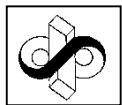




ФОНД
ЦЕЛЕВОГО
КАПИТАЛА
МФТИ

Фонд целевого капитала МФТИ



Институт Физики Твердого Тела РАН

Современная физика твердого тела: от электрона к прибору - 2025

Руководитель А.Ф. Шевчун

Летняя стажировка 10 студентов 1-3 курсов МФТИ

с 30 июня по 4 июля 2025 года

г. Черноголовка

Команда проекта - ведущие научные сотрудники ИФТТ РАН,
перспективные руководители дипломных работ и кандидатских диссертаций.

д.ф.-м.н. Левченко Александр Алексеевич	Директор ИФТТ РАН, ФОПФ 1979
к.ф.-м.н. Батов Игорь Евгеньевич	с.н.с., ФОПФ 1982
к.ф.-м.н. Черненко Александр Васильевич	с.н.с., ФОПФ 1994
к.ф.-м.н. Храпай Вадим Сергеевич	зав. лабораторией, ФОПФ 2000
к.ф.-м.н. Шевчун Артем Федорович	с.н.с., ФОПФ 2002
д.ф.-м.н. Ваньков Александр Борисович	в.н.с., ФОПФ 2006
д.ф.-м.н. Муравьев Вячеслав Михайлович	в.н.с., ФОПФ 2007
к.ф.-м.н. Андреев Иван Владимирович	с.н.с., ФОПФ 2010
к.ф.-м.н. Щепетильников Антон Вячеславович	с.н.с., ФОПФ 2012
к.ф.-м.н. Агарков Дмитрий Александрович	Заместитель директора ИФТТ РАН, ФОПФ 2013
к.ф.-м.н. Тихонов Евгений Сергеевич	с.н.с., ФОПФ 2013

Команда проекта - ведущие научные сотрудники ИФТТ РАН,
перспективные руководители дипломных работ и кандидатских диссертаций.

ФИО	Шевчун Артем Федорович
Телефон *	89295415808
Почта *	shevchun@issp.ac.ru

ФИО	Агарков Дмитрий Александрович
Телефон *	89167584930
Почта *	d.a.agarkov@yandex.ru

ФИО	Храпай Вадим Сергеевич
Телефон *	89030026390
Почта *	dick@issp.ac.ru

ФИО	Щепетильников Антон Вячеславович
Телефон *	89153117986
Почта *	shchepetilnikov@issp.ac.ru

Краткое описание проекта:

Студенты МФТИ 1-3 курсов получают представление о современной научной работе непосредственно в лабораториях. Они сами будут выполнять несложные задачи, получая опыт работы в области экспериментальной физики и знакомясь на практике с основными научными направлениями базовой кафедры ФТТ.

Подробное описание проекта:

Основная работа студентов в ходе стажировки будет проходить в группах по 2 человека в научных лабораториях, в соответствии с предложенными сотрудниками ИФТТ РАН задачами. Ниже приведено краткое описание задач и используемых для их решения подходов, которые студенты смогут выбрать в самом начале стажировки. Кроме этого, будут проведены общие занятия в формате лекций и семинаров в ходе которых студенты получают представление о том, какое место решаемые ими задачи занимают в современных научных исследованиях, проводимых в мире и в ИФТТ РАН.

Подробное описание проекта

к.ф.-м.н. Агарков Дмитрий Александрович, Лаборатория Водородной Энергетики
Твердооксидные топливные элементы - генераторы электроэнергии с рекордной эффективностью

Во время прохождения стажировки по данному направлению студенты ознакомятся с основными компонентами твердооксидного топливного элемента (ТОТЭ), батарей и энергетических установок на их основе. Студенты узнают основные приемы и технологические подходы к созданию ТОТЭ различной конструкции. Также студенты ознакомятся и примут участие в электрохимических испытаниях ТОТЭ в различных рабочих условиях: измерение вольтамперных и мощностных характеристик, изучение импедансных спектров с целью исследования структуры полного внутреннего сопротивления.

