

Базовая кафедра квантовых технологий Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН

[основана в 2016 г.]

Заведующий кафедрой – д.ф.–м.н. Константин Николаевич Ельцов
Зав. отделом института общей физики им. А.М. Прохорова РАН (ИОФ РАН)

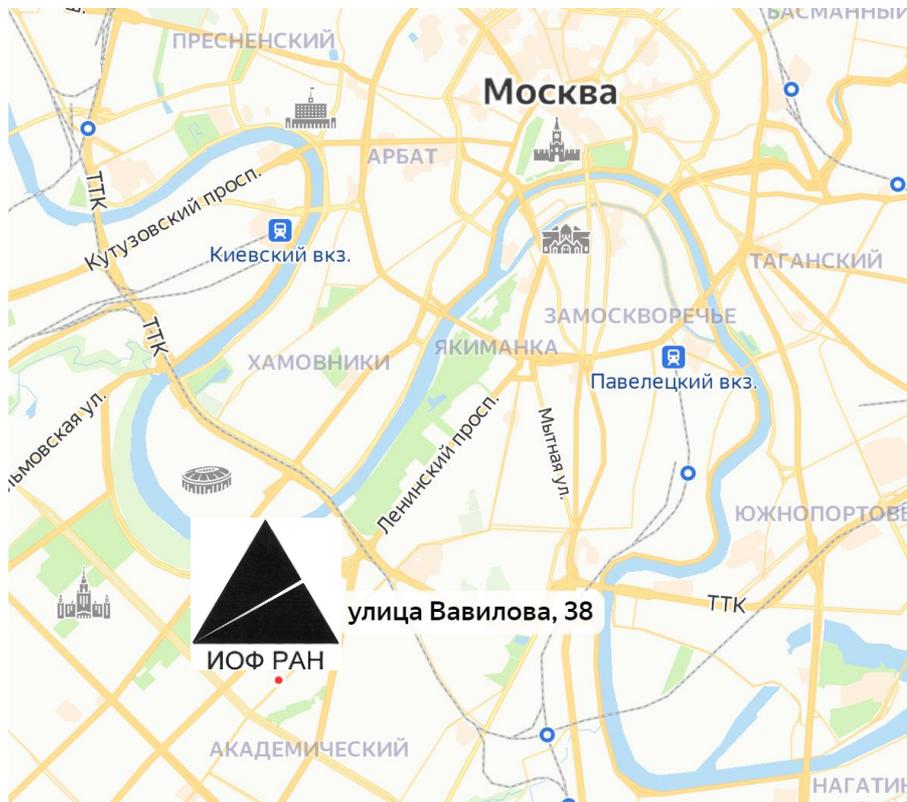
www.gpi.ru

<https://physics.hse.ru/gpi>



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Базовая организация – ИОФ РАН



Название кафедры отражает основную идею ее создания – продвижение в достижении глобальных целей:

- квантовый компьютер
- квантовые коммуникации

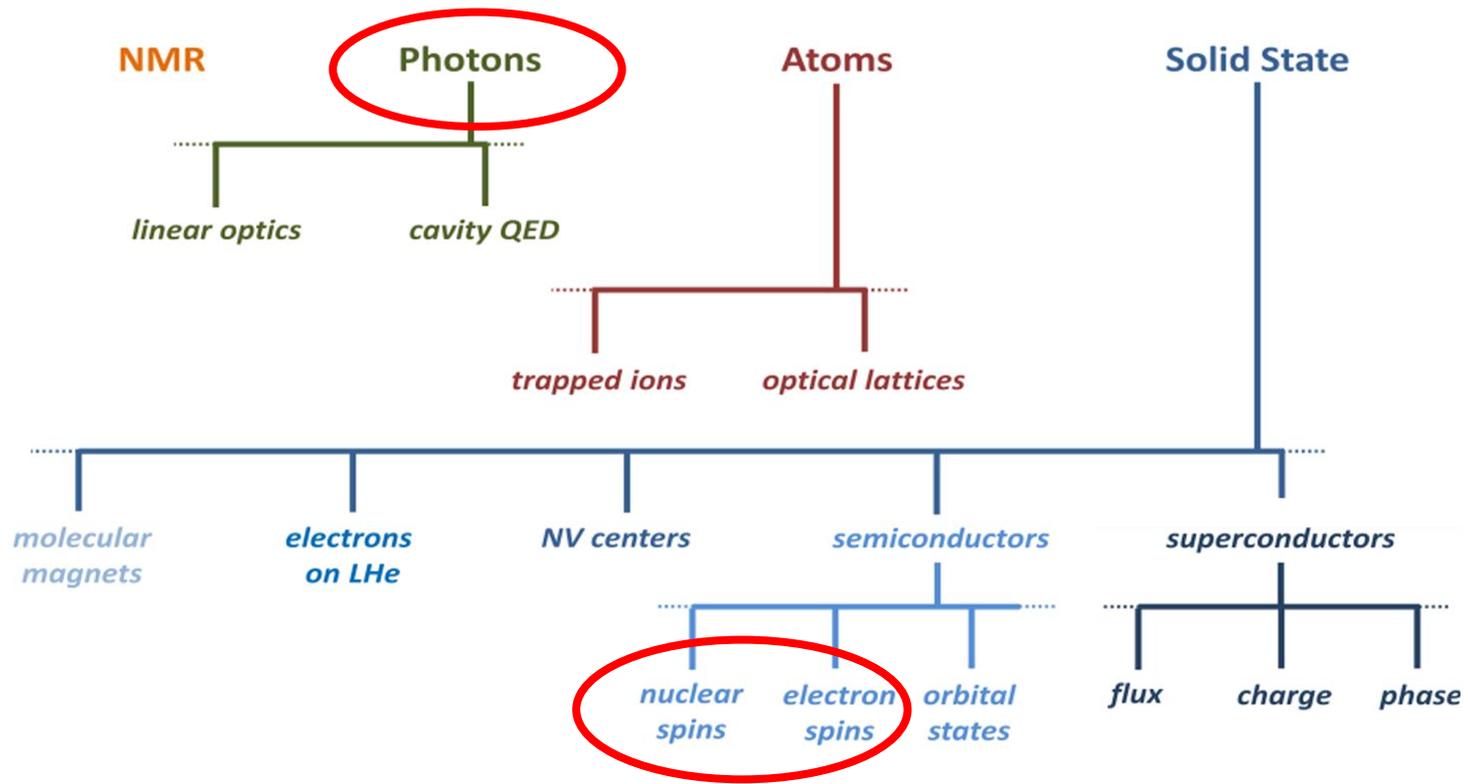
Выпускаются специалисты с навыками экспериментальной и теоретической работы в областях физики:

- ✓ Создание и управление элементами квантовых компьютеров;
- ✓ Создание и управление сетями квантовых коммуникаций;
- ✓ Физика поверхности;
- ✓ Лазерная физика: сверхкороткие лазерные импульсы и сверхмощные электромагнитные поля;
- ✓ Наномагнетизм и спинтроника.

Квантовые технологии

Квантовые технологии являются одной из наиболее активно развивающихся областей исследований. Они объединяют устройства, которые создают, манипулируют и считывают квантовые состояния материи, используя эффекты суперпозиции и запутывания.

Физические системы для реализации квантовых технологий



Обучение на кафедре

Фундаментальная наука

Квантовая механика Физика твердого тела Информатика
Квантовая теория информации
Физика поверхности Квантовая оптика

Спецкурсы:

- Квантовая механика (углубленный курс)
- Физика твердого тела
- Физика поверхности
- Классическая и квантовая теория информации
- Квантовая оптика
- Квантовая криптография
- Моделирование квантовых систем
- Наномагнетизм и спинтроника
- Лазерная физика

Обучение на кафедре

3-й курс

V СЕМЕСТР:

- ВВЕДЕНИЕ В КЛАССИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ ИНФОРМАЦИИ (С.Н. Молотков).
- ОСНОВЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА (И.В. Рожанский, ФТИ им. А.Ф. Иоффе)
- ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ (Д.Н. Козлов)

VI СЕМЕСТР:

