

Министерство образования и науки Самарской области

Самарский научный центр Российской академии наук

**Самарский филиал
Физического института им. П.Н. Лебедева
Российской академии наук**

ГОУ ВПО «Самарский Государственный университет»

**Самарский научно-образовательный центр
по оптике и лазерной физике**

ПРОГРАММА

**Третьего Самарского регионального
конкурса-конференции
научных работ студентов и молодых исследователей
по оптике и лазерной физике**

24-25 ноября 2005 года

САМАРА

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНКУРСА-КОНФЕРЕНЦИИ:

Самарский филиал Физического института им. П.Н. Лебедева РАН
(СФ ФИАН)

ГОУ ВПО «Самарский Государственный университет»

Организационный комитет:

А.Л. Петров (председатель)	<i>руководитель СФ ФИАН,</i>
Г.П. Яровой (сопредседатель)	<i>ректор СамГУ,</i>
В.В. Ивахник	<i>декан физического факультета СамГУ, зав. кафедрой Оптики и спектроскопии СамГУ,</i>
В.С. Казакевич	<i>зам. руководителя по науке СФ ФИАН,</i>
Н.П. Козлов	<i>доцент кафедры Оптики и спектроскопии СамГУ,</i>
С.П. Котова	<i>заведующая лабораторией СФ ФИАН,</i>
М.В. Лудина	<i>инженер СамГУ,</i>
А.М. Майорова	<i>старший научный сотрудник СФ ФИАН,</i>
Т.Н. Сапцина	<i>научный сотрудник СФ ФИАН.</i>

Экспертный совет:

А.З. Грасюк (председатель)	<i>профессор, д.ф.-м.н., ФИАН, г. Москва,</i>
В.А. Жукова	<i>доцент, к.ф.-м.н., СамГУ,</i>
М.В. Загидуллин	<i>в.н.с., д.ф.-м.н., СФ ФИАН,</i>
Н.П. Козлов	<i>доцент, к.ф.-м.н., СамГУ,</i>
В.В. Котляр	<i>профессор, д.ф.-м.н., СГАУ,</i>
А.Ф. Крутов	<i>профессор, д.ф.-м.н., СамГУ,</i>
Н.Е. Молевич	<i>профессор, д.ф.-м.н., СФ ФИАН, СГАУ,</i>
А.К. Чернышов	<i>с.н.с., к.ф.-м.н., СФ ФИАН.</i>

Начало работы конференции – 24 ноября, 9.30 часов.

Место проведения – СФ ФИАН, актовый зал (комн. 312);
г. Самара, ул. Ново-Садовая, 221

Регламент работы:

Лекции ведущих ученых – 30 минут + 10 минут вопросы.
Конкурсные доклады – 10 минут + 5 минут вопросы.

Четверг, 24 ноября

9.30 – 10.00

РЕГИСТРАЦИЯ УЧАСТНИКОВ

10.00 – 10.30

ОТКРЫТИЕ КОНФЕРЕНЦИИ.

Председатель Самарского научного центра академик **В.П. Шорин**

Министр образования и науки Самарской области профессор **В.Ф. Путько**

Председатель оргкомитета, руководитель СФ ФИАН **А.Л. Петров**

Председатель оргкомитета, ректор СамГУ профессор **Г.П. Яровой**

ЛЕКЦИИ ВЕДУЩИХ УЧЕНЫХ

10.30-11.10 **В.Л. Величанский** (к.ф.-м.н., в.н.с., ФИАН, г. Москва)
Малогабаритные атомные часы

11.10-11.50 **С.И. Кузнецов** (к.ф.-м.н., с.н.с., СФ ФИАН)
Лазерный синтез материалов

11.50-12.30 **ПЕРЕРЫВ**

КОНКУРСНЫЕ ДОКЛАДЫ

СЕКЦИЯ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

12.30-12.45 **Афанасьев К.Н.** (инженер СФ ФИАН, аспирант ФИАН), **Ра-
зуева Е.В.**

Влияние пространственного разрешения фазового элемента на качество формируемого светового поля

Рассмотрен процесс формирования пучков с ненулевым орбитальным моментом и заданным распределением интенсивности при помощи фазового транспаранта. Исследовано влияние конечного разрешения транспаранта на качество восстановленного поля в дальней зоне дифракции. Показано, что поля с ненулевым орбитальным моментом в достаточно широких пределах устойчивы по отношению к изменению пространственного разрешения фазового транспаранта благодаря наличию сингулярностей в структуре фазы.

