

XI Международный симпозиум „Оптика и биофотоника“ (Saratov Fall Meeting 2023), Саратов, 25—29 сентября 2023 г.

Международная школа-конференция Saratov Fall Meeting по оптике, лазерной физике и биофотонике каждую осень проводится в Саратове на базе Саратовского национального исследовательского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского уже 27 лет. За это время в ее составе выделился в отдельную структуру научный симпозиум „Оптика и биофотоника“, который в 2023 г. проводился уже в одиннадцатый раз. С программой SFM-23 можно познакомиться по ссылке <https://sfmconference.org/files/23-sfm-program-25-09-23.pdf>

Настоящий выпуск Журнала технической физики включает избранные статьи, подготовленные по материалам научных докладов, представленных в семи из двенадцати мероприятий симпозиума:

- Семинар по лазерной физике и фотонике XXV
- Конференция по низкоразмерным структурам XIII
- Семинар по электромагнетизму микроволн, субмиллиметровых и оптических волн XXIII
- Конференция по спектроскопии и молекулярному моделированию XXIV
- Конференция по терагерцевой оптике и биофотонике VI
- Конференция по нанобиофотонике XIX
- Конференция по оптическим технологиям в биофизике и медицине XXV

Семинар по лазерной физике и фотонике XXV представлен здесь наибольшим числом работ как фундаментального, так и прикладного характера. В области квантовой оптики теоретически исследована динамика теплового перепутывания пар кубитов в трехкубитной модели Тависа-Каммингса, что важно для квантовой информатики (А.Р. Багров, Е.К. Башкиров). В теоретических работах участников данного семинара рассмотрены проблемы как взаимодействия лазерного излучения с веществом, так и динамики самих лазеров и лазерных систем. К первой группе можно отнести исследования излучения в графене в рамках кинетического подхода (В.А. Церюпа, Д.В. Чурочкин, В.В. Дмитриев, С.А. Смолянский) и эволюции поляризованных по кругу лазерных импульсов в атомных парах, с Λ -схемой вырожденных уровней (О.М. Паршков, И.А. Плеханова). Во второй группе работ исследована генерация терагерцевых волн в резонаторе, содержащем асимметричный гиперболический метаматериал (О.Н. Козина, Л.А. Мельников). Теоретически исследована динамика широкоапертурного полупроводникового поверхностно излучающего лазера с вертикальным резонатором (VCSEL) и предложено использовать метод инъекции внешнего оптического излучения для стабилизации динамики такого устройства (Е.А. Ярунова, А.А. Кренц, Н.Е. Молевич). На основе численного моделирования исследованы точность и

особенности применения методов определения ускорения по спектру сигнала лазерного автодина в присутствии нелинейных эффектов, обусловленных внешней оптической обратной связью (М.Г. Инкин, Д.А. Яковлев, С.Ю. Добдин, А.В. Скрипаль). Экспериментальные работы участников семинара включают исследование проблем оптического ограничения мощности лазерного излучения в ультрафиолетовом и видимом диапазонах (М.С. Савельев, П.Н. Василевский, А.А. Дудин, А.П. Орлов, Ю.П. Шаман, А.Ю. Толбин, А.Ю. Герасименко, А.А. Павлов), технологического применения лазерного излучения, а именно лазерной стимуляции металл-индуцированной кристаллизации кремниевых покрытий (А.А. Сердобинцев, А.М. Карташова, П.А. Демина, Л.Д. Волковойнова, И.О. Кожевников, В.В. Галушка).

Конференция по низкоразмерным структурам XIII в данном выпуске существенно расширила тематику исследований по сравнению с представленными в прошлом году работами по графен-нанотрубным углеродным структурам. С использованием метода функционала электронной плотности и метода квантовых уравнений движения изучены волновой диффузионный перенос белка HIF-1 α на COOH-МУНТ и регулирование им кислорода в биоклетках (Н.Г. Бобенко, В.В. Шунаев, В.Е. Егорушкин, О.Е. Глухова), электрофизические свойства тонких пленок перфорированного графена, функционализированного карбонильными группами (П.В. Барков, М.М. Слепченков, О.Е. Глухова) и квантовая емкость композита графен/Li₃V₂(PO₄)₃ в процессе дегитирования (В.В. Шунаев, А.А. Петрунин, А.В. Ушаков, О.Е. Глухова). Моделирование методами молекулярной динамики используется для анализа акустических волн в однослойном фосфорене (И.А. Шепелев, И.Д. Колесников, С.В. Дмитриев). Методами квантово-химического моделирования в рамках той же теории функционала плотности получены оптимизированные структуры эндодральных фуллеренов, и сделан вывод о возможности формирования гетероструктур на основе некоторых из этих материалов (А.Р. Эль Занин, С.В. Борознин, И.В. Запороцкова, Н.П. Борознина). Теоретически показано, что электронными свойствами квази-2D ван-дер-ваальсовых гетероструктур борофен/GaN и борофен/ZnO можно управлять с помощью деформаций (М.М. Слепченков, Д.А. Колосов, О.Е. Глухова). Хочется выразить надежду, что заявленные теоретические результаты в близком будущем найдут не только экспериментальное подтверждение, но и практическое применение.