- ВВЕДЕНИЕ В КВАНТОВУЮ ТЕОРИЮ ИНФОРМАЦИИ (С.Н. Молотков).
- Зондовая микроскопия. НИС (К.Н. Ельцов). ПРАКТИКУМ ПО ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ. (Н.С. Комаров)
- ЭЛЕКТРОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ И ДИФРАКЦИЯ. НИС (Н.С. Комаров). ПРАКТИКУМ ПО МЕТОДАМ ЭЛЕКТРОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ И ДИФРАКЦИИ (В.М. Шевлюга)

4-й курс

- КВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЯ (С.Н. Молотков).
- ОСНОВЫ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ
- НЕЛИНЕЙНАЯ И КВАНТОВАЯ ОПТИКА
- ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

НАБОР В МАГИСТРАТУРУ НА 2021 – 2022 УЧЕБНЫЙ ГОД

СПЕЦКУРСЫ 1-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ

ОСЕННИЙ СЕМЕСТР

1. ОСНОВЫ ФИЗИКИ ПОВЕРХНОСТИ (АНДРЮШЕЧКИН Б.В.)
2. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ИНФОРМАТИКИ (ФЕДОРОВ М.В.)
3. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОАТОМНЫХ СИСТЕМ (ПАВЛОВА Т.В.)
4. ТЕХНОЛОГИИ АТОМНОГО МАСШТАБА НА ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДОГО ТЕЛА. НИС (ЕЛЬЦОВ К.Н.)

ВЕСЕННИЙ СЕМЕСТР

1. КВАНТОВАЯ ИНФОРМАТИКА, НИС (ЕЛЬЦОВ К.Н.)
2. НАНОМАГНЕТИЗМ И СПИНТРОНИКА (ЗВЕЗДИН А.К.)
3. КВАНТОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ (МОЛОТКОВ С.Н.)
4. КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕАЛИЗАЦИИ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ.
(КРАВЦОВ К.С.)

Научная работа студентов

БАЗОВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ КАФЕДРЫ КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИОФ РАН:

- ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ ПОВЕРХНОСТИ
- ЛАБОРАТОРИЯ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ
- ГРУППА КВАНТОВОЙ КРИПТОГРАФИИ
- ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ СЕКТОР
- ЛАБОРАТОРИЯ ЛАЗЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ
- ЛАБОРАТОРИЯ ЛАЗЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ
- ЛАБОРАТОРИЯ БИОФОТОНИКИ

ПАРТНЕРЫ:

- РОССИЙСКИЙ КВАНТОВЫЙ ЦЕНТР, СКОЛКОВО
- ЦЕНТР КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МГУ
- МФТИ

Для активно работающих студентов предполагается:

- УСТРОЙСТВО НА РАБОТУ В ИОФРАН (будет идти трудовой стаж);
- УЧАСТИЕ В ГРАНТАХ;
- УЧАСТИЕ В КОНФЕРЕНЦИЯХ В ОБЛАСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ, ФИЗИКИ ПОВЕРХНОСТИ, МАГНЕТИЗМА, КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ;
- ПУБЛИКАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ В ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫХ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛАХ

Научная работа студентов

КВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЯ

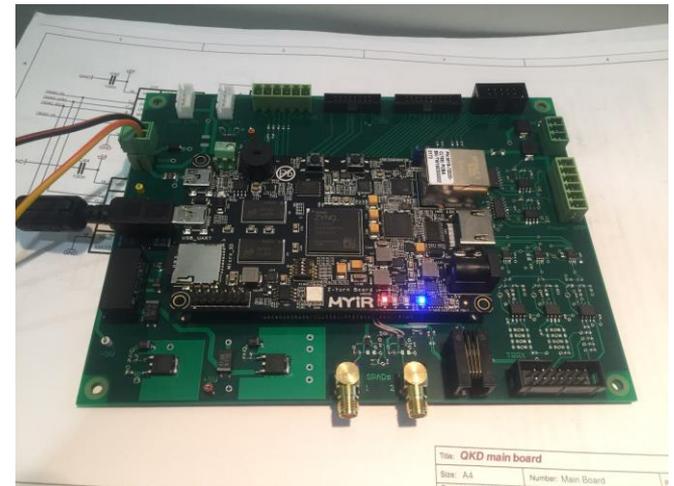
ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ:

1. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОТОКОЛА КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ B92

B92 – один из первых протоколов квантового распределения ключей. Он использует два неортогональных квантовых состояния и изначально рассчитан на использование когерентных (неоднофотонных) состояний. В таком виде он до сих пор не был реализован экспериментально.

2. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛАТФОРМЫ, УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМОЙ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ

В настоящее время задачи управления физическими экспериментами все больше ложатся на специализированную электронику – встроенную систему на базе связки процессор-ПЛИС. Планируется познакомиться с системой управления системой квантовой криптографии и реализовать некоторые новые алгоритмы работы.



Научная работа студентов

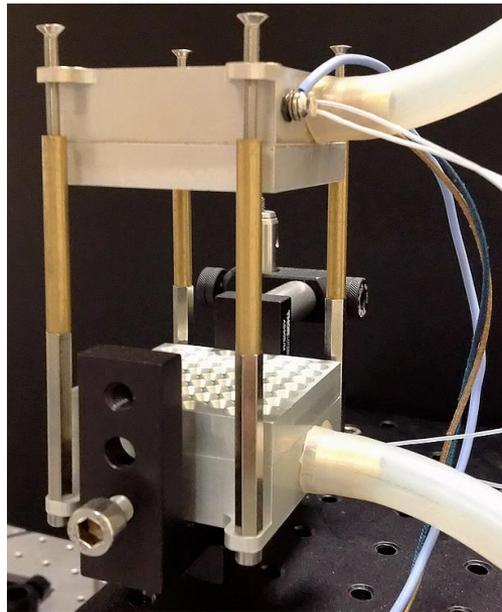
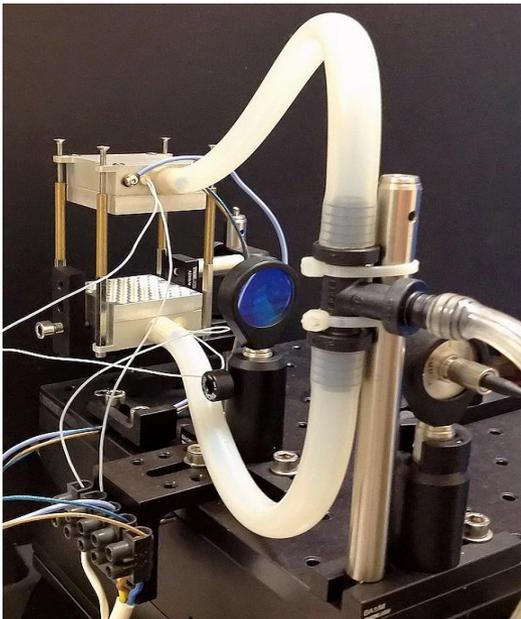
КВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЯ

ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ:

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРНОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ НА ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ КВАНТОВЫЕ СОСТОЯНИЯ

АТМОСФЕРНАЯ ТУРБУЛЕНТНОСТЬ — ДОСТАТОЧНО СЕРЬЕЗНОЕ ПРЕПЯТСТВИЕ В ОПТИЧЕСКИХ КАНАЛАХ СВЯЗИ ПО ОТКРЫТОМУ ПРОСТРАНСТВУ, СОЗДАЮЩЕЕ ОСНОВНУЮ ЧАСТЬ ОПТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ. ПЛАНИРУЕТСЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ИССЛЕДОВАТЬ НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ТУРБУЛЕНТНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ НА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКЕ, РЕАЛИЗУЮЩЕЙ КОНТРОЛИРУЕМУЮ ТУРБУЛЕНТНОСТЬ.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: **К.С. КРАВЦОВ**, PhD