12.45-13.00 **Налимов А.Г.** (аспирант СГАУ), **Котляр В.В.**

Сравнение аналитического решения задачи расчета дифракции света на круглом диэлектрическом цилиндре с расчетом дифракции с использованием быстрого итеративного алгоритма

Проведено сравнение аналитического решения дифракции непараксиального гауссова пучка на круглом цилиндре с быстрым итеративным алгоритмом расчета. Рассчитаны силы давления и оценена эффективность оптического захвата круглого диэлектрического цилиндра с помощью гауссова пучка с острой фокусировкой в двумерном случае.

13.00-13.15 **Болдырев М.Г.** (аспирант СамГУ)

Расчет сил и моментов сил, действующих на микроскопическую частицу со стороны жестко сфокусированного лазерного пучка

Работа посвящена исследованию вопроса взаимодействия жестко сфокусированных лазерных пучков с микроскопическими частицами в подходе точной электромагнитной теории дифракции. Данный подход является наиболее точным и может использоваться для исследования взаимодействия в условиях конкретных экспериментов по трехмерному оптическому захвату частиц. Цель работы: создание методики расчета сил, действующих на диэлектрическую микрочастицу со стороны произвольных лазерных пучков.

13.15-13.30 **Казакевич П.В.** (аспирант МИФИ-ИОФАН), **Симакин А.В.**, **Шафеев Г.А.**

Лазерное выжигание провала в спектре плазмонного резонанса наночастиц золота

Экспериментально обнаружен эффект селективного выжигания стационарного провала на длине волны лазерного излучения в спектре плазмонного резонанса наночастиц золота, имеющих форму наностержней с различным отношением длины к диаметру (Q). Образование провала обусловлено уменьшением концентрации наночастиц с определенным Q в следствие их фрагментации, приводящей к образованию сферических наночастиц, или наностержней с меньшим распределением по размерам. Фрагментация происходит из-за плавления наностержней, находящихся в резонансе с излучением лазера. Из-за совпадения длины волны ИК излучения Nd:YAG лазера с положением полосы поглощения наиболее вытянутых наночастиц золота наблюдается эффект ограничения размера наночастиц золота сверху.

13.30-13.45 **Шуюпова Я.О.** (аспирант СГАУ)

Метод Крылова в задачах расчета пространственных мод неоднородных волноводов

Предложена модернизация при помощи итеративного метода Крылова широко известного метода согласованных синусоидальных мод от множе-

ства других подходов численного исследования неоднородных в поперечном сечении волноводов, выгодно отличающегося свойством непрерывного характера получаемого в качестве результата поля. В работе данный метод применяется для расчета мод круглого волновода со ступенчатым профилем показателя преломления, слабонаправляющего волокна и волновода на фотонных кристаллах, производится сравнение полученных результатов с модами, рассчитанными методом конечных разностей.

13.45-14.00 **Трофимова О.А.** (аспирант Саратовского Государственного технического университета), **Соколова Т.Н., Конюшин А.В., Конюшков Г.В.**
Исследование процесса лазерной обработки пирографита излучением лазера на АИГ

Исследованы образцы пирографита с отверстиями, полученными в результате воздействия сфокусированного излучения твердотельного лазера с длиной волны $\lambda=1,064$ мкм и длительностью импульса $\tau=4\cdot 10^{-3}$ с и $\tau=1,5\cdot 10^{-4}$ с, $\tau=1,2\cdot 10^{-7}$ с. Плотность мощности изменялась в диапазоне 10^6-10^7 Вт/см².

