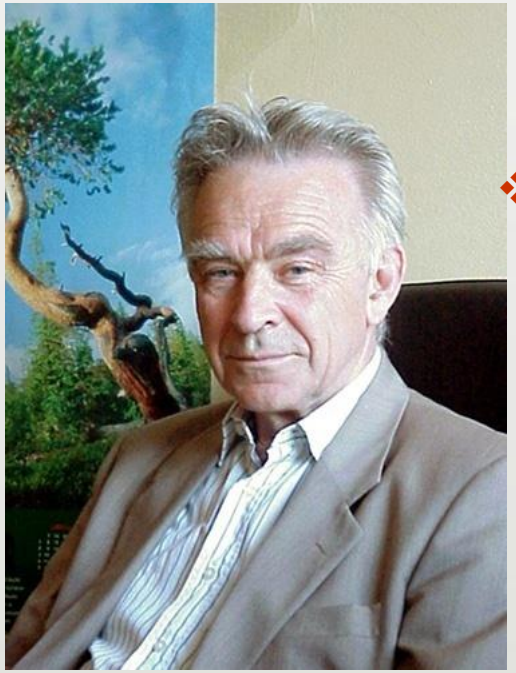
КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Отчет кафедры квантовой электроники о научно – педагогической деятельности в 2012 – 2016 гг.

27 октября 2016 г

ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА



- Кафедра квантовой электроники (до 2001 г. – квантовой радиофизики) была создана в 1978 г.
- В результате реорганизации кафедры волновых процессов и кафедры общей физики для мехмата на отделении радиофизики образовались две новых кафедры – общей физики и волновых процессов под руководством *С.А. АХМАНОВА* и квантовой радиофизики, которой до 2001 года руководил академик *Л.В. КЕЛДЫШ*. С 2001 года зав. кафедрой является проф. *В.И. ПАНОВ.*

КАДРОВЫЙ СОСТАВ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

	октябрь 2016		декабрь2011
на кафедре работают	**29**	**сотрудников**	**29**
в том числе	10	докторов наук	11
	15	кандидатов наук	13
профессорско-преподавательский состав	**10**	**человек**	**11**
в том числе	6	профессоров	6
	4	доцента	5
	0	старших преподавателей	0
научный состав	**16**	**человек**	**15**
в том числе	2	ведущих научных сотрудника	1
	6	старших научных сотрудников	6
	3	научных сотрудника	2
	5	младших научных сотрудников	6
вспомогательный состав	**3**	**человека**	**3**
на кафедре обучаются	**54**	**студента (14+13+12+15)**	**35**
	34	**аспиранта**	**14**

ВОЗРАСТ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО И НАУЧНОГО СОСТАВА

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

средний возраст

2016 – **46** лет

2011 – **45** лет

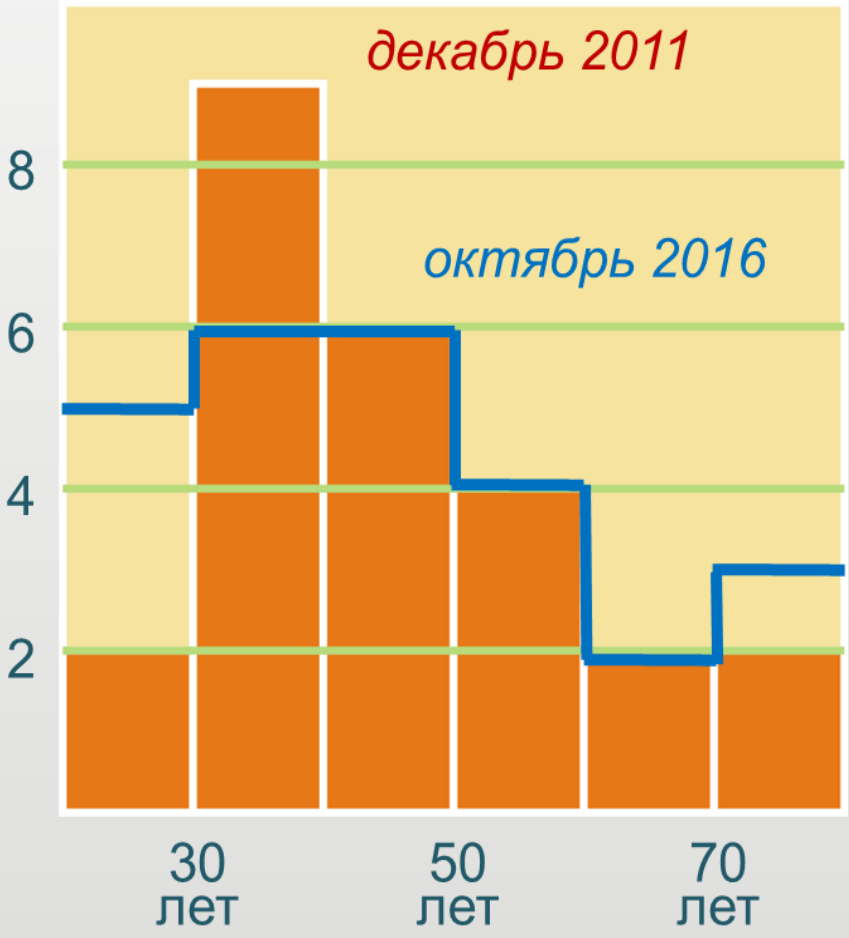
2006 – **45** лет

моложе 50 лет

2016 – **64 %**

2011 – **65 %**

2006 – **65 %**



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ РАБОТА

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

ОБЩИЙ КУРС ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Введение в квантовую физику *4-й семестр*

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ

направление подготовки: *физика – бакалавр (03.03.02) , магистр (03.04.02)* .

магистерская программа: ***КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА И КВАНТОВАЯ ОПТИКА***

СПЕЦКУРСЫ ДЛЯ БАКАЛАВРОВ

ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ И ВОЛН	семестр
Теория колебаний	6
Нелинейная динамика	7
Теория волн	7
Теория нелинейных волн	8

БАЗОВЫЕ КУРСЫ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ	
Экспериментальные методы квантовой электроники	6
Основы физика лазеров	7
Квантовая электроника	8
Основные модели квантовой радиофизики	8

ОПТИКА	семестр
Оптика пространственно неоднородных сред и метаматериалов	7
Введение в нелинейную оптику	8

ЛАЗЕРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ	
Физические основы лазерной спектроскопии (ЛС)	7
Основы корреляционной спектроскопии	8

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА	
Основы физики конденсированного состояния вещества	7

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ РАБОТА

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

СПЕЦКУРСЫ ДЛЯ МАГИСТРАНТОВ

БАЗОВЫЕ КУРСЫ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ	семестр
Теоретические основы квантовой радиофизики	1
Элементарные возбуждения в твердом теле	1
Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом	9
Макроскопические квантовые явления	2
* Физические основы квантовой информации	2
Сканирующая зондовая микроскопия и наноэлектроника	2
Физика наноструктур и мезоскопические явления	2
* Квантовые вычисления	3

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА	
Макроскопические квантовые явления	2

ОПТИКА	семестр
Нелинейная оптика	1
Квантовая оптика	1
Оптика неклассических полей	2
* Современные проблемы нелинейной нанофотоники	3

ЛАЗЕРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ	
* Лазерная спектроскопия элементарных возбуждений в твердом теле	1
Основные модели корреляционной спектроскопии	2
* Оптическая спектроскопия дисперсных сред	2
* Аналитическая лазерная спектроскопия	2
* Лазерная спектроскопия высокомолекулярных соединений	4

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ РАБОТА

СПЕЦКУРСЫ ДЛЯ АСПИРАНТОВ

- Современные проблемы лазерной физики
- * Основные модели и методы теоретического исследования электронного транспорта в наноструктурах
- Физические основы квантовой информации
- * Современные методы и возможности колебательной спектроскопии
- Физические основы локальных методов исследования нанообъектов и наносистем
- Лазерные методы генерации и детектирования терагерцового излучения
- Адаптивные методы анализа данных для решения обратных задач оптической спектроскопии
- * Концепции и методы современной теории конденсированного состояния: равновесные системы

* – курсы, подготовленные за отчетный период

МОНОГРАФИИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ:

5

ЗАДАЧИ СПЕЦПРАКТИКУМА

- Параметрическое рассеяние света
- Управляемые классические корреляции типа Эйнштейна-Подольского-Розена (ЭПР)
- Сканирующая зондовая микроскопия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТА В УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

http:// quantum.phys.msu.ru

- программы и конспекты лекционных курсов
- темы курсовых работ для студентов 2-го курса
- архивы *SEMINARIUM* ’а и кафедральных олимпиад для студентов *1 – 3* курсов

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

	2006 – 11	2012 –16
НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ	опубликовано статей	
	205	247
	из них с участием студентов кафедры	
	120	130
ДОКЛАДЫ НА КОНФЕРЕНЦИЯХ	сделано докладов	
	235	330
	из них приглашенных	
	40	50
ЗАЩИТА ДИССЕРТАЦИЙ	защищено кандидатских диссертаций	
	14	19

ГРАНТЫ И ПРОЕКТЫ	2006 – 11	2012 –16	действуют в н/в
всего	83	96	46
РФФИ	63	67	28
РНФ	0	4	4
ГОЗ, ФПИ	0	7	7
FP7, CRDF и др.	5	4	2
Минобрнаука, Роснаука (Ростехрег.)	7	5	2
Молодые ученые (гранты Президента РФ и др.)	4	7	3
ФЦП	2	3	1

ПРЕМИИ И ИМЕННЫЕ СТИПЕДИИ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

СТУДЕНТЫ 19	стипендия им. М.В. Ломоносова	1
	стипендия им. М.В. Келдыша	1
	стипендия им. Р.В. Хохлова	1
	премия на конкурсе дипломных работ им. Р.В. Хохлова	2
	премия на конкурсе дипломных работ МЛЦ им. Н.И.Коротеева	5
	стипендия фонда «Династия» для студентов	4
	гранты для студентов по программе «УМНИК»	5
АСПИРАНТЫ 24	стипендия Президента РФ для аспирантов	7
	стипендия Правительства РФ для аспирантов	6
	стипендия им. М.В. Ломоносова для молодых ученых	1
	конкурс молодежных инновационных проектов "УМНИК"	5
	диплом РосКосмоса за проект на конференции "Молодежь и будущее авиации и космонавтики"	1
	грант на зарубежную стажировку некоммерческого фонда "Лифт в будущее"	1
	жиплом конкурса молодых ученых Каргинской конференции "Полимеры-2014"	1
	диплом конкурса SIPGA (Singapore International Pre-Graduate Award)	1
	SPIE Student Travel Grant 2016	1

ПРЕПОДАВАТЕЛИ И НАУЧНЫЕ СОТРУДНИКИ 37	почетная грамота Министерства образования и науки Российской Федерации – *С.П. КУЛИК* (2013)	1
	профессор РАН – *А.Н. РУБЦОВ* (2016), *А.А. ФЕДЯНИН* (2016)	2
	конкурс работ, способствующих решению задач Программы развития Московского университета	9
	премия инновационного молодежного конкурса РАН и Национальной ассоциации инноваций и развития информационных технологий (НАИРИТ)	1
	грант Президента РФ для поддержки молодых российских ученых	7
	стипендия ректора МГУ	1
	премия Правительства Москвы молодым ученым	1
	стипендия Президента РФ	1
	конкурс инновационных проектов МГУ	1
	стипендия DAAD	2
	стипендия фонда «Вольное дело»	1
	прочие стипендии	10