Внешний вид турбулентной камеры в рабочем состоянии

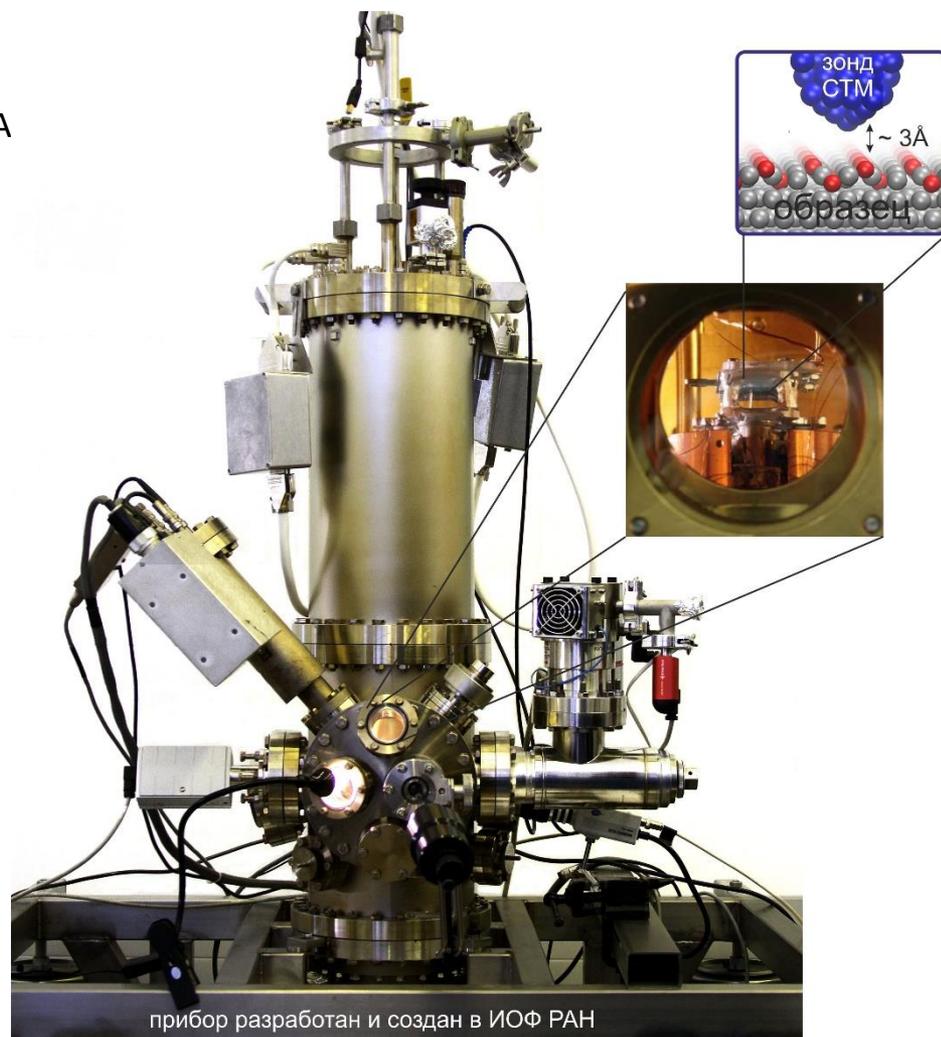
Научная работа студентов

ГРАФЕН

ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ:

- ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕРМОПРОГРАММИРУЕМОГО РОСТА ГРАФЕНА НА ПОВЕРХНОСТИ НИКЕЛЯ ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ.
- РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПЕРЕНОСА ГРАФЕНА С ПОВЕРХНОСТИ НИКЕЛЯ БЕЗ РАЗРУШЕНИЯ ПОДЛОЖКИ.
- ИНТЕРКАЛЯЦИЯ И ЛЕГИРОВАНИЕ ГРАФЕНА НА ПОВЕРХНОСТИ НИКЕЛЯ ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:
Д.Ф.-М.Н. **К.Н. ЕЛЬЦОВ**