14.00-14.15 **Аллин А.О.** (соискатель СамГУ, инженер СФ ФИАН), **Ивахник В.В., Черньшов А.К.**
Конверсия излучения диодного лазера в гауссовские моды с помощью кольцевого интерферометра

В работе продемонстрировано преобразование излучения диодного лазера в моду Эрмита-Гаусса заданного порядка с помощью кольцевого интерферометра при смещенном или наклонном вводе сфокусированного лазерного пучка. Рассчитаны эффективность преобразования в моды первых порядков от ТЕМ₀₀ до ТЕМ₀₅. Показано, что максимальная эффективность конверсии в моду ТЕМ₀₅ может достигать 27%. Такое преобразование лазерного излучения может найти применение в атомной физике для захвата и канализации пучков нейтральных атомов или в нанотехнологии для манипуляции частицами.

14.15-14.30 **Перерыв, кофе**

СТУДЕНЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ

14.30-14.45 **Чуркина Н.В.** (5 курс, Тольяттинский Государственный университет)
Использование свойств поляризованного света для определения скорости вращения

В работе предлагается метод, в котором используются свойства поляризованного света, в частности, применяется закон Малюса. В эксперименте используется измерительная система «Лаборатория L-micro», измерительные датчики и АЦП. Предложенный метод имеет следующие преимущества: безынерционность; прибор можно располагать на значитель-

ном расстоянии от вращающегося объекта, т.е. не требуется контакт между вращающимся объектом и измерительным прибором.

14.45-15.00 **Шерстнева М.В.** (4 курс, СамГУ), **Журавлева И.И., Тарасова Е.Ю.**
Лазерный синтез керамополимерных материалов на основе модифицированного поливинилиденфторида

Работа посвящена исследованию процессов спекания керамополимерных пьезокомпозиов из модифицированного поливинилиденфторида (ПВДФ) в качестве связующего вещества и ЦТС керамики в качестве наполнителя при лазерной обработке. В работе определены технологические режимы лазерной обработки для синтеза керамопластов различного состава, исследованы механизмы лазерной деструкции наполненного фторсодержащего полимера ПВДФ – 2М. Показано, что применение лазерных технологий позволяет расширить диапазон составов композиов по сравнению с традиционными методами переработки керамопластов, а также получать более однородные по структуре и гибкие пьезокомпозиовы на основе ПВДФ, которые могут применяться в гидроакустике и медицинской ультразвуковой технике.

15.00-15.15 **Шпаков В.С.** (2 курс, СамГУ)
Разрешающая способность модалльной жидкокристаллической линзы

Перенастраиваемые линзы представляют большой практический интерес для систем технического зрения, фотоаппаратов с автоматической перестройкой, систем записи CD и DVD дисков. В работе исследованы оптические свойства модалльной жидкокристаллической линзы. С помощью поляризационных интерферограмм определено поведение фазового профиля пропускания линзы при различных параметрах управляющего напряжения. Найден диапазон перестройки фокусного расстояния. Экспериментально определена разрешающая способность жидкокристаллической линзы.

15.15-15.30 **Хорунжев Г.А.** (1 курс, СамГУ)
Исследование метеорита Касимов (Дронино)

Работа посвящена спектроскопическому исследованию метеорита Касимов, проводившемуся в сотрудничестве с Московским институтом геохимии РАН в лабораториях Самарского Государственного университета под руководством к.ф.-м.н. Жуковой В.А. и к.т.н. Журавля Л.В. В работе изложены результаты опытов по исследованию качественного химического состава образца метеорита методами рентгеноструктурного и спектрального анализов.

15.30-15.45 **Воробьева Е.В.** (6 курс, СГАУ), **Захаров В.П., Козлов Р.В., Котова С.П., Тимченко П.Е., Якуткин В.В.**

Сравнительный спектральный анализ растительной и животной тканей

Представлены результаты *in vivo* экспериментов по применению метода дифференциального обратного рассеяния для регистрации реакции растительной ткани и организма человека на низкоинтенсивное оптическое излучение. Все эксперименты проводились по единой методике, включающей в себя три стадии: до воздействия, воздействие и после воздействия.

Наибольшая реакция живой биоткани наблюдалась в спектральном диапазоне от 600 до 680 нм с максимумом на 670 нм, что соответствует полосам поглощения окси- и диокси-гемоглобина. Для растительной ткани существенные изменения наблюдались в спектральном диапазоне длин волн от 670 до 720 нм с максимумом на 690 нм, что соответствует максимуму поглощения хлорофилла «а».