Партнеры по международному научному сотрудничеству

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Австралия *(Австралийский национальный университет, Канберра);* ***Белоруссия*** *(Университет г. Гродно; НПЦ НАН Беларуси по материаловедению, г. Минск);* ***Бельгия*** *(Католический университет г. Лёвена);* ***Германия*** *(Свободный Университет г. Берлина; Берлинский университет им. Гумбольдта; Технический университет Берлина; Гамбургский университет; Институт прикладной физики, Университет им. Фридриха Шиллера; Университет Саарлэнда; Институт Макса Планка);* ***Италия*** *(Институт Метрологии, г. Турин);* ***Китай*** *(Институт Физики китайской академии наук, г. Пекин);* ***Нидерланды*** *(Университет г. Наймеген);* ***Польша*** *(Университет г. Гданьск; Университет г. Белосток);* ***Сингапур*** *(Национальный университет Сингапура);* ***США*** *(Ратгерский и Гарвардский университеты; Сандийские национальные лаборатории, Альбукерке; Международный Технологический Центр, Роли, Северная Каролина);* ***Тайвань*** *(Национальный Университет Тсинг-Хуа, Синьчжу; Национальный Центральный Университет, Таоюань; Национальный университет Тайваня, Тайбэй);* ***Финляндия*** *(университет г. Турку);* ***Франция*** *(Университет Бургундии, Дижон);* ***Япония*** *(Университет Тохоку, Сендай; Технологический университет Тойохаши, Тойохаши),* ***и др.***

НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- **Нелинейная оптика наноструктур и фотонных кристаллов**
  лаборатория: д.ф.м.н.,доц. Т.В. МУРЗИНА
- **Лаборатория квантовых оптических технологий**
  лаборатория: проф. С.П. КУЛИК
- **Сканирующая зондовая микроскопия и наноэлектроника**
  лаборатория: проф. В.И. ПАНОВ
- **Квантовые явления в оптическом и терагерцовом диапазонах**
  лаборатория: проф. А.Н. ПЕНИН , д.ф.-м.н. Г.Х. КИТАЕВА
- **Нанооптика метаматериалов и наноструктур**
  лаборатория: проф. А.А. ФЕДЯНИН
- **Лазерная биофотоника**
  лаборатория: проф. В.В. ФАДЕЕВ
- **Лазерная спектроскопия растворов супрамолекулярных соединений и наноструктур**
  лаборатория: с.н.с. Т.А. ДОЛЕНКО

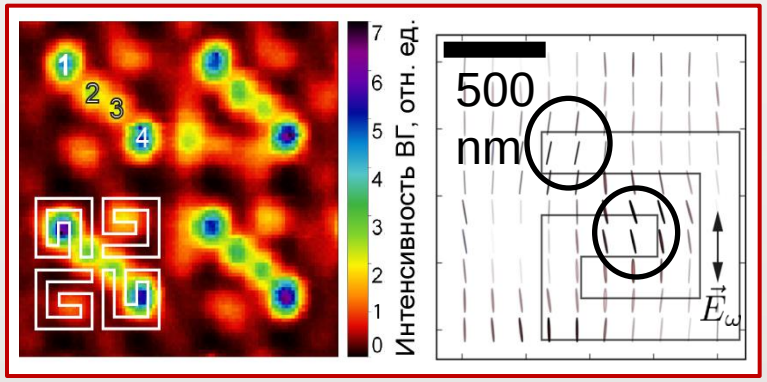
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- **Конденсированные среды в сильных электромагнитных полях**
- **Динамика переходов под воздействием однофотонных волновых пакетов и структура квантового излученного поля**
- **Неравновесные эффекты и нестационарный электронный транспорт в коррелированных наноструктурах**
- **Теория и моделирование коррелированных квантовых систем**
- **Нелинейно-оптические и автоволновые процессы в фоторефрактивных средах**
- *акад. Л.В. КЕЛДЫШ, проф. А.Н. РУБЦОВ, доц. П.В. ЕЛЮТИН, доц. Н.С. МАСЛОВА, доц. П.А. ПРУДКОВСКИЙ*

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ ОПТИКИ НАНОСТРУКТУР И ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ

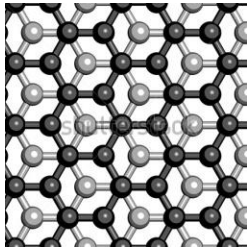
КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

МЕТОДОМ МИКРОСКОПИИ ВТОРОЙ ГАРМОНИКИ ОБНАРУЖЕНЫ НЕЛИНЕЙНО-ОПТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ, ВЫЗВАННЫЕ ХИРАЛЬНОСТЬЮ ПЛАНАРНЫХ МЕТАМАТЕРИАЛОВ



Для плоских спиральных структур обнаружены области сильной локализации электромагнитного поля ВГ , в которых излучение ВГ частично поляризовано, а ориентация эллипса поляризации определяется хиральностью структуры.

В многослойном графене обнаружена генерация второй гармоники, индуцированной током

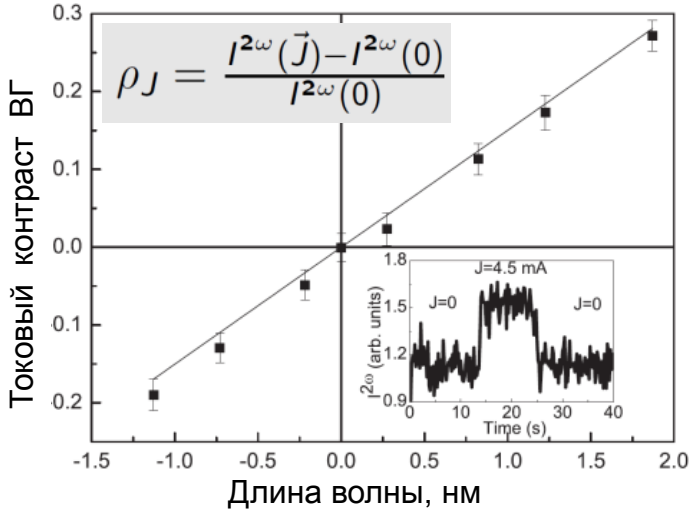


Графен

SiO_2 (300 нм)

Кремний (100)

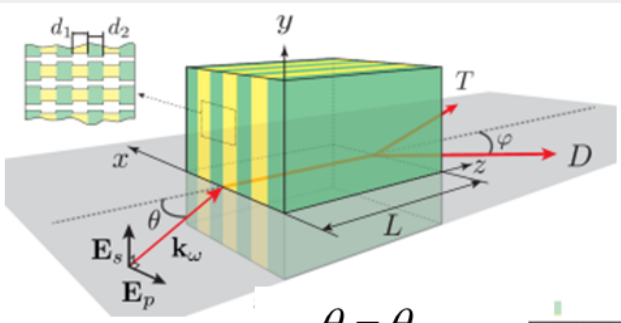
$$\rho_J \propto \vec{E}^{2\omega}_{Si}\vec{E}^{2\omega}_{Gr} \propto \chi^{(2)}_{Si}\chi^{(3)}_{Gr}J(E^{\omega})^4 \propto J$$



ЛАБОРАТОРИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ ОПТИКИ НАНОСТРУКТУР И ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ

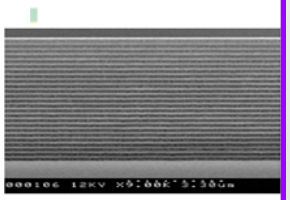
КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

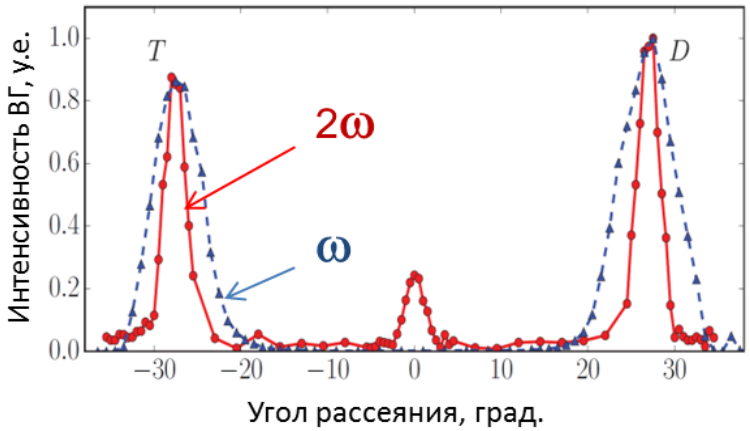
ОБНАРУЖЕНА ГЕНЕРАЦИЯ СИНХРОННОЙ ВТОРОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ГАРМОНИКИ В ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛАХ В ГЕОМЕТРИИ ЛАУЭ



$$\theta = \theta_B$$

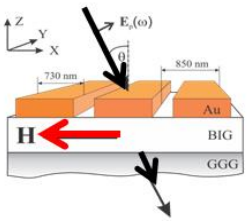
Были использованы фотонные кристаллы из пористого кремния

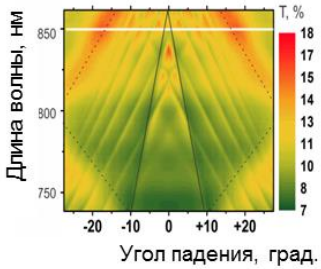




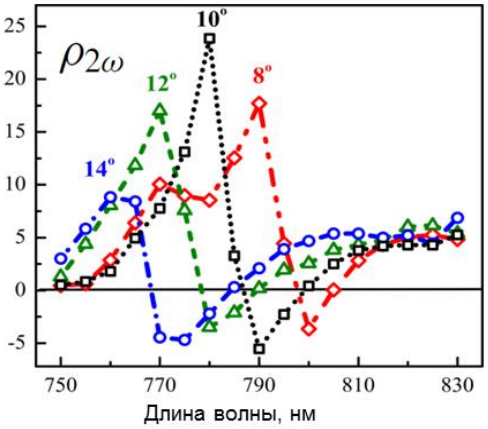
УСИЛЕНИЕ НЕЛИНЕЙНО-ОПТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ В МАГНИТО-ПЛАЗМОННЫХ КРИСТАЛЛАХ

Усиление интенсивности ВГ и магнитных нелинейно-оптических эффектов





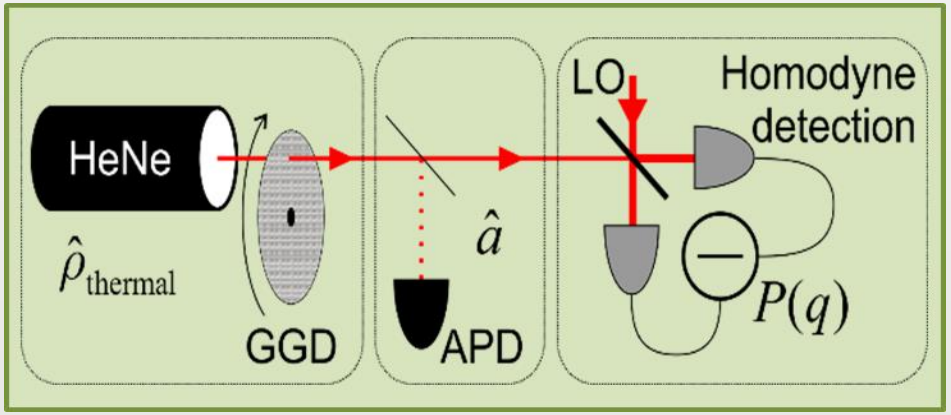
Магнитный контраст ВГ: $\rho_{2\omega} = \frac{I_{2\omega}(M) - I_{2\omega}(-M)}{I_{2\omega}(M) + I_{2\omega}(-M)}$



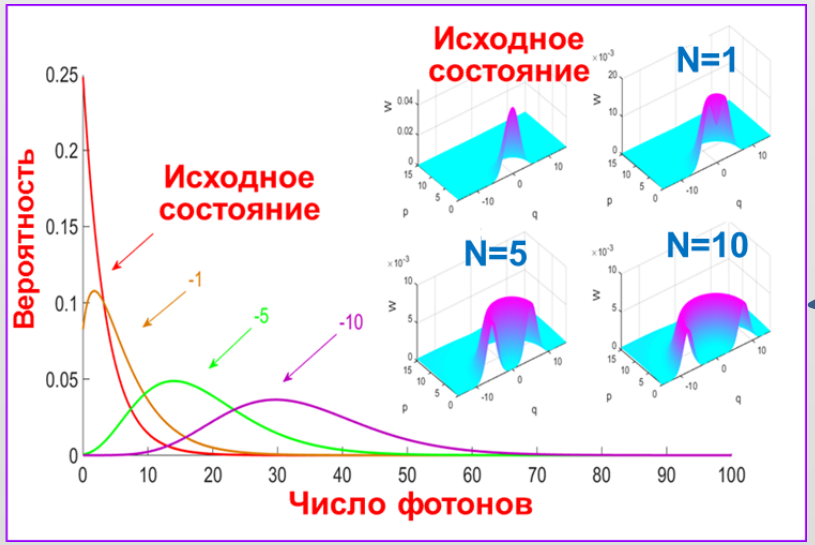
ЛАБОРАТОРИЯ КВАНТОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Основная деятельность: исследование новых методов обработки квантовой информации.