к.ф.-м.н. Батов Игорь Евгеньевич, Лаборатория Сверхпроводимости
Неравновесные явления в сверхпроводящих планарных субмикронных структурах

В рамках проекта студентам будет предложена экспериментальная задача определения длины релаксации зарядового разбаланса в сверхпроводнике (Al, Nb) при низких температурах. Будут исследованы вольт-амперные характеристики многотерминальных планарных субмикронных структур сверхпроводник- нормальный металл - сверхпроводник (SNS) с инжекторами и контрольными электродами из нормального металла. Измерения вольт-амперных характеристик исследуемых структур будут проводится в экранированных гелиевых криостатах с использованием измерительной вставки He3 HelioxVL, позволяющей проводить измерения при температурах вплоть до 300 mK, и He4 вставки (температуры 1.5-20 K).

В ходе выполнения данного проекта студенты получают опыт работы с криогенными жидкостями, исследований электронных транспортных характеристик субмикронных планарных структур. Проект пригоден в качестве вопроса по выбору в курсе общей физики.

Подробное описание проекта

к.ф.-м.н. Храпай Вадим Сергеевич, Лаборатория Электронной Кинетики

Термометрия в криогенных условиях

В рамках проекта студентам будет предложена самостоятельная экспериментальная задача калибровки термометра в условиях низких температур (0.5 — 4.2 K). В рамках проекта будет исследован резистор с неизвестной заранее температурной зависимостью, а его сопротивление будет измерено в зависимости от температуры окружающей среды. Эта температура будет определяться различными способами, как первичным по давлению паров гелия, так и вторичным, по показаниям термометра с известной заранее калибровкой. Кроме того, на базе контроллера Ардуино будет создан несложный автономный прибор, способный измерить сопротивление термометра в режиме линейного отклика и вывести текущее показание температуры на дисплей. В конце проекта с помощью полученной калибровки будет измерена критическая температура сверхпроводящей пленки. Выполняя проект, студенты получают опыт работы с криогенными жидкостями, исследования вольт-амперных кривых, обработки полученных данных в среде MatLab, работы с контроллером Ардуино. Проект пригоден в качестве вопроса по выбору в курсе общей физики.

к.ф.-м.н. Шевчун Артем Федорович, Лаборатория Электронной Кинетики

Базовые навыки эксперимента физики твердого тела

Работа в лаборатории каждого направления физики требует некоторого специфического набора знаний и навыков, сплав которых с решением поставленных вопросов и составляет творческую работу физика-экспериментатора. Изучение этих навыков требует времени, а понимание, как их использовать эффективно, приходит только с опытом. Мы начнем этот путь.

В рамках проекта студентам будет предложена задача по изучению образца графена.

Для выполнения этой задачи студентам предстоит научиться работать с мультиметром, источником напряжения, синхронным усилителем; разобраться в схеме измерения, а также автоматизировать работу экспериментальной установки. Также, при необходимости, научим работать с оптическим микроскопом двумя глазами, и находить монослои.

Подробное описание проекта

д.ф.-м.н. Ваньков Александр Борисович, Лаборатория Неравновесных Электронных Процесов

Рамановская микроспектроскопия и SERS

В рамках проекта студентам будет предложена задача по оптимизации геометрических характеристик наноструктурированных фотонно-кристаллических SERS-подложек для детектирования химических и биологических молекул.

В работу входит изучение рельефа, морфологии подложек на электронном микроскопе, осаждение на структурированную поверхность тонких плёнок Ag и Au на установке термического вакуумного напыления. Будет проведено обучение работе на сканирующем рамановском микроскопе с соответствующим софтом.

д.ф.-м.н. Муравьев Вячеслав Михайлович, аспирант Джикирба Кирилл Романович, Лаборатория Неравновесных Электронных Процесов

Субтерагерцовая спектроскопия метаматериалов

Терагерцовый частотный диапазон — наименее освоенный участок электромагнитного спектра, обладающий рядом уникальных свойств. Идея метаматериалов, пришедшая из оптики, находит широкое применение в данном частотном диапазоне. Возможность крайне эффективно создавать материалы с принципиально новыми свойствами привлекает исследователей по всему миру.

