



КАФЕДРА ОПТИКИ, СПЕКТРОСКОПИИ И ФИЗИКИ НАНОСИСТЕМ

Заведующий кафедрой
 член-корреспондент РАН, профессор
Ковальчук Михаил Валентинович,
 Президент Национального исследовательского Центра «Курчатовский институт», член Президиума Совета при Президенте РФ по науке и образованию.



Лаборатория синхронного излучения (СИ)

Руководитель лаборатории
 к.ф.-м.н., доцент **Ирина Александровна**, к. 1-76, тел. 939 31 69, ikatsenik@phs.msu.ru

Сотрудники: с.н.с. **Колобанов Виталий Николаевич**, м.н.с. **Крутяк Наталья Романовна**, м.н.с. **Возняк Виктория Сергеевна**, инженер **Марков Игорь Александрович**, м.н.с. **Кирилин Роман Владимирович**, ведущий инженер **Иванов Сергей Николаевич**.

Лаборатория СИ специализируется на исследовании механизмов возбуждения люминесценции дисперсных и наноструктурированных систем, изучения процессов размножения электронных возбуждений, их взаимодействия и релаксации.

Основные направления использования СИ:

- Вакуумная ультрафиолетовая спектроскопия твердого тела;
- Исследование механизмов возбуждения вторичных процессов (люминесценция, флуоресценция, фотодеградация, запясаение светосенсибилизаторами и др.);
- Материалы для синхротронных лазеров, люминофоров для светодиодов, наноструктурированные и композитные материалы для фотоники;
- Рентгеноструктурный и элементный анализ с использованием СИ.

В прикладном плане изучаются новые материалы для создания быстрых (с наносекундным временем затухания) и сверхбыстрых (пико- и фемтосекундных) синхротронных лазеров, пути повышения эффективности люминесцирующих материалов, возможности комбинированных материалов.

Экспериментальные исследования проводятся на лабораторных установках, расположенных на физическом факультете и НИИЯФ МГУ, установке для ВУФ-спектроскопии твердого тела на источнике СИ в Курчатовском институте.



С.н.с. Д.А. Славский и м.н.с. Н.Р. Крутяк с лабораторной установкой

Текущие проекты, научно-исследовательские работы и международные контакты

- С 2017 года по программе «Комплексные исследования культурного наследия естественными методами» совместно с НИЦ Курчатовский институт выполняется грант ОФИ-М «Исучение металлических изделий клада эпохи поздней бронзы из Сосновой Маэзы с использованием рентгенофлуоресцентного анализа и рентгеновского флуоресцентного анализа с пространственным разрешением»;
- Многостранственная коллаборация Crystal Clear, в которой участвуют ученые из ЦЕРНА (Швейцария), Италии, Чехии, Греции, Португалии, Германии и т.д., а также лаборатория СИ, дает возможность познакомиться с тематикой исследований и методиками исследований.
- В настоящее время измерения проводятся на созданной сотрудниками лаборатории станции для ВУФ-спектроскопии «Люкс» в НИЦ «Курчатовский институт», а также на накопителях Soleil, Франция и Elettra, Италия. Эксперименты не ограничиваются использованием СИ. Планируется изучение процессов релаксации в сверхбыстрых синхротронных лазерах методом субпико- и фемтосекундной люминесценции на лазере на свободных электронах в центре DESY (Германия).
- Помимо ВУФ-спектроскопии, сотрудники лаборатории участвуют в исследованиях методами фотоэлектронной спектроскопии, рентгеновской дифракции, малуглового рассеяния и рентгеновской рефлектометрии.
- Давнее сотрудничество с Институтом света университета Лион-1 (Франция), с Институтом физики Тартуского Университета (Эстония) позволяет нашим сотрудникам и студентам использовать лабораторное оборудование этих институтов в своих исследованиях.

ВОЗМОЖНОСТИ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛУГИ

- В соответствии с указом президента в настоящее время МОН РФ готовится программа по развитию синхротронных и нейтронных исследований, в рамках которой, в частности, предусмотрены модернизация источника СИ НИЦ Курчатовского института и создание нового источника СИ в Новосибирске. Специалисты готовы оказать помощь в реализации этих проектов.
- Экспериментаторы из других институтов получают новые возможности!
- Практика на Курчатовском источнике синхротронного излучения.
- Работа в Сибирском центре синхротронного излучения.
- Эксперименты на станции SUPERLUMI в научном центре DESY (Гамбург, Германия) (должна заработать в 2020 г., лаборатория принимает участие в переносе установок на накопитель PETRAIII).
- Исследование катодолюминесценции в лаборатории ионных кристаллов в институте физики Тартуского университета (Эстония).
- В рамках международной коллаборации Crystal Clear (ЦЕРН) разработка новых и совершенствование существующих материалов для физики высоких энергий и медицины.
- Участие в российских и международных конференциях.