Квантовая инженерия – создание новых методов генерации неклассических оптических состояний высокой размерности. Исследуется уникальное семейство состояний света на базе тепловых состояний за вычетом N фотонов (N<10)



Функция Вигнера исходного состояния и состояний за вычетом N фотонов N=1, N=5. N=10

ЛАБОРАТОРИЯ КВАНТОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

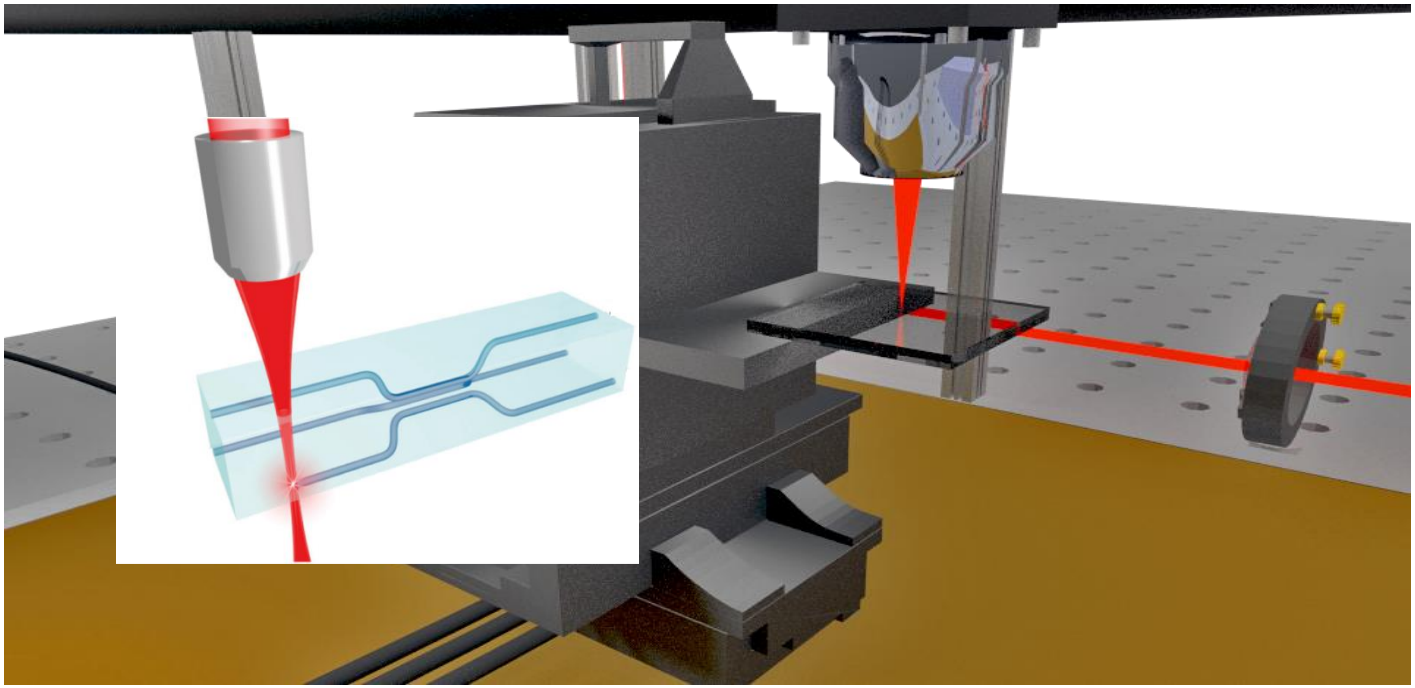
квантовый датчик случайных чисел со скоростью 1.2Мб/с

Разработана и создана (при поддержке ФПИ) полностью автоматическая (без участия оператора) сетевая, **оптоволоконная система защищенной квантовой связи**, обладающая свойством регенерации. Параметры системы не уступают, а по защищенности превышают параметры зарубежных аналогов. Система квантовой связи успешно испытана в сентябре этого года на базе стандартных линий связи ПАО «Ростелеком» на расстоянии более 30 км. Между городами Подмосковья (Ногинск и Павловский Посад) был осуществлен обмен сообщениями, зашифрованными с помощью квантовых технологий.

ЛАБОРАТОРИЯ КВАНТОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

РАЗРАБОТАН И СОЗДАН ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БАЗОВЫХ КОМПОНЕНТОВ И ИНТЕРФЕЙСОВ *ОЭВП* НА ОСНОВЕ ФЕМТОСЕКУНДНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ПЕЧАТИ



Используется для создания элементной базы в системах квантовой связи и квантовых вычислителей/симуляторов. Создание программируемых оптических чипов.

ЛАБОРАТОРИЯ КВАНТОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

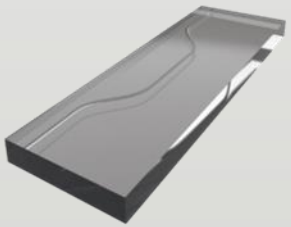
КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

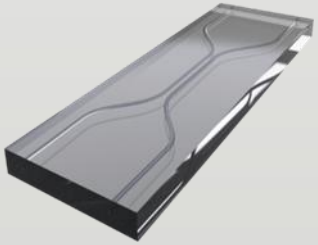
Одномодовые оптические волноводы

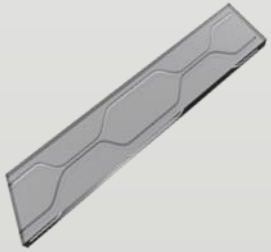
Интегрированные светоделители

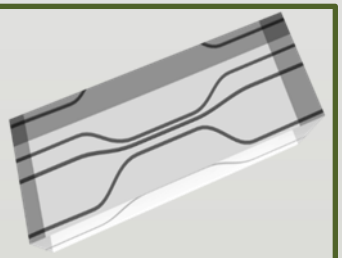
Интегрированные интерферометры Маха-Цандера

Трехмерные интегрально-оптические структуры





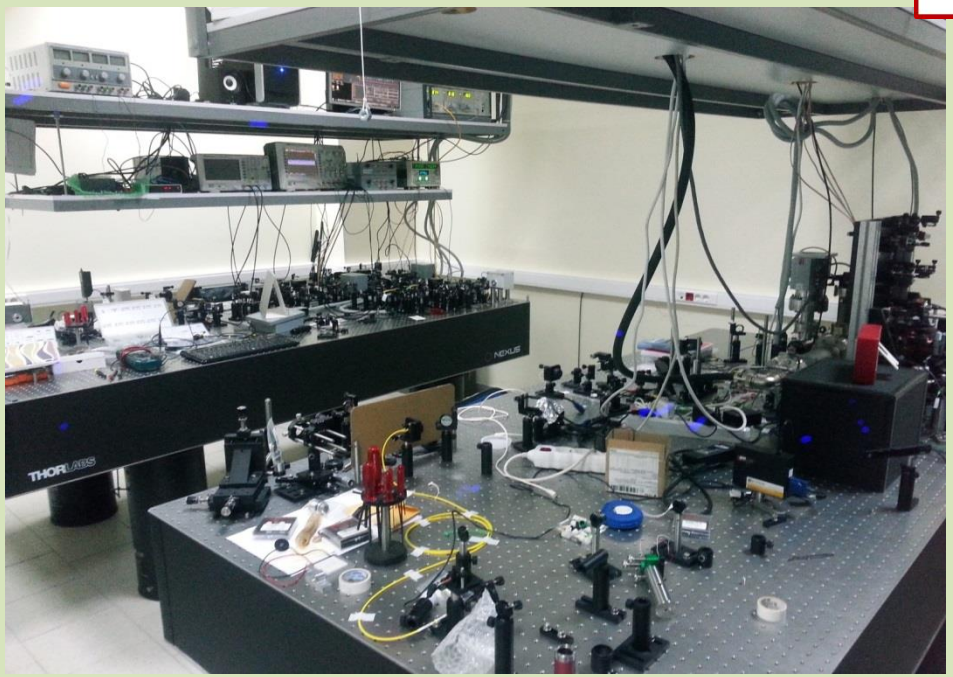




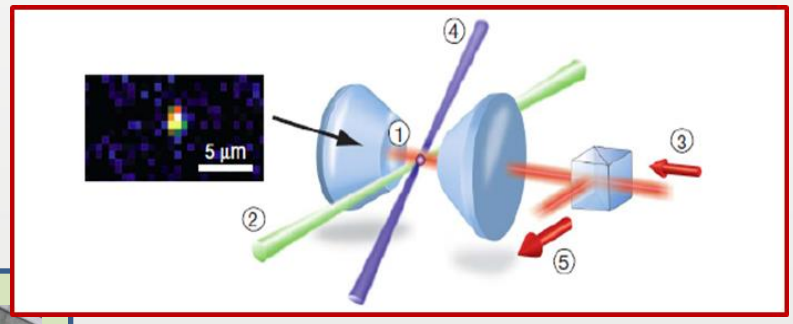
ЛАБОРАТОРИЯ КВАНТОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

АТОМНАЯ ОПТИКА

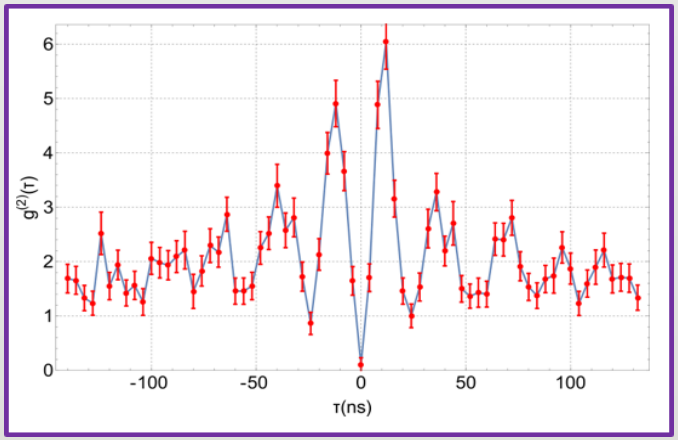


Экспериментальный комплекс по охлаждению, удержанию и оптическому мониторингу одиночных атомов в дипольной микроловушке



Время удержания в ловушке одиночного атома рубидия около 100 с.

Создание квантовых регистров для задач квантовой симуляции и квантовых вычислений

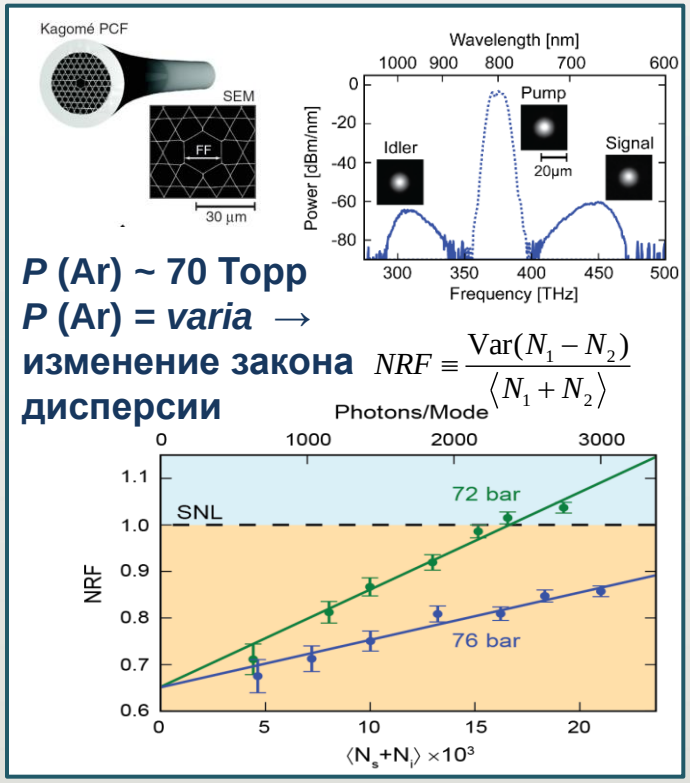


Источник одиночных фотонов

ЛАБОРАТОРИЯ КВАНТОВЫХ ЯВЛЕНИЙ В ОПТИЧЕСКОМ И ТЕРАГЕРЦОВОМ ДИАПАЗОНАХ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Создан источник «пучков-близнецов» на основе гиперпараметрического рассеяния в полых волокнах, наполненных инертным газом.

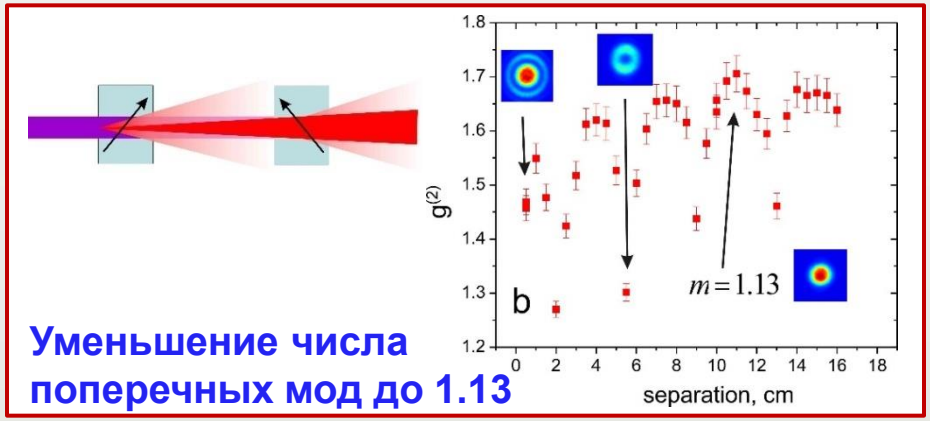


P **(Ar) ~ 70 Торр**
P **(Ar) =** ***varia*** **→ изменение закона дисперсии**

$$NRF \equiv \frac{\mathrm{Var}(N_1 - N_2)}{\langle N_1 + N_2 \rangle}$$

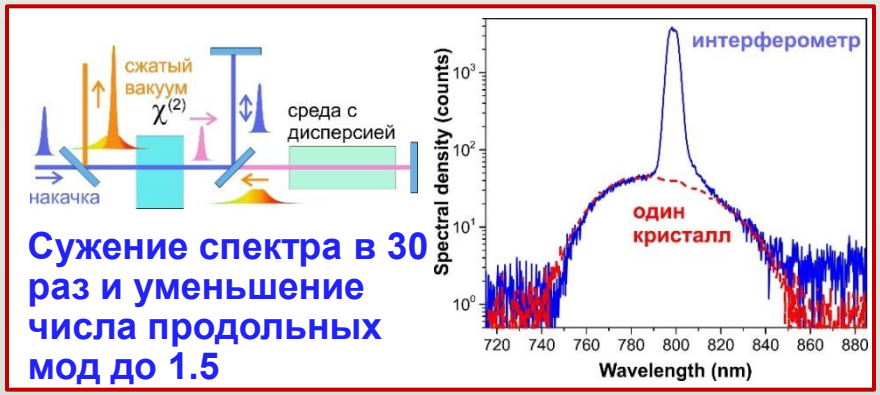
Излучение является одномодовым пространственно, а число продольных мод регулируется от 1 до 4.

Создан источник яркого сжатого вакуума, позволяющий получить излучение с регулируемым количеством пространственных (поперечных) и временных (продольных) мод.



Уменьшение числа поперечных мод до 1.13

На основе пространственно разделенных кристаллов



Сужение спектра в 30 раз и уменьшение числа продольных мод до 1.5

В нелинейном интерферометре с диспергирующей средой

ЛАБОРАТОРИЯ КВАНТОВЫХ ЯВЛЕНИЙ В ОПТИЧЕСКОМ И ТЕРАГЕРЦОВОМ ДИАПАЗОНАХ

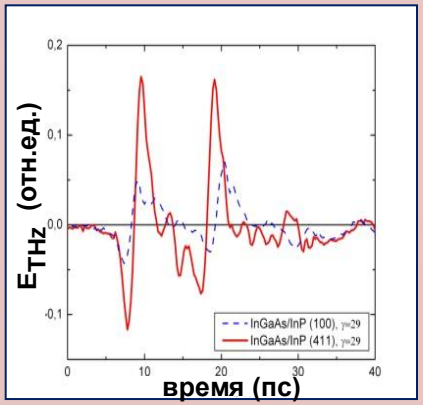
КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

ГЕНЕРАЦИЯ И ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ВОЛН

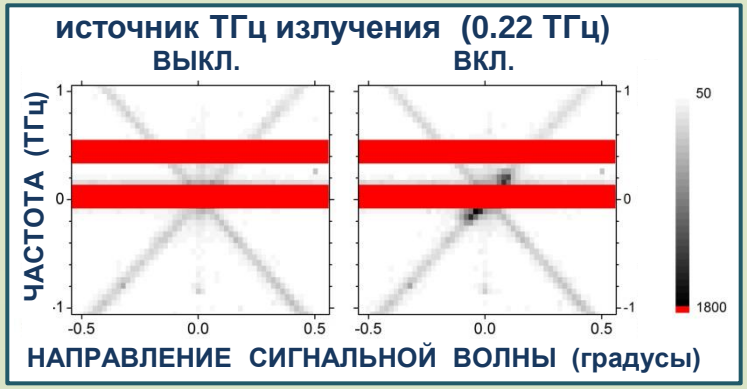
Развиты новые методы нелинейно-оптической генерации и регистрации терагерцового излучения.

Исследованы новые полупроводниковые материалы для генерация импульсного терагерцового излучения.

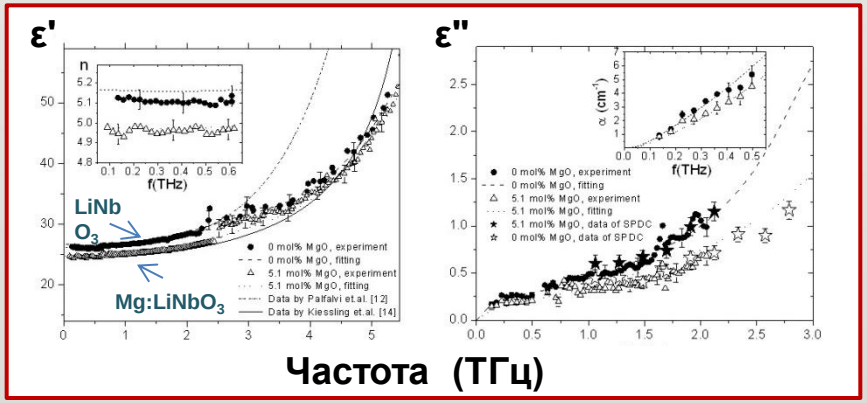
Показано увеличение эффективности генерации терагерцового излучения для эпитаксиальных пленок LT-InGaAs/InP на подложках нового типа.



Впервые осуществлено нелинейно-оптическое детектирование несинхронного терагерцового излучения.



ТЕРАГЕРЦОВАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ

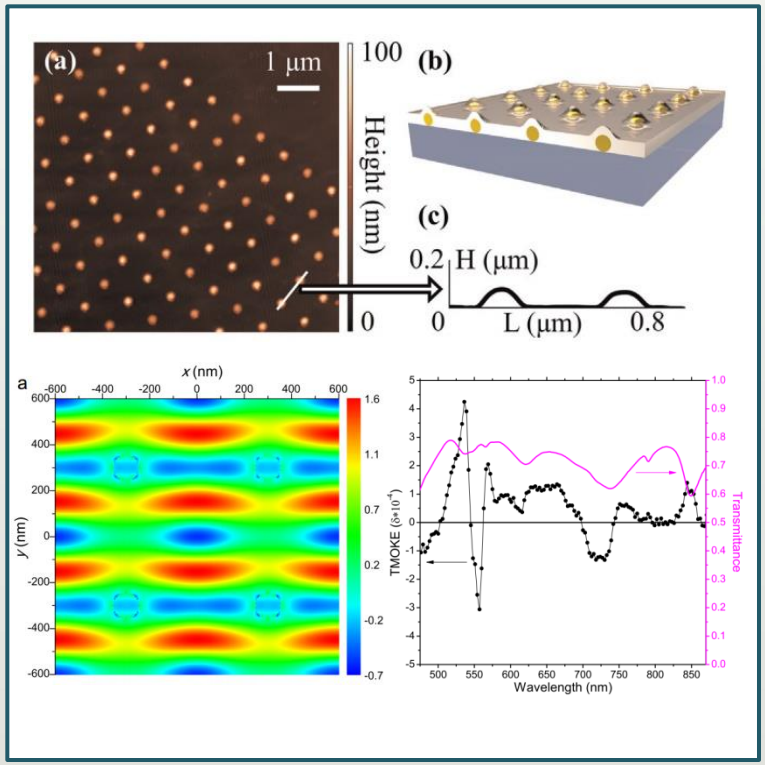


Комбинацией методов терагерцовой когерентной спектроскопии и рассеяния света на поляритонах проведено измерение дисперсии диэлектрической проницаемости широко используемых в терагерцовых схемах кристаллов $LiNbO_3$ и $Mg:LiNbO_3$ в широком спектральном диапазоне.

