



СОДЕРЖАНИЕ

К 55-ЛЕТИЮ ИНСТИТУТА СПЕКТРОСКОПИИ РАН (ИСАН)

ОБЗОРЫ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

- 1129 55 лет Институту спектроскопии Российской академии наук (ИСАН) (Научная сессия Отделения физических наук Российской академии наук и юбилейный семинар ИСАН, 16 ноября 2023 г.)
- 1130 П.Н. Мелентьев, А.С. Калмыков, А.С. Гритченко, М.П. Шеметева, А.М. Сафонова, М.С. Марков, В.И. Балыкин, А.С. Букатин, Н.В. Ваулин, Д.А. Белов, А.А. Евстапов, Д.А. Баклыков, А.В. Андрияш, А.А. Барбашева, А.К. Кузук, В.В. Рыжков, И.А. Родионов, Д.С. Кудрявцев, В.А. Можсаева, Л.В. Сон, В.И. Цетлин, Б.Н. Хлебцов, М.С. Кобзев, Ю.О. Кузнецова, Б.Т. Шарипов, А.С. Яшкин, Я.И. Алексеев. Оптические методы детектирования единичных биомолекул: визуализация, сенсорика, секвенирование молекул ДНК
- 1146 А.Е. Афанасьев, П.И. Скакуненко, Д.В. Быкова, А.С. Калмыков, В.И. Балыкин. Атомный чип
- 1159 Я.В. Карташов, С.К. Иванов, Й.Ч. Жанг, С.А. Журавецкий, Н.Н. Скрябин, И.В. Дьяконов, А.А. Калинин, С.П. Кулик, В.О. Компанец, С.В. Чекалин, В.Н. Задков. Эксперименты с нелинейными топологическими состояниями в статических и динамически модулированных массивах Су–Шриффера–Хигера
- 1177 М.Н. Попова, М. Диаб, К.Н. Болдырев. Спектроскопия высокого разрешения функциональных диэлектриков с редкоземельными ионами
- 1185 Д.И. Проворченко, Д.О. Трегубов, А.А. Головизин, Н.Н. Колачевский. Лазерное охлаждение атомов тулия до основного колебательного состояния в оптической решётке
- 1196 Н.Н. Розанов, М.В. Архипов, Р.М. Архипов. Предельно короткие и униполярные импульсы света: современное состояние проблемы
- 1207 Л.В. Филиппенко, А.М. Чекушкин, М.Ю. Фоминский, А.Б. Ермаков, