракционных оптических элементов с помощью методов сканирующей зондовой микроскопии.
- 3) Расчет, изготовление и исследование оптических свойств субволновых микроструктур.
- 4) Реализация цифровых голограмм методами микролитографии.
- 5) Расчет и компьютерное моделирование работы формирующих изображение дифракционных оптических элементов, рассчитанных итеративными алгоритмами.
- 6) Экспериментальное исследование структуры изображения, полученного с помощью дифракционных оптических элементов, рассчитанных итеративными алгоритмами.

Руководитель группы:

*кандидат физ.-мат. наук, с.н.с. Попов Владимир Викторович,
к.419, т.(985) 222 30 86*