ЛАБОРАТОРИЯ НАНООПТИКИ МЕТАМАТЕРИАЛОВ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

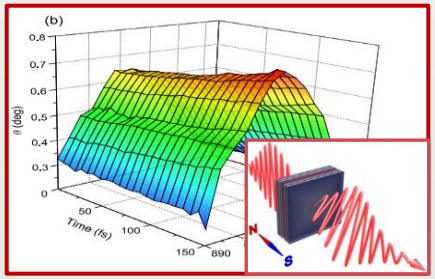
МАГНИТОПЛАЗМОНИКА

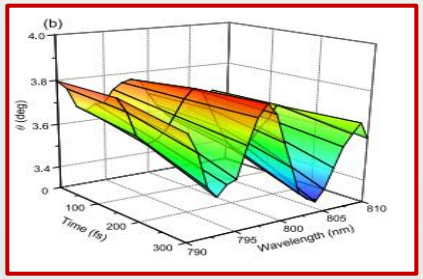


Осуществлено управляемое усиление магнитоплазмонных эффектов в комбинированных структурах (золото – железоиттриевый гранат)

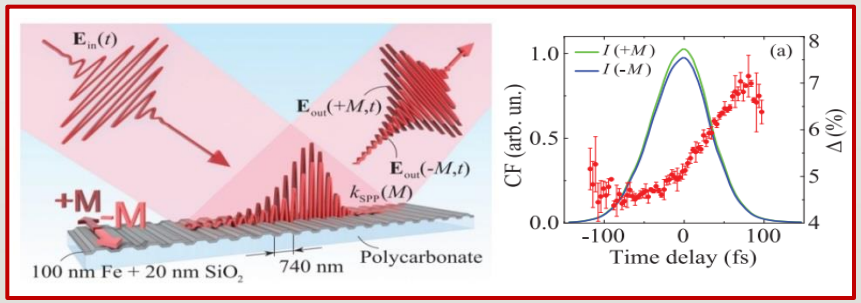
ФЕМТОСЕКУНДНАЯ МАГНИТОФОТОНИКА И МАГНИТОПЛАЗМОНИКА

Разработана новая методика поляризационно-чувствительной корреляционной спектроскопии





Сверхбыстрая динамика эффекта Фарадея в магнитофотонных кристаллах

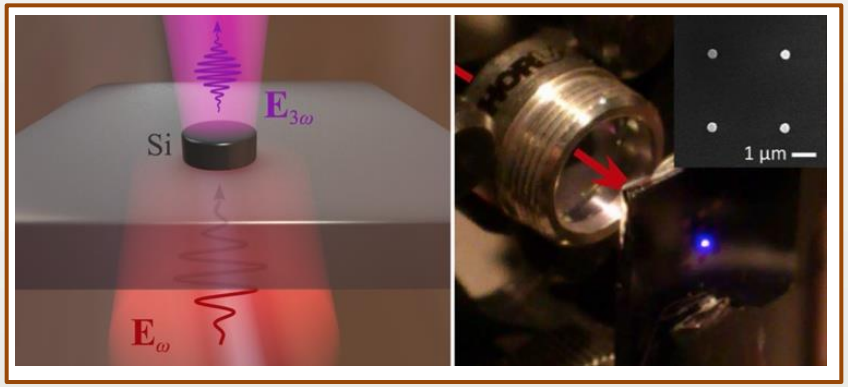


Внутриимпульсная фемтосекундная модуляция магнитооптического эффекта Керра в магнитоплазмонных кристаллах

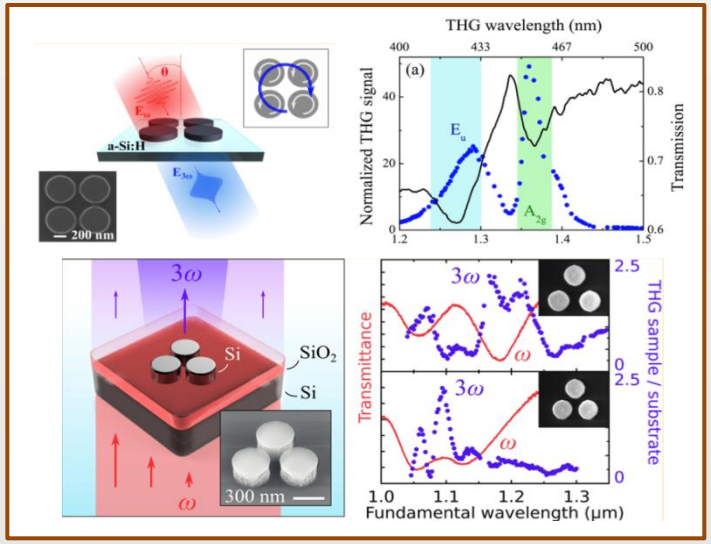
ЛАБОРАТОРИЯ НАНООПТИКИ МЕТАМАТЕРИАЛОВ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

НЕЛИНЕЙНАЯ НАНОФОТОНИКА

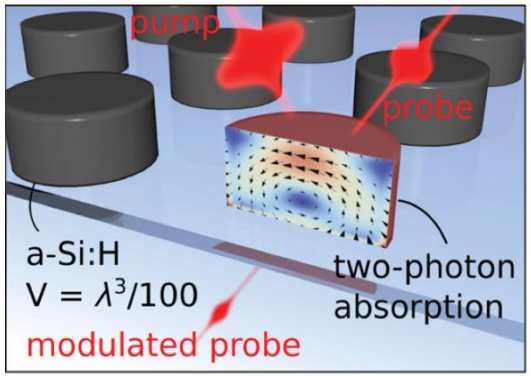


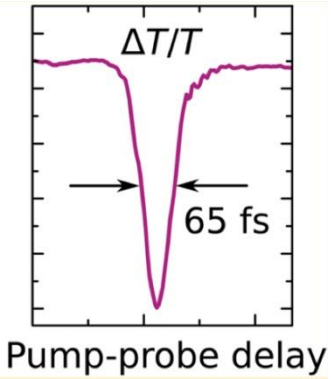
Усиленная генерация третьей оптической гармоники от кремниевых наночастиц с резонансами Ми-типа

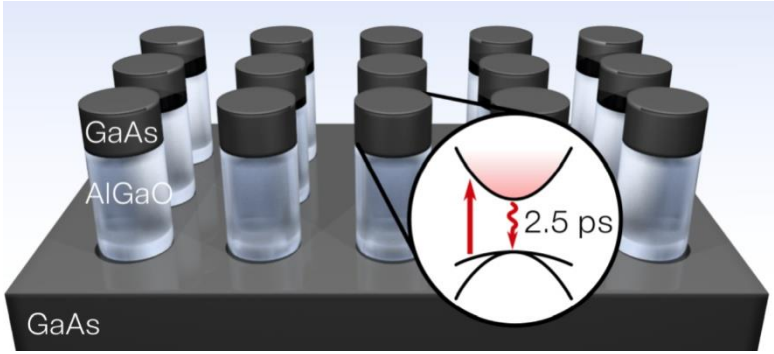


Управление спектром генерации третьей гармоники при помощи олигомеров кремниевых наночастиц

Эффективное полностью оптическое переключение в полупроводниковых метаповерхностях



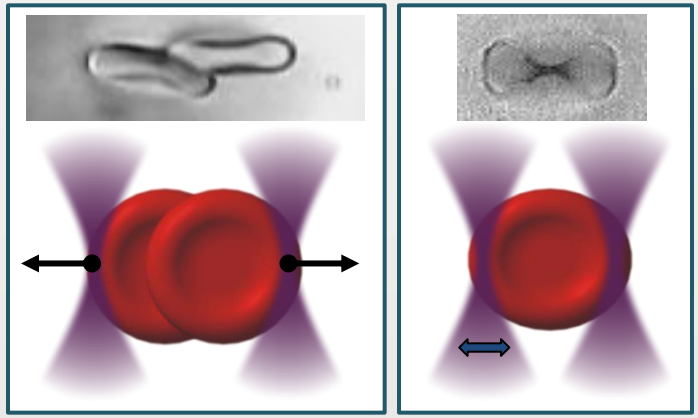




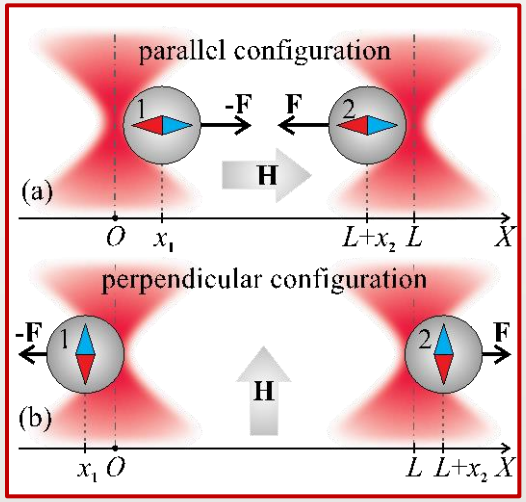
ЛАБОРАТОРИЯ НАНООПТИКИ МЕТАМАТЕРИАЛОВ

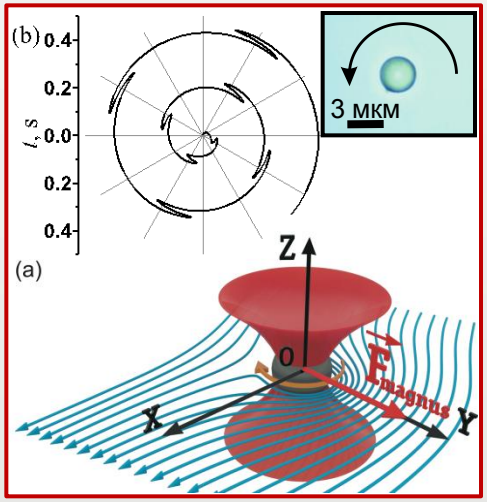
КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

ОПТИЧЕСКИЙ ПИНЦЕТ

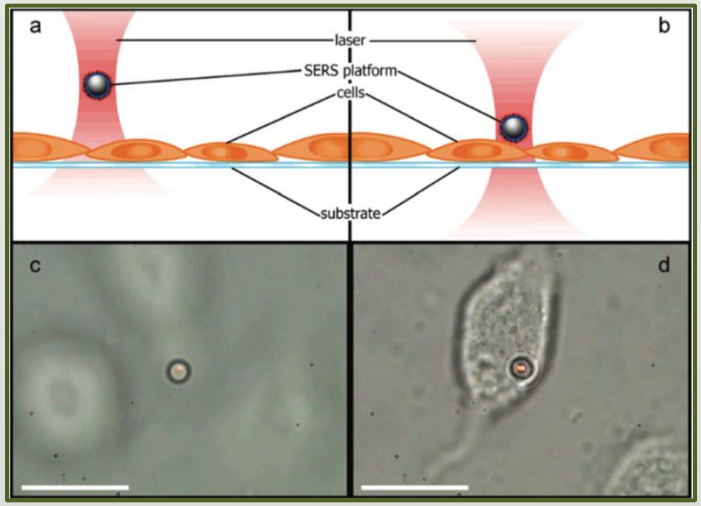


Изучение механизмов агрегации эритроцитов и разработка методов контроля их эластичности

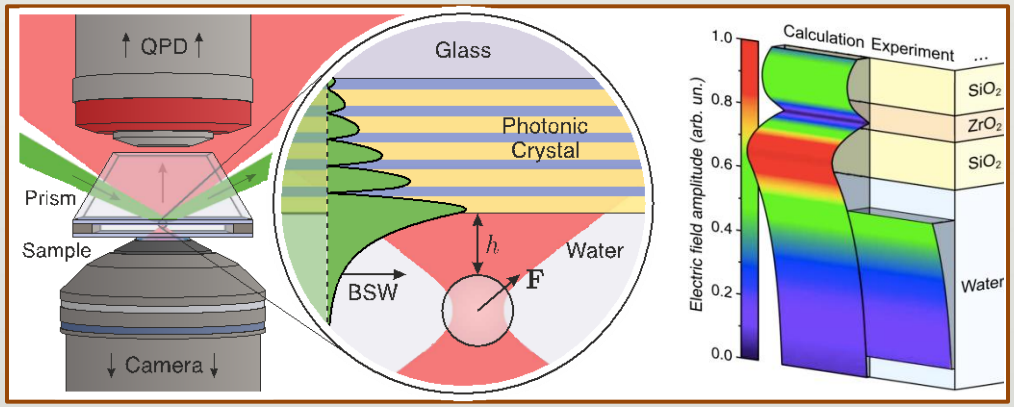




Броуновская динамика поступательного и вращательного движения магнитных частиц в оптических ловушках