Лаборатория СИ имеет давние тесные связи с отделом физических проблем квантовой электроники (ФПКЭ) НИИЯФ МГУ. В ФПКЭ студентам предлагается работа по следующим темам:

Зав. отделом **Славский Д.А.**, к.ф.-м.н., доцент **Васильев А.Н.** – Термическое исследование взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. НИИЯФ, к. 2-18, тел. 939-26-73

Н.с., к.ф.-м.н. **Славский Д.А.** – Люминесцентная спектроскопия синхротронных лазеров и люминесцентных материалов

к.ф.-м.н. **Славский Д.А.**, тел. 939-31-69

Вед. н.с., к.ф.-м.н. **Рыжиков А.О.** – Образование и спектральные исследования наночастиц металлов, диэлектриков и полупроводников при лазерном воздействии на полимеры с использованием сверхкоротких фемтопикосекундных лазеров. Корпус челябинской оптики, к. 6-11, тел. 939-43-95

Зав. лаб. д.ф.-м.н. **Умарходжаев Р.М.** – Приборы на основе ядерного магнитного резонанса. НИИЯФ, к. 2-03, тел. 939-25-82

Зав. лаб. д.ф.-м.н. **Каси Н.Е.** – лазерная абляция материалов и перколяционные процессы в лазерной плазме. НИИЯФ, к. Ц-20, 2-01, тел. 939-27-74, 939-41-23

Вед. н.с., д.ф.-м.н. **Ларинцев Е.Г.** – процессы в твердотельных кольцевых лазерах при шумовом воздействии и генерации бифронтных солитонных систем. Корпус челябинской оптики, к. 6-01, 6-07, тел. 939-33-53



Зав. лабораторией **И.А. Каменских** на установке в канале СИ накопителя PETRAIII

М.н.с. Возняк В.С. на эксперименте в лаборатории люминесцентной спектроскопии

Лаборатория СИ имеет давние тесные связи с отделом физических проблем квантовой электроники (ФПКЭ) НИИЯФ МГУ. В ФПКЭ студентам предлагается работа по следующим темам:

Зав. отделом **Славский Д.А.**, к.ф.-м.н., доцент **Васильев А.Н.** – Термическое исследование взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. НИИЯФ, к. 2-18, тел. 939-26-73

Н.с., к.ф.-м.н. **Славский Д.А.** – Люминесцентная спектроскопия синхротронных лазеров и люминесцентных материалов

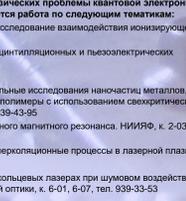
к.ф.-м.н. **Славский Д.А.**, тел. 939-31-69

Вед. н.с., к.ф.-м.н. **Рыжиков А.О.** – Образование и спектральные исследования наночастиц металлов, диэлектриков и полупроводников при лазерном воздействии на полимеры с использованием сверхкоротких фемтопикосекундных лазеров. Корпус челябинской оптики, к. 6-11, тел. 939-43-95

Зав. лаб. д.ф.-м.н. **Умарходжаев Р.М.** – Приборы на основе ядерного магнитного резонанса. НИИЯФ, к. 2-03, тел. 939-25-82

Зав. лаб. д.ф.-м.н. **Каси Н.Е.** – лазерная абляция материалов и перколяционные процессы в лазерной плазме. НИИЯФ, к. Ц-20, 2-01, тел. 939-27-74, 939-41-23

Вед. н.с., д.ф.-м.н. **Ларинцев Е.Г.** – процессы в твердотельных кольцевых лазерах при шумовом воздействии и генерации бифронтных солитонных систем. Корпус челябинской оптики, к. 6-01, 6-07, тел. 939-33-53



Лаборатория физики наносистем

Руководитель лаборатории физики наносистем
 чл.-корр. РАН, профессор **Ковальчук Михаил Валентинович**.

Сотрудники:
 зам. рук. лаборатории физики наносистем к.ф.-м.н. доцент **Стремоухов Сергей Юрьевич**, sustrem@gmail.com
 к.ф.-м.н., доцент **Занавескина Ирина Сергеевна**
 тел. 939-44-14, Физический факультет, комната 3-28

Лаборатория является базой для Института кристаллографии имени А.В. Шубникова РАН и Национального исследовательского центра «Курчатовский институт». Это значит, что тематики научных исследований Лаборатории совпадают с тематиками двух ведущих научных центров России:

- Рентгеновские методы исследования внутренней структуры не полностью упорядоченных систем;
- Индустрия наносистем и материалов;
- Нанобиотехнологии, наноматериалы и наносистемы;
- Ядерная медицина, «технологии» разделения изотопов;
- «Конверсияция наноч.» био-, информационных и когнитивных наук;
- Участие в глобальных международных проектах (CERN, ITER, XFEL);
- Рост кристаллов: исследование процессов образования кристаллов и их роста, разработка методов синтеза и создание аппаратуры;
- Структура кристаллов: изучение идеальной (атомной) и реальной (дефектной) структуры кристаллов;
- Свойства кристаллов: изучение симметрии и физических свойств кристаллов, поиск кристаллов с ценными свойствами;
- Развитие методов тонкозонной когерентного излучения в области ПГ, УФ и рентгеновского спектра.