Семинар по электромагнетизму микроволн, субмиллиметровых и оптических волн XXIII представлен четырьмя теоретическими статьями. В отличие от ряда

работ поверхностные плазмоны (плазмон-поляритоны) вдоль листов графена рассмотрены с учетом влияния пространственной дисперсии, при этом ранее предложенные подходы обобщены на многослойные структуры с листами графена в нескольких плоскостях (М.В. Давидович). Моделирование процесса поглощения электромагнитных волн в композитном слое нанотрубок на основе феноменологической модели композитного слоя анизотропного черного тела (А.М. Лерер, П.Е. Тимошенко) указывает на перспективу создания нового типа сверхширокополосных поглощающих покрытий улучшения разрешения чувствительных спектроскопов, телескопов, микроскопов, и оптических сенсорных устройств, в которых рассеянный свет может привести значительный шум в сигнал на детекторе. Предложена эффективная комбинированная методика синтеза диплекса L-диапазона для работы на высоком уровне мощности, что актуально для применения в составе радиолокационных систем (К.В. Кобрин, М.Б. Мануилов). В результате теоретического анализа синхронизации гиротрона внешним гармоническим сигналом найдены оптимальные значения параметров, при которых в режиме синхронизации достигается КПД, близкий к максимально возможному для автономного гиротрона, а также обеспечивается широкая полоса синхронизации (Н.В. Григорьева, А.Г. Рожнев, Н.М. Рыскин).

Материалы конференции по спектроскопии и молекулярному моделированию XXIV в этом году публиковались в ряде изданий, включая журнал „Оптика и спектроскопия“. В настоящем выпуске данная конференция отражена двумя статьями. Первая из работ выполнена большой междисциплинарной коллаборацией авторов и посвящена теоретическому молекулярному моделированию процессов, приводящих к оптическому просветлению кожи человека, а также экспериментальному мониторингу этих процессов с помощью оптической когерентной томографии (К.В. Березин, Е.В. Грабарчук, А.М. Лихтер, К.Н. Дворецкий, Ю.И. Сурков, В.В. Тучин). Цель другой работы — выполнить теоретический анализ электронных спектров фуллерена C₆₀ в области 200–800 нм с целью их отнесения к мономеру или димеру, а также определения условий увеличения интенсивности длинноволновой полосы поглощения (Г.Н. Тең).

Конференция по терагерцевой оптике и биофотонике VI представлена теоретическим исследованием пропускания терагерцевого излучения сквозь образцы пористой композитной керамики на основе гидроксиапатита с добавками углеродных нанотрубок. Полученные в результате оптические параметры моделей имеют качественное согласие с экспериментальными данными, а также с литературными параметрами костных тканей (А.Е. Резванова, Б.С. Кудряшов, Д.Д. Скоробогатов, А.Н. Пономарев). Из результатов конференции по нанобиофотонике XIX в выпуск вошло экспериментальное исследование люминесценции порошков гидроксиапатита кальция и трикальцийфосфата с примесью Eu³⁺. Указанные объекты исследования соответствуют минеральному составу

кости, в силу чего представляют интерес в качестве основы материалов для протезирования и люминесцентных зондов (И.Д. Сидоров, Т.М. Миннебаев, Е.И. Олейникова, А.С. Низамутдинов, М.С. Пудовкин, М.Р. Гафуров, Ю.О. Никитина, А.Ю. Демина, Н.В. Петракова, В.С. Комлев). Наконец, от конференции по оптическим технологиям в биофизике и медицине XXV в выпуск вошло сообщение о разработке нового перестраиваемого инфракрасного квантово-каскадного лазера спектрального диапазона 9.6–12.5 μm , востребованного в биомедицинских и спектроскопических исследованиях (Д.Р. Анфимов, И.С. Голяк, П.П. Демкин, Е.Н. Задорожный, И.Б. Винтайкин, А.Н. Морозов, И.Л. Фуфурин).

Мультидисциплинарный характер представленных в специальном выпуске работ — первое, что бросается в глаза при беглом просмотре его содержания. Поэтому именно публикация в Журнале технической физики наилучшим образом соответствует целям и духу нашего симпозиума. Организаторы симпозиума выражают глубокую благодарность редакции журнала за публикацию трудов и всем авторам за активное участие в подготовке этого выпуска. Отдельно хочется отметить большой труд рецензентов, неформальные замечания которых помогли значительно улучшить качество представленных рукописей.

Проведение SFM-23 было поддержано грантом РФФИ № 21-74-30016 „Органотипические модели опухолей с использованием микрофлюидных технологий“.

*Председатель Оргкомитета симпозиума
В.Л. Дербов,*

*Саратовский национальный
исследовательский государственный
университет им. Н.Г. Чернышевского*