Зондовая микроскопия гигантского комбинационного рассеяния одиночных биологических клеток



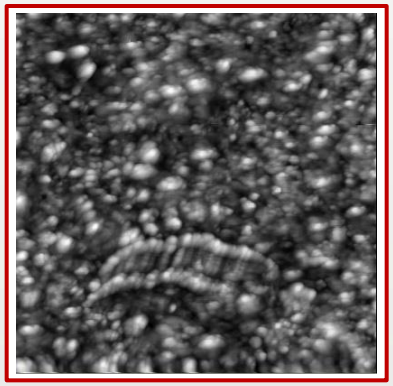
Силовое воздействие поля поверхностной волны в фотонном кристалле на диэлектрические микрообъекты

ЛАБОРАТОРИЯ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

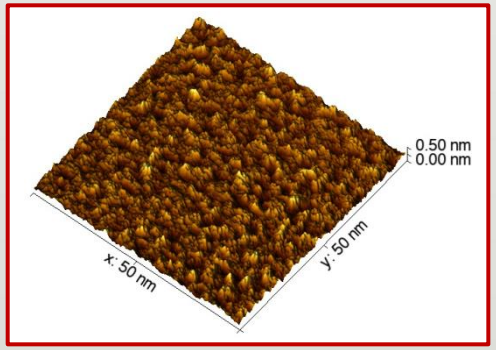
КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

СКАНИРУЮЩАЯ ТУННЕЛЬНАЯ МИКРОСКОПИЯ

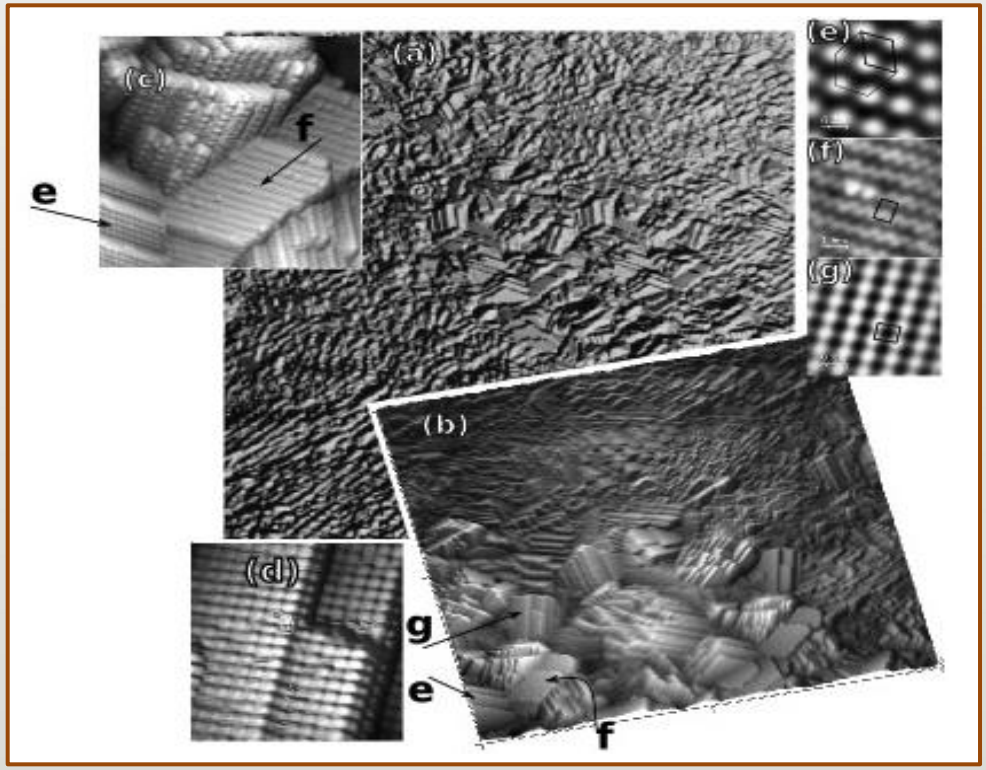
Сверхвысоковакуумная установка для изучения поверхности методом сканирующей туннельной микроскопии/спектроскопии



На поверхности объемных металлических стекол ($Ni_{63.5}Nb_{36.5}$) обнаружены кристаллические фазы с различной симметрией



Поверхностная кристаллизация кардинально отличается от объёмной ввиду возможной реконструкции поверхности!

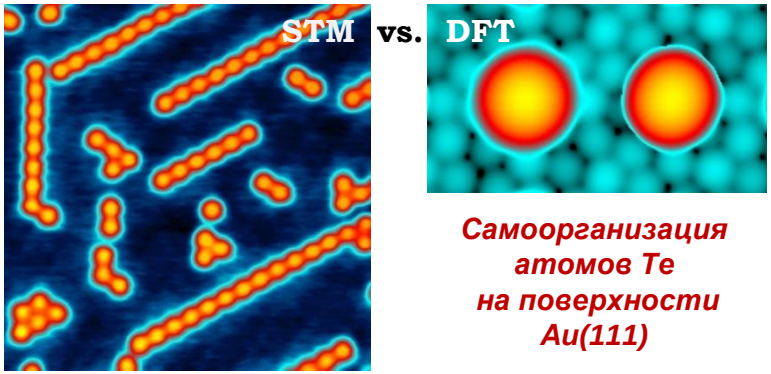


ЛАБОРАТОРИЯ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

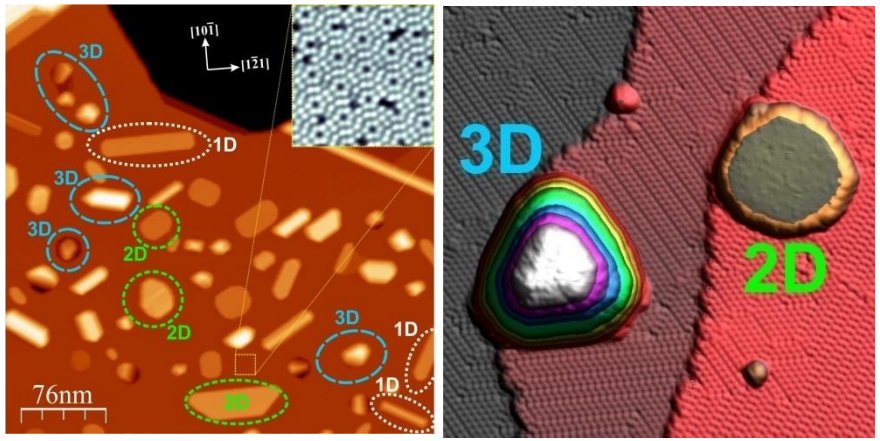
НОВЫЕ ПОВЕРХНОСТНЫЕ СТРУКТУРЫ, СТИМУЛИРОВАННЫЕ АТОМНОЙ АДСОРБЦИЕЙ МЕТАЛЛОВ

Самоструктурирование

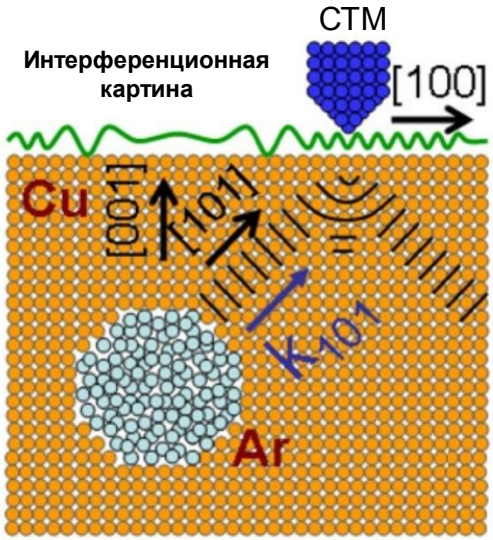


Самоорганизация атомов Te на поверхности Au(111)

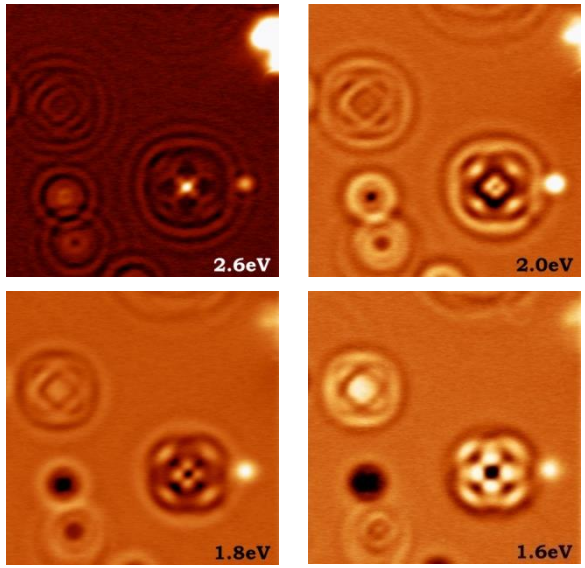
Создание **1D**, **2D** и **3D** Nb-содержащих наноструктур на поверхности элементарных полупроводников



ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ВОЛН ЭЛ.ПЛОТНОСТИ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ



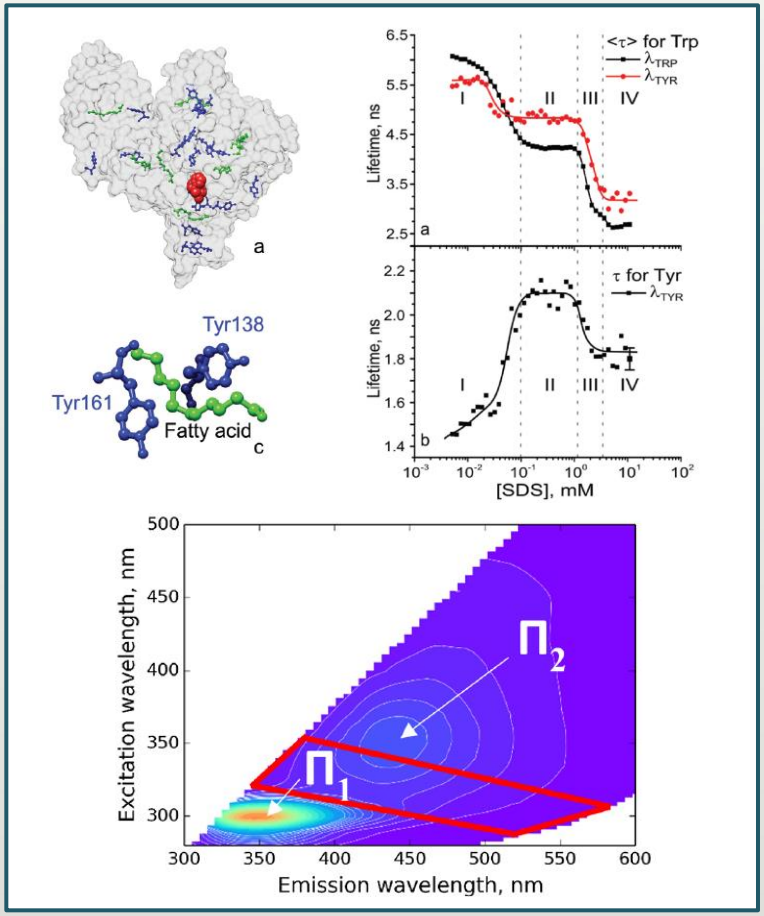
Локальная плотность электронных состояний