Научная работа студентов

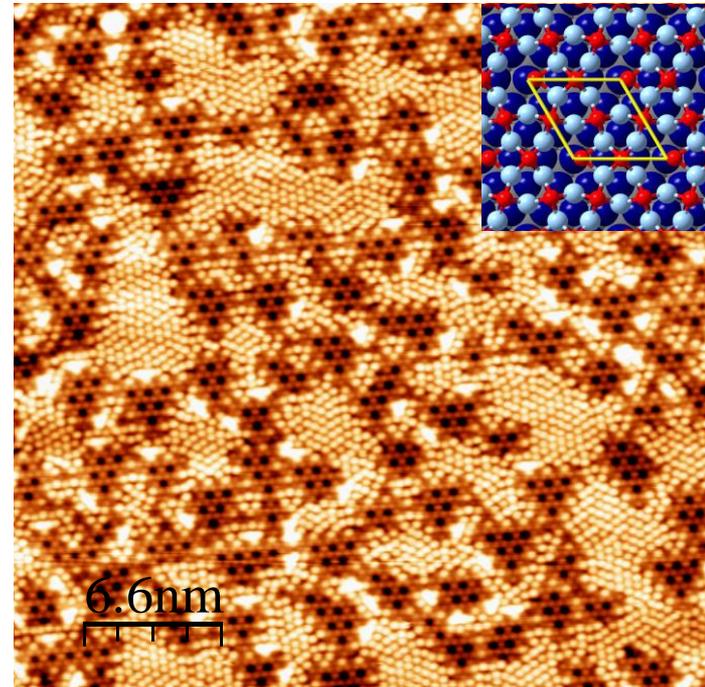
ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ И НОВЫЕ ДВУМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ:

- СУБМОНОСЛОЙНЫЕ САМООРГАНИЗУЮЩИЕСЯ ПОКРЫТИЯ ГАЛОГЕНОВ (ХЛОРА, ЙОДА И БРОМА) НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ
- СПЕКТРОСКОПИЯ И МИКРОСКОПИЯ АТОМНОГО МАСШТАБА NiI_2 – НОВОГО ДВУМЕРНОГО МАГНИТНОГО ПОЛУПРОВОДНИКА

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: Д.Ф.-М.Н. **Б.В. АНДРЮШЕЧКИН**

От краудиона к нанокластерам (3x3) в процессе хлорирования грани серебра (111)



Научная работа студентов

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ФИЗИКЕ ПОВЕРХНОСТИ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОВОДИТСЯ НА ОСНОВЕ КВАНТОВО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ И ПРИМЕНЯЕТСЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ НА АТОМНОМ УРОВНЕ.

- Интерпретация результатов экспериментов по физике поверхности.
- Предсказание результатов будущих экспериментов (дизайн материалов - как нужно изменить структуру поверхности чтобы оптимизировать заданное свойство).
- Любые другие задачи, где совместное применение теории и эксперимента увеличивает эффективность исследований и дает более глубокое понимание исследуемых процессов.



НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:
К.Ф.-М.Н. **Т.В. ПАВЛОВА**

Расчеты проводятся на кластерах межведомственного суперкомпьютерного центра РАН.

Научная работа студентов

СПИНОВАЯ ФИЗИКА

ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ:

1. КВАНТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СПИНТРОННЫЕ НАНОСТРУКТУРЫ ДЛЯ ПРОБЛЕМАТИКИ "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ".
2. СВЕРХБЫСТРАЯ СПИНОВАЯ ДИНАМИКА И ФЕМТОМАГНЕТИЗМ.
3. НЕЙРОМОРФНАЯ СПИНТРОНИКА ДЛЯ ЗАДАЧ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.
4. УСТРОЙСТВА МИКРОВОЛНОВОЙ СПИНТРОНИКИ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ УСТРОЙСТВ IoT (ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ).

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: **ПРОФ. А.К. ЗВЕЗДИН**

Научная работа студентов

Биофизика

Темы исследований:

- Биосенсорика. Быстрые методы диагностики *IN VITRO*, включая продукты питания.
Магнитные и оптические метки.
- Наночастицы для медицины, адресная доставка лекарств.
- Биокомпьютинг, вычисления с использованием биомолекул.

Научный руководитель: к.ф.-м.н. **П.И. Никитин**

Базовая кафедра квантовых технологий
Института общей физики им. А.М. Прохорова
РАН

Заведующий кафедрой – д.ф.–м.н. Константин Николаевич Ельцов
Зав. отделом института общей физики им. А.М. Прохорова РАН (ИОФ РАН)



eltsov@kapella.gpi.ru