В рамках настоящего проекта студентам предлагается принять участие в исследовании двумерных и трехмерных метаматериалов при помощи терагерцовой спектроскопии.

Студенты познакомятся с методиками квазиоптических измерений и основными принципами постановки эксперимента. В том числе студентам предстоит освоить теоретическую модель исследуемого эффекта, разработку и создание отдельных элементов установки, юстировку схемы, обработку и анализ результатов.

Подробное описание проекта

к.ф.-м.н. Андреев Иван Владимирович, Лаборатория Неравновесных Электронных Процессов

Низкотемпературная микроволновая спектроскопия структур для субтерагерцовой фотоники.

Субтерагерцовая фотоника - динамично развивающаяся область физики. Широкий спектр задач в этой области включает в себя построение беспроводных систем передачи данных нового поколения (6G), разработку досмотровых систем безопасности с высокой пропускной способностью и контрольного оборудования на основе терагерцового излучения, а также множество других, важных как с фундаментальной, так и прикладной точек зрения, проблем.

В рамках практики студентам предлагается принять участие в исследовании полупроводниковых наноструктур для субтерагерцовой фотоники в ведущей российской лаборатории в данной области. Студенты познакомятся с современными методиками микроволновой спектроскопии – основного инструмента исследования структур субтерагерцовой фотоники. Они смогут самостоятельно измерять спектры люминесценции и микроволнового поглощения двумерных электронных систем при сверхнизких температурах, охарактеризовать исследуемые образцы на основе полученных данных, а также принять участие в разработке и изготовлении приспособлений для микроволновых измерений.

к.ф.-м.н. Щепетильников Антон Вячеславович, Лаборатория Неравновесных Электронных Процессов

Микроволновая спектроскопия при сверхнизких температурах

Студенты смогут не только углубиться в увлекательный мир физики низкоразмерных структур, но и поработать на самом современном оборудовании, а также познакомиться с различными транспортными и микроволновыми методиками.

В рамках самостоятельной работы студенты научатся измерять пропускание различных микроволновых линий, подготовят образец к низкотемпературным экспериментам и измерят изменение сопротивления двумерной электронной системы из-за поглощения электронами электромагнитного излучения.

Актуальность:

К началу 4 курса студенты МФТИ должны выбрать научного руководителя, который будет обучать их профессии. Но к этому времени у них нет представления ни о научно-исследовательской работе как таковой, а собственное представление о десятках кафедр и лабораторий складывается, в лучшем случае, на основе впечатлений от презентаций и коротких экскурсий. Все это серьезно затрудняет выбор студентом собственного будущего научного пути. Мы предлагаем студентам способ получить непосредственный опыт работы физика-экспериментатора в области конденсированного состояния на базовой кафедре ФТТ в Черноголовке с тем, чтобы сделать максимально осознанным выбор тематики НИР на старших курсах.

Кто или что является благополучателем результата проекта?

Студенты – позволит осознанно подойти к выбору своего научного пути, что приводит к мотивированному и ответственному отношению к обучению в МФТИ. МФТИ – увеличение студентов, выбирающих научную работу своей профессией. Базовые кафедры – увеличение количества талантливой молодежи.

Для повторяющихся проектов: слайд с количественными результатами прошлых лет

В 2024 году в Черноголовке собрались 12 мотивированных студентов 1-3 курсов МФТИ, которые осознанно участвовали в учебно-научной работе во время стажировки сразу после окончания непростой сессии в МФТИ.

Участники стажировки лично познакомились с активно работающими сотрудниками ИФТТ РАН – потенциальными научными руководителями НИР на старших курсах.

После окончания исследовательской части в Черноголовке, во время летних каникул студенты подготовили отчеты о проделанной работе, получив для многих первый опыт творческого создания научного текста.

Вносимые в 2025 году изменения, исходя из опыта 2024 года:

Резервируем гостиницу заранее, для комфортного проживания

Раннее начало рекламы стажировки, целенаправленная работа со 2 курсом МФТИ

Отбор студентов, заинтересованных в физике конденсированного состояния

Планируемый результат проекта: непосредственный результат Как результат проекта влияет на развитие МФТИ и/или комьюнити вокруг него

Положительным результатом для нас будет увеличение количества студентов, распределяющихся к нам на кафедру, а также осознанность выбора этими студентами научного руководителя.