По результатам проведенных исследований выявлено, что реакция живой и растительной тканей на низкоинтенсивное оптическое воздействие проявляется во всем видимом спектральном диапазоне и приводит к изменению оптического состояния биологической среды. Качественно схожий характер кинетики реакций указывает на то, что в основе механизмов изменения оптического состояния как растительной, так и живой тканей лежит один и тот же биофизический процесс – структурная перестройка мембран.

15.45-16.00 **Синдяева А.Р.** (4 курс, СГАУ)

Использование методов Монте-Карло для анализа неоднородностей с применением пакета программ TracePro

Представлены результаты объемного моделирования распространения низкоинтенсивного излучения оптического диапазона в поверхностных слоях биологических тканей (человека) методом Монте-Карло с использованием пакета программ TracePro Expert.

16.00-16.15 **Коробцов А.В.** (5 курс, СамГУ, инженер СФ ФИАН), **Лосевский Н.Н., Разуева Е.В.**

Манипуляция микрообъектами пучками с ненулевым угловым моментом, сформированными фазовыми транспарантами

Для манипуляции микрообъектами используются пучки с ненулевым угловым моментом, в частности, спиральные пучки. Актуальной для практического использования манипуляторов является задача динамического формирования пучков, что может быть осуществлено, например, с помощью пространственных ЖК модуляторов.

Одновременное управление пространственными распределениями интенсивности и фазы светового пучка является достаточно сложной задачей. Поэтому представляет интерес формирование пучков с ненулевым угло-

вым моментом с помощью фазовых элементов. С помощью модифицированного алгоритма Герчберга-Сэкстона были рассчитаны и изготовлены фазовые транспаранты для формирования световых пучков с ненулевым угловым моментом в виде границы квадрата, треугольника, аксикона, отрезка прямой, спирали Архимеда. Выполнен анализ сформированных пучков, проведены эксперименты по перемещению микрочастиц по полученным траекториям.

16.15-16.30 **Гришанова Е.В.** (6 курс, СГАУ)

Измеритель размеров и ориентации изделий с лазерной подсветкой

Исследование посвящено оценке погрешностей результатов измерений геометро-кинематических параметров объектов системами технического зрения с использованием структурированных лазерных пучков. Для рассмотренных простейших структур лазерных пучков – лазерного луча и лазерной плоскости получены оптимальные условия проведения измерений и расчетные соотношения, позволяющие осуществлять прогноз метрологических характеристик систем технического зрения с матричными фотоприемниками на стадии проектирования.

16.30-16.45 **Сидорович К.В.** (6 курс, СГАУ)

Микроконтроллерное синхронизируемое импульсное лазерное устройство

В работе предлагается лазерное устройство на основе полупроводникового лазера под микроконтроллерным управлением, осуществляющее генерацию одиночного или двойного импульса излучения синхронно с частотой смены кадров телекамеры, подключаемой к устройству. Устройство предлагается использовать в экспериментах по наблюдению за различными быстропротекающими процессами при использовании стандартных телекамер, обладающих малым быстродействием.

16.45-17.00 **Воробьев М.В.** (5 курс, СГАУ, инженер СФ ФИАН), **Меженин А.В., Уфимцев Н.И.**

Регистрация спектра излучения синглетного кислорода в ИК области спектра

Был зарегистрирован спектр излучения синглетного кислорода в ИК области спектра. Для повышения отношения сигнал/шум и получения спектра с высоким разрешением были реализованы два способа обработки информации снятой с фотоприемника. В этих методах использовались электронный и механический прерыватели. Для записи сигнала в память компьютера и дополнительной обработки данных была написана программа на языке программирования LabView 6.0, которая управляла платой АЦП PCI-6013.

17.00-17.15 **Куропаткин С.В.** (4 курс, СГАУ)

Лазерный стробоскоп для лабораторного практикума

Разработана конструкция стробоскопа на полупроводниковом лазере, который рассчитан на применение в областях, связанных с исследованиями двухфазных потоков, вибраций, частоты вращения, и в лабораторном практикуме. Основные характеристики стробоскопа: длина волны излучения 655 нм; средняя мощность излучения 1 мВт; пороговый ток накачки 4 мА; частота входных сигналов 1-200000 Гц; частота выходных сигналов 0,1 - 20000 Гц; скважность 10 и 2; питающая сеть 220 В, 50 Гц.