Таким образом, попав в нашу лабораторию, студент выбирает среди широкого спектра тематик интересную ему, знакомится с научной группой, которая работает в одном из базовых институтов, и активно включается в научную работу, проходя при этом все обучение на физическом факультете МГУ по уникальной междисциплинарной программе «Физика наносистем».






Лаборатория когерентной оптики

КОМПЬЮТЕРНАЯ ОПТИКА как основа диагностики и оптимизации пространственно-временной структуры лазерных пучков
ОПТИКА ФРАКТАЛОВ и ее приложения в естественных, медикобиологических и гуманитарных науках

Профессор Королёво Павел Васильевич, т. 8-495-939-57-40.

С.н.с. Рыжикова Юлия Владимировна, т. 8-495-939-57-40.

С.н.с. Зотов Алексей Михайлович, т. 8-495-939-17-17.

Профессор Федосеев Анатолий Иванович, т. 8-495-939-59-81.

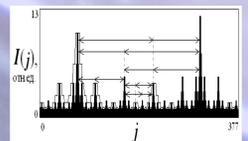
Д.ф.-м.н. Одинцов Анатолий Иванович, т. 8-495-939-59-81.

С.н.с. Одинцов Владимир Иванович, т. 8-495-939-36-59.

Доцент Вохник Ольга Михайловна, т. 8-495-939-36-59.

Проводимая в лаборатории в рамках общей тематики по лазерной физике работа требует совершенствования программного обеспечения и расширения возможностей компьютерных технологий при разработке методов повышения качества лазерного излучения. Среди этих методов следует отметить способ улучшения качества лазерных пучков на основе метода обращения волнового фронта (с.н. Одинцов В.И., доцент Вохник О.И.), методы диагностики структуры лазерных пучков при их распространении в турбулентных (в частности, атмосферных) трассах (проф. Королёво П.В., с.н.с. Зотов А.М.), подходы к оптимизации пространственно-временной структуры мощных быстроразогретых лазеров и лазеров, работающих в многоканальном режиме генерации (проф. Федосеев А.И., д.ф.-м.н. Одинцов А.И., м.н.с. Мушенов А.В.). Проводится сопоставление экспериментальных данных с результатами компьютерного моделирования работы новых лазерных систем (проф. Федосеев А.И., с.н.с. Зотов А.М.).

Самостоятельно и золотые пропорции во фрактальном распределении интенсивности излучения по слоям многоволновой системы.



$I(j)$ – интенсивность, j – номер слоя. Тонкая линия – «растянутый» график. Стрелки указывают на масштабы, соответствующие золотому пропорциям.

Вопрос для желающих подумать: Чем можно объяснить сходство формы интенсивности излучения в многоволновой структуре и очертаний главного здания МГУ, этого замечательного по красоте архитектурного сооружения?



Золотые пропорции в здании Московского университета.

Результаты тестирования новой компьютерной программы обработки структуры лазерных пучков.



а – заданное стекловолокно распределение амплитуды; б – интерферограмма сдвига; в – восстановленное распределение амплитуды; справа – цветная циклическая палитра.

Экспериментальный стенд по изучению структуры лазерных пучков

Лаборатория волоконно-оптической связи

Руководитель лаборатории Волоконно-Оптической Связи профессор
Наний Олег Евгеньевич,
 Физический факультет, к. 1-78, моб. 8(965)392-66-39, nanii@phs.msu.ru

Участие в конкурсе «Инновационный проект», Стипендия DAAD (Deutscher Akademischer Austausch Dienst), Стипендия Токио Босзи, Премия на студенческой секции научного конкурса Института кристаллографии РАН, Гранты программы УМНИК, Федеральные целевые программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», Стипендия Президента Российской Федерации, Гранты РФФИ

Учебные планы студентов, специализирующихся в области физики наносистем, предполагают гибкую траекторию обучения, включающую профили и специальные курсы, в которых большое внимание уделяется специальным методам создания и диагностики наносистем, таким как рентгеновские, зондовые, дифракционные, химические. Будет уделено внимание также изучению дополнительных глав химии и биологии.