Мы надеемся, что познакомившись с научной работой непосредственно на базовых кафедрах, большее число студентов МФТИ выберут научную работу для построения своей карьеры, пусть даже и не в нашем Институте.

Также мы активно рассказываем представителям других базовых институтов о своем опыте проведения стажировки и надеемся на увеличение количества подобных проектов для студентов.

Кто или что является благополучателем результата проекта?

Студенты – позволит осознанно подойти к выбору своего научного пути, что приводит к мотивированному и ответственному отношению к обучению в МФТИ. МФТИ – увеличение студентов, выбирающих научную работу своей профессией. Базовые кафедры – увеличение количества талантливой молодежи.

План реализации проекта, его этапы и их сроки

№ п/п	Этап	Краткое описание этапа	Сроки выполнения
1.	Набор студентов- участников стажировки	Реклама стажировки, набор группы из ~10 студентов 1-3 курсов.	май-июнь 2025
2.	Подготовительный этап	Приезд студентов в Черноголовку, поселение, прохождение техники безопасности	30 июня 2025
3.	Выбор задачи	Обзорная лекция про ИФТТ и краткое представление каждой проектной задачи. Выбор студентами решаемой задачи в ходе стажировки.	30 июня 2025
4.	Обучение и решение задачи	с 10.00 лекция от каждой лаборатории, далее – практическая работа в лаборатории	1 июля 2025 – 4 июля 2024
5.	Отчет	Отчет от студентов о проделанной работе	Июль-август 2025

Бюджет проекта

Общий бюджет проекта – 300 тыс. рублей

Сумма, запрашиваемая от ФЦК МФТИ – 150 тыс. рублей

Есть ли софинансирование? В каком объеме и его источник?

Софинансирует проект ИФТТ РАН, объем софинансирования половина бюджета - 150 тыс. рублей.

Почему проект не может быть полностью профинансирован из бюджета МФТИ или иных источников?

Бюджет МФТИ не предусматривает прямое выделение средств на проведение летних студенческих практик.

Софинансирования не хватает для проведения полноценной студенческой практики.

Долгосрочное развитие проекта:

Является ли проект одноразовым мероприятием или планируется его повторение на регулярной основе? Краткое описание возможности развития проекта.

Планируется ежегодное повторение стажировки.

Документооборот

Укажите подразделение МФТИ, через которое будет проходить финансирование проекта.

Финансирование через кафедру Физики Твёрдого Тела Физтех-школы ФЭФМ

- Какие договорённости есть с руководителем подразделения?

Поддержка от руководства физтех-школы ФЭФМ МФТИ

- *Письмо поддержки (в произвольной форме) от курирующего проректора и/или директора Физтех-школы*

Приложено письмо поддержки от директора ФЭФМ Батурина Андрея Сергеевича.

- *Укажите, кто будет заниматься документооборотом для оплаты счетов через МФТИ:*

Волкова Ирина Владимировна

- *ФИО и контакты руководителя проекта/подразделения, который будет подписывать ФЛС:*

Батурин Андрей Сергеевич baturin.as@mipt.ru

ФИО и контакты ответственного исполнителя по проекту:

Шевчун Артем Федорович shevchun@mail.ru

ФЦК МФТИ

Как ваш проект будет способствовать популяризации деятельности ФЦК МФТИ среди студентов, сотрудников и выпускников, какие конкретные действия вы планируете для этого предпринять.

В ходе проведения рекламной кампании летней стажировки выделяется особая роль ФЦК МФТИ в проведении мероприятия.

В ходе проведения общих мероприятий стажировки нами подчеркивалась центральная роль ФЦК МФТИ в возможности проведения летней практики.

В докладах про стажировку на собраниях кафедр и конференциях всегда подчеркивается роль ФЦК МФТИ в возможности проведения мероприятия.