17.15-17.30 **Сарафанова Т.В.** (5 курс, СамГУ)

Угловая селективность динамической голограммы в двухуровневой среде с учетом углового поворота считывающей волны

Для нелинейной среды, моделируемой двухуровневой схемой энергетических уровней, получена система дифференциальных уравнений, позволяющая численными методами проанализировать зависимость дифракционной эффективности динамической голограммы от параметров нелинейной среды, характеристик волн, записывающих и считывающих голограмму. Получена зависимость ширины полосы углов динамической голограммы от углового поворота считывающей волны.

Пятница, 25 ноября

КОНКУРСНЫЕ ДОКЛАДЫ

СЕКЦИЯ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

09.30-09.45 **Венцлавович Т.Э** (инженер СФ ФИАН), **Козакевич В.С.**

О возможности генерирования пар электронов в «перепутанном» состоянии на границе «сверхпроводник-вакуум»

В работе предложен метод генерирования потока пар электронов в «перепутанном» состоянии на границе «сверхпроводник - вакуум», который можно использовать для создания принципиально новых приборов и устройств анализа поверхности твердого тела. Предложена схема физического эксперимента по генерированию пар электронов в «связанном» состоянии. Проведена оценка плотности тока при заданных напряженности ускоряющего поля и работе выхода с поверхности сверхпроводника.

09.45-10.00 **Неупокоева А.В.**, **Малов А.Н.** (Иркутское высшее военное авиационное инженерное училище (военный институт))

Вейвлет-анализ динамики нелинейной фотохимической реакции при регистрации голограмм

Для голографических регистрирующих сред на дихромированном желатине дифракционная эффективность (ДЭ) нелинейно зависит от времени

экспонирования при заданной мощности лазерного излучения. Вейвлет-анализ временных характеристик ДЭ позволяет выделить из всей сложной системы некие элементарные подсистемы, работающие каждая на своей частоте и дающие разные вклады в общую динамику системы.

10.00-10.15 **Синайский И.Е.** (аспирант СамГУ), **Горохов А.В.**

Обобщенная модель Джейнса-Каммингса в неидеальном резонаторе с учетом движения атома

В работе рассмотрена обобщенная модель Джейнса–Каммингса, включающая случаи вырожденной и невырожденной фотонных мод, при этом система находится в неидеальном резонаторе, и внешняя степень свободы атома (движение) рассматривается классически. Метод решения основан на подходе, развитом и опробованном авторами на обобщенной МДК в неидеальном резонаторе в случае неподвижного атома. Оказалось, что развитый формализм может быть использован и в данном случае. На основе найденной в явном виде матрицы плотности системы построены явные выражения для наблюдаемых величин, приведены типичные зависимости на графиках.

10.15-10.30 **Русакова М.С.** (аспирант СамГУ), **Башкиров Е.К.**

Энтропия и перепутанные состояния в системе трехуровневого атома E-типа, взаимодействующего с квантовым электромагнитным полем

В работе исследована динамика энтропии для трехуровневого атома E-типа. Получены аналитические выражения для энтропии атомной подсистемы, получены решения уравнения Шредингера для волновой функции. На основании анализа эволюции редуцированной энтропии исследована динамика перепутывания состояний в системе.

10.30-10.45 **Меженин А.В.** (инженер СФ ФИАН), **Азязов В.Н.**

Определение влияния параметров резонатора на эффективность извлечения энергии из активной среды химического кислородно-йодного лазера

Развита упрощенная модель генерации в химическом кислородно-йодном лазере (ХКИЛ) в приближении однородного поля излучения в объеме резонатора с учетом насыщения коэффициента усиления. Эффективная экстракция энергии из активной среды достигается, если следующие безразмерные параметры подобия лежат в пределах: $\tau \geq 4$, $\Pi \geq 5$, где τ – безразмерное время, а Π – превышение усиления над потерями. Оптимальное значение превышения составляет $\Pi=5$, что связано с насыщением коэффициента усиления и с увеличением скорости релаксационных процессов при увеличении концентрации атомарного йода.