ЛАБОРАТОРИЯ ЛАЗЕРНОЙ БИОФОТОНИКИ

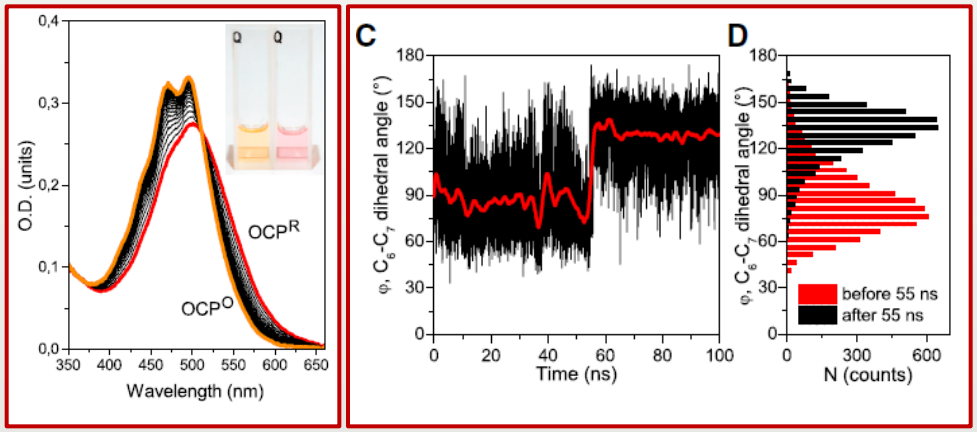
КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

ДИАГНОСТИКА БЕЛКОВ В КРОВИ

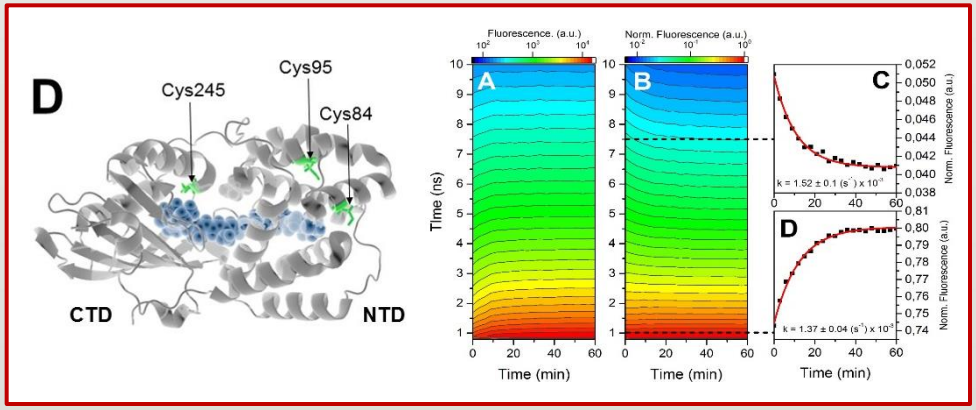


Разработаны индикаторы конформационных изменений в белках плазмы крови на основе результатов исследования динамики их возбужденного состояния

КОФОРМАЦИОННЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ ФОТОАКТИВНЫХ БЕЛКОВ



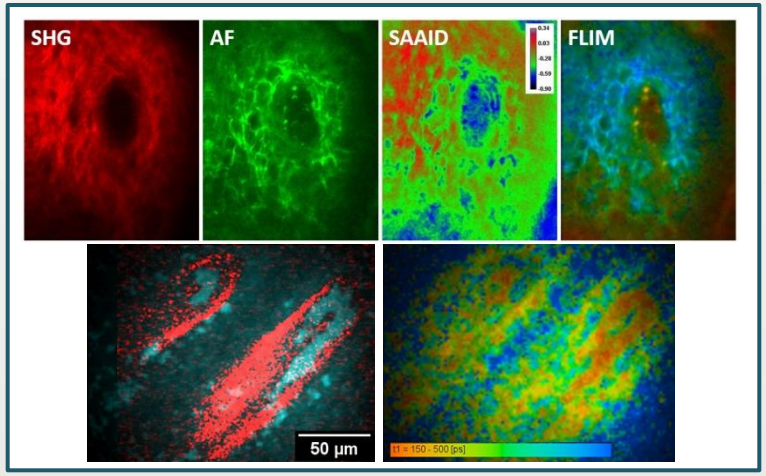
Теоретическое и экспериментальное исследование светоиндуцированного фотоцикла в фотосенсорных белках



Создание биосенсоров на основе фотоактивных белков для мониторинга параметров микроокружения в клетке

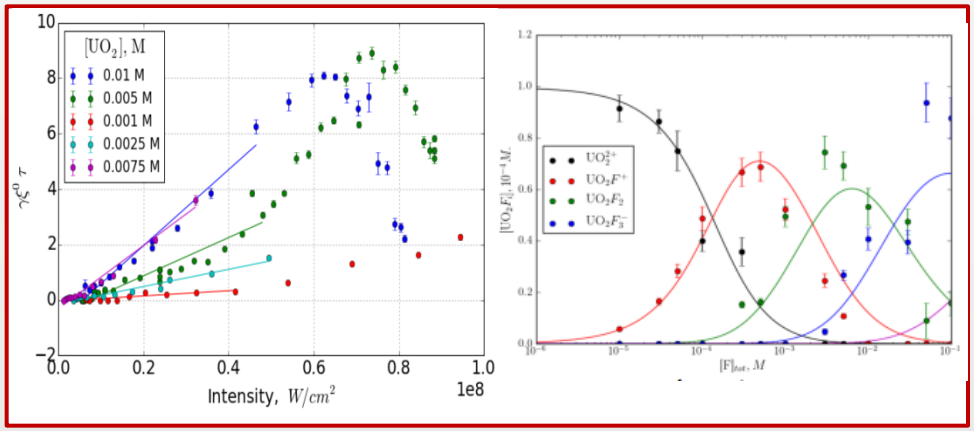
ЛАБОРАТОРИЯ ЛАЗЕРНОЙ БИОФОТОНИКИ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

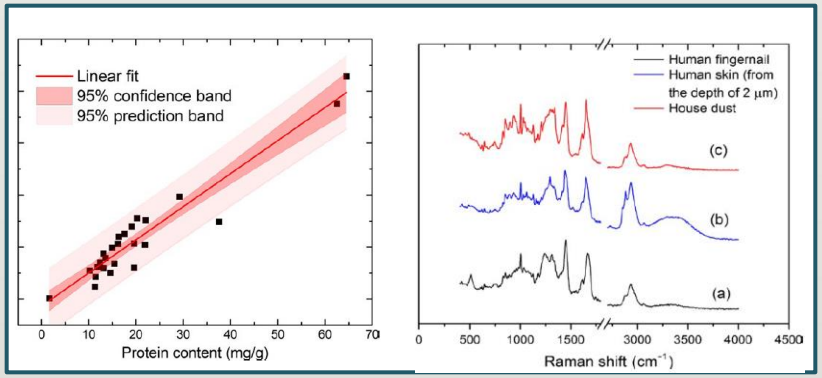


Мультифотонная томография тканей с использованием время-разрешенной спектроскопии, позволяющая детектировать различные молекулярные компоненты

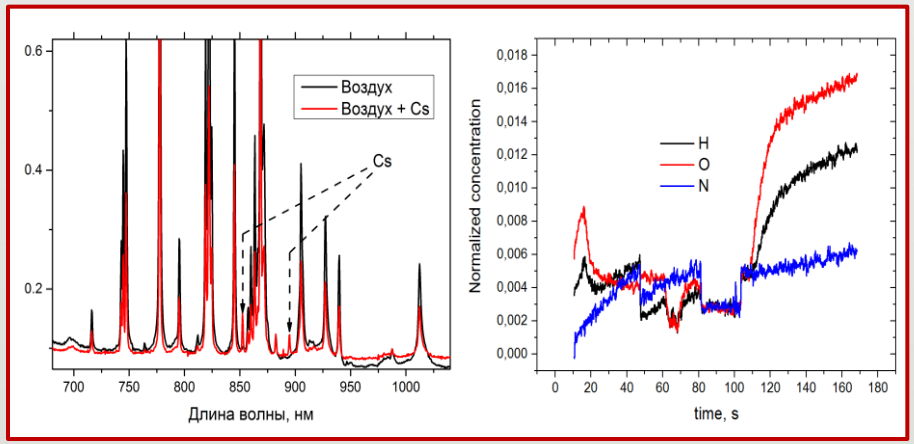
ДЕТЕКТИРОВАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ



Эффект аннигиляции возбужденных состояний комплексов урана(VI)



Детектирование аллергенов в бытовой пыли с использованием флуоресцентной спектроскопии и спектроскопии гигантского комбинационного рассеяния

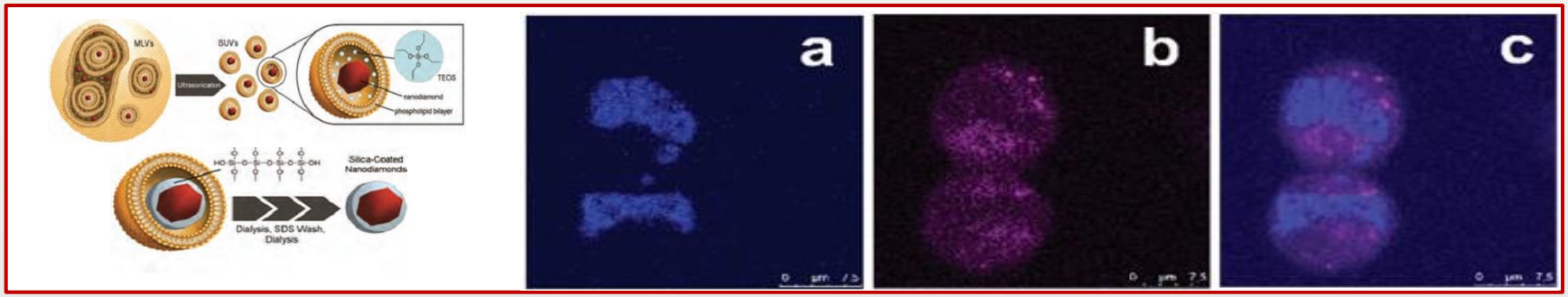


Детектирование следовых концентраций радионуклидов в технологических процессах, в частности, при пиропереработке ядерного топлива

ЛАБОРАТОРИЯ ЛАЗЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ РАСТВОРОВ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАНОСТРУКТУР

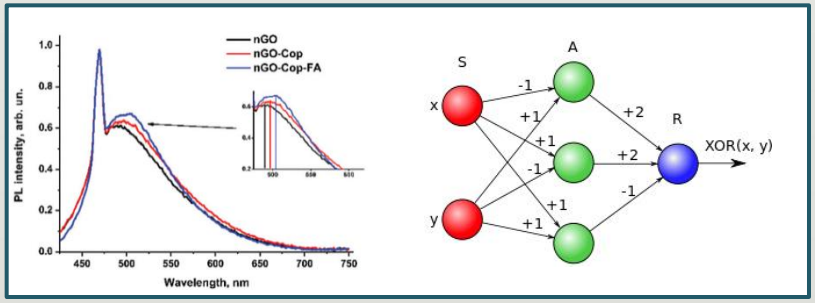
КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

СОЗДАНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ БИОМАРКЕРОВ С ФУНКЦИЕЙ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОЧАСТИЦ ДЛЯ БИОМЕДИЦИНЫ