Конкурсы, премии, участие в целевых программах и грантах
 Участие в конкурсе «Инновационный проект», Стипендия DAAD (Deutscher Akademischer Austausch Dienst), Стипендия Токио Босзи, Премия на студенческой секции научного конкурса Института кристаллографии РАН, Гранты программы УМНИК, Федеральные целевые программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», Стипендия Президента Российской Федерации, Гранты РФФИ

Лауреат конкурсов «Молодой ученый» 2012 и 2014 гг.
 доцент **С.Ю. Стремоухов** и доцент **И.С. Занавескина**




Тема 2: Физические процессы в лазерах с управляемыми спектрально-временными характеристиками.

Цель исследований: Разработка новых физических принципов управления спектрально-временными характеристиками излучения лазеров; создание оптических сигнал-генераторов.

Задачи исследований:
 Теоретическое обоснование и экспериментальная верификация принципов управления мощностью выходного излучения двухканальных твердотельных и волоконных лазеров.

Поиск новых физических принципов создания оптических источников с управляемой формой излучения (оптических сигнал-генераторов).

Исследование влияния характеристик оптического передатчика (сигнал-генератора) на разрешающую способность и дальность действия когерентного датчика акустических и виброисследований на основе когерентного оптического рефлектометра.

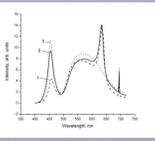


Тема 3: Светодиоды.

Исследования электролюминесценции дают научную основу разработок приборов оптоэлектроники – светодиодов, лазеров, фототриодов. Исследования электрических свойств спектров люминесценции и эффективности светодиодов открывают перспективы революции в светотехнике – замены лампы накаливания полупроводниковыми источниками освещения.

Светодиодная промышленность – один из самых быстро развивающихся секторов экономики. Каждые полгода параметры светодиодов становятся на новый количественный уровень по характеристикам. Существуют отраслевые программы внедрения светодиодных устройств

Исследуются спектры электролюминесценции и электрические свойства гетероструктур на основе нитрида галлия и его твердых растворов; исследования ведутся на образцах гетероструктур и светодиодах; структуры выращиваются в отечественных и зарубежных лабораториях. Исследования белых светодиодов ведутся совместно с группами ФГУП «НИИ «Платан» и ООО «НПЦ «Оптел». Результаты дополняются исследованиями локальной катодолюминесценции совместно с исследовательскими группами кафедры физики полупроводников и физической электроники.

Научные базы кафедры оптики, спектроскопии и физики наносистем

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт». <http://www.nrcki.ru/>

Президентом НИЦ «Курчатовский институт» является наш зав.кафедрой – член-корреспондент РАН, профессор **Ковальчук Михаил Валентинович**

В 2009 году в рамках направления «Индустрия наносистем» в институте создан Курчатовский НИИКС-центр, ориентированный на междисциплинарные исследования и разработки. НИИКС-центр проводит исследования в области нано-, био-, информационных, когнитивных и социогуманитарных наук и технологий.

Экспериментальной основой НИИКС-центра являются мегаустановки: источник синхротронного излучения, источник нейтронов на базе реактора ИР-8, а также современные лаборатории высокоразрешающей электронной и зондовой микроскопии, геномных и протеомных исследований, когнитивных наук, «Белковая фабрика». Центр располагает комплексом установок молекулярно-лучевой эпитаксии, многофункциональной модульной нанотехнологической системой «ИАНЮФЭБ», оборудованием для расщипки генома и др. Также в состав НИИКС-центра входит комплекс ядерной медицины.

Отдел физических проблем квантовой электроники НИИЯФ. <http://www.sinp.msu.ru/ru/struktupod-a>

Заведующий отделом – д.ф.-м.н. **Васильев Андрей Николаевич**
 НИИЯФ, к. 2-18, тел. 939-26-73.

Лаборатория отдела:
 синхротронного излучения и спектроскопии твердого тела; оптики и спектроскопии наноструктур; радиооптических процессов

Отделение Оптики Физического Института им. П.Н.Лебедева РАН. <http://www.lebedev.ru/ru/history.html>

Отдел низкотемпературной плазмы ФИАН
 Заведующий отделом – профессор **Очкин Владимир Николаевич**
 тел. 499-135-22-40

Лаборатория отдела:
 диодной спектроскопии
 Руководитель – ведущий научный сотрудник **Цхай Сергей Николаевич**
 тел. 499-132-62-22
 спектроскопии плазмы
 Руководитель – доцент **Савинов Сергей Юрьевич**
 тел. 499-132-62-22
 физики жидких кристаллов
 Руководитель – ведущий научный сотрудник **Золотко Александр Степанович**
 тел. 499-132-62-54

Институт общей физики имени А.М. Прохорова
<http://www.gpi.ru/>

Институт кристаллографии имени А.В. Шубникова РАН
<http://www.crys.ras.ru/>

Выпускники кафедры