10.45-11.00 **Гришанов А.В.** (ассистент СГАУ)

Рассеивающие экраны для измерений пространственно-энергетических характеристик излучения полупроводниковых лазеров

Рассмотрены три различные формы рассеивающего экрана – плоская, круговая цилиндрическая, равномерно разрешающая цилиндрическая. Рассеивающие экраны предлагается использовать при измерении пространственно-энергетических характеристик излучения полупроводниковых лазеров. Показано, что для измерения энергетических параметров целесообразно использовать цилиндрический экран, а для измерения угловых распределений поля излучения – равномерно разрешающий или плоский экраны.

11.00-11.15 **Угланов Д.А.** (аспирант СГАУ), **Климов Н.А.**

Влияние изменения температуры рабочей смеси по сечению газоразрядной трубки на расчет энергетических и теплофизических характеристик отпаянного CO₂-лазера

Метод повышения энергетических характеристик CO₂-лазера за счет охлаждения рабочей смеси требует точного расчета температуры внутри газоразрядной трубки, и учета ее влияния на коэффициенты, характеризующие процессы, происходящие во время генерации излучения. В работе представлена методика решения этой задачи и определены значения концентраций каждого компонента, коэффициенты теплопроводности и энергетические характеристики по слоям в рабочей смеси отпаянного CO₂-лазера.

11.15-11.30 **Харская Т.Г.** (аспирант СамГУ), **Ивахник В.В.**, **Никонов В.И.**

Запись динамической голограммы на тепловой нелинейности в световоде

Найден вид функции размытия точки вырожденного четырехволнового преобразователя излучения на тепловой нелинейности в световоде. Показано, что в случае одномодовых волн накачки вид функции размытия точки определяется одной или двумя модами световода. При нечетных номерах мод накачки с ростом номера моды второй волны накачки разрешающая способность четырехволнового преобразователя излучения увеличивается. Учет равномерного освещения волнами накачки граней световода приводит к ухудшению качества преобразования излучения.

11.30-11.45 **Полянская О.М.** (аспирант СамГУ), **Козлов Н.П.**

Экспериментальное определение степени деполяризации полосы валентных колебаний молекулы воды в спектре КР

Цель данной работы – измерение степени деполяризации в пределах полосы валентных колебаний молекулы воды в жидком состоянии, с помощью автоматизированной установки на базе ДФС-24 с возбуждением от Nd:YAG-лазера. По измеренным поляризованным составляющим КР спек-

тров была рассчитана кривая степени деполяризации и исследована её температурная зависимость в диапазоне от 0° до 24°С. Был обнаружен максимум кривой степени деполяризации в области 3520 см⁻¹, положение которого не меняется с температурой.

11.45-12.00 **Клюкач А.И.** (аспирант СамГУ), **Клюкач И.Л., Молевич Н.Е.**
Структура колебательно-вращательных уровней молекулы HF и каналы V-R-T релаксации

Проведён расчет термов колебательно-вращательной структуры молекулы HF в основном электронном состоянии. Разработана кинетическая модель H₂ - F₂ – лазера на вращательных переходах, учитывающая наиболее важные каналы V–R–T релаксации. В расчетах учитывался резонансный обмен энергией между вращательными уровнями соседних колебательных уровней. Расчеты показали наличие инверсии на высоких вращательных уровнях.

12.00-13.00 **ПЕРЕРЫВ**

ЛЕКЦИИ ВЕДУЩИХ УЧЕНЫХ

13.00-13.40 **В.Д. Николаев** (с.н.с., к.ф.-м.н., СФ ФИАН)
Кислородно-йодный лазер и перспективы его применения

13.40-14.20 **В.А. Исаков** (д.ф.-м.н., профессор, ФИАН, г. Москва)
Фемтосекундные лазерные технологии

14.30-15.30

ЭКСКУРСИЯ ПО ЛАБОРАТОРИЯМ СФ ФИАН

- **Лазерная сварка**
- **Кислородно-йодный лазер**
- **Лазерная манипуляция**

14.30-15.30

ЗАСЕДАНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

15.30

НАГРАЖДЕНИЕ ПОБЕДИТЕЛЕЙ

ЗАКРЫТИЕ КОНФЕРЕНЦИИ