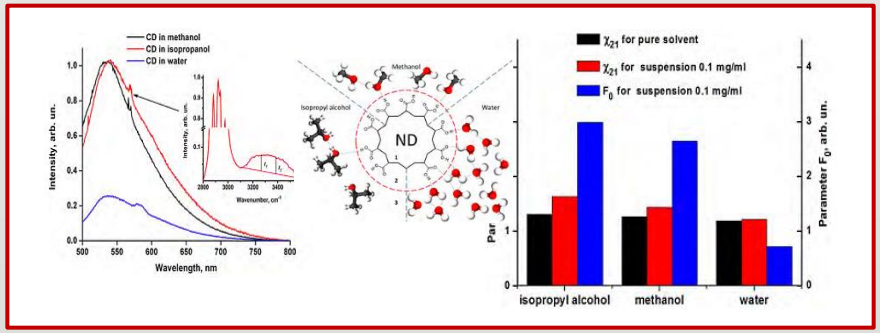


Разработан метод управляемого синтеза новых люминесцирующих композитных наноматериалов на основе наноалмазов

Проведена успешная апробация новых нанокомпозитов в качестве тераностических агентов на клеточных линиях



Разработан метод оптической визуализации наноалмазов в биоткани с помощью искусственных нейронных сетей

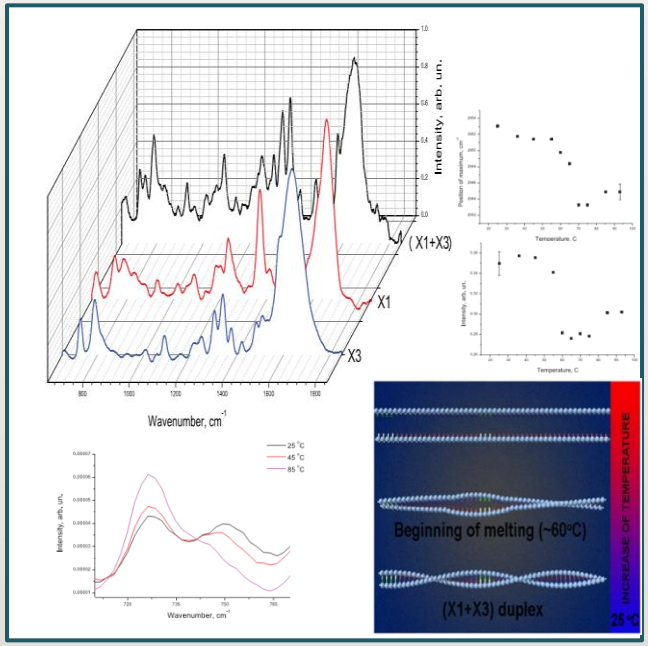


Обнаружено взаимное влияние водородных связей растворителей и флуоресцентных свойств углеродных наночастиц

ЛАБОРАТОРИЯ ЛАЗЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ РАСТВОРОВ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАНОСТРУКТУР

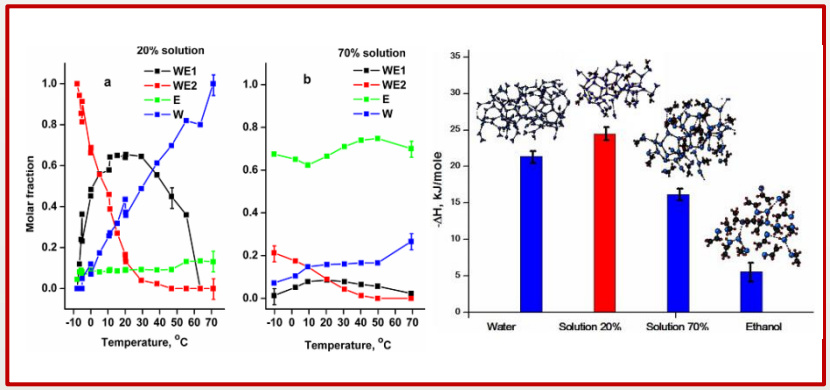
КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ДНК ВЫЧИСЛЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ КР

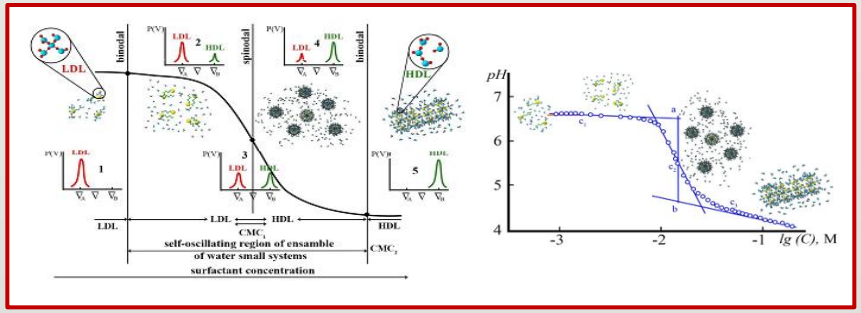


Разработан неконтактный, работающий в режиме реального времени метод контроля реакций при молекулярных ДНК вычислениях

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ



Обнаружены полуклатратные структуры в водно-этанольных растворах с помощью лазерной спектроскопии КР



Экспериментально обнаружен полиаморфный фазовый переход жидкость-жидкость в процессе мицеллообразования ПАВ в воде.

ТЕОРЕТИКИ

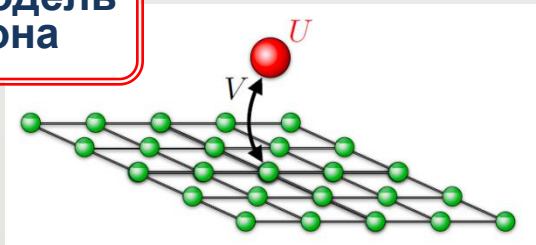
КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

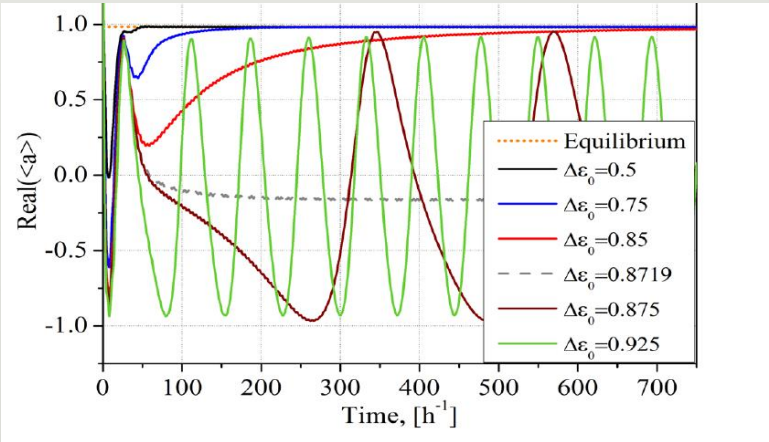
профессор А.Н.Рубцов

В примесной задаче Бозе-Андерсона исследована критическая динамика квазинульмерных квантовых систем.

$$\hat{H} = \varepsilon_0 \hat{a}^\dagger \hat{a} + \frac{U}{2} \hat{a}^\dagger \hat{a}^\dagger \hat{a} \hat{a} - V \sum_k (\hat{b}_k^\dagger \hat{a} + \hat{a}^\dagger \hat{b}_k) + \\ + \sum_k (3 - \cos k_x - \cos k_y - \cos k_z) \hat{b}_k^\dagger \hat{b}_k$$

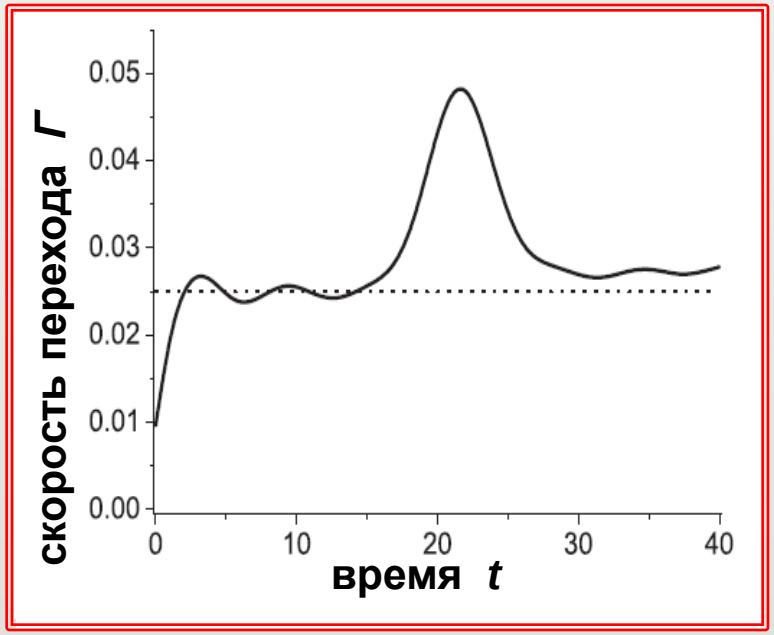
примесная модель Бозе-Андерсона





доцент П.В.Елютин

Исследован процесс вынужденного излучения при различных граничных условиях, наложенных на возбуждающее поле.

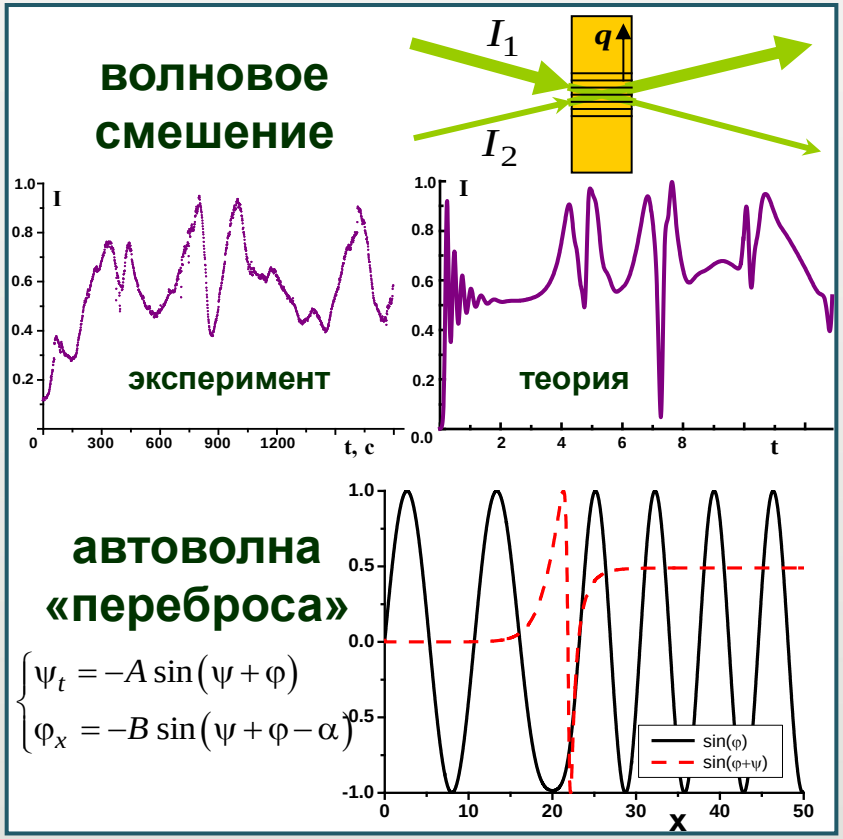


Изучены: кинетика эволюции, спектральный и модовый составы возникающего поля излучения.

ТЕОРЕТИКИ

КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

доцент П.А.Прудковский



Показано, что поведение фазовой подсистемы при волновом смешении в фоторефрактивных кристаллах имеет автоволновой характер.

доцент Н.С.Маслова

Предложен неадиабатический электронный насос на основе системы связанных квантовых точек

2012 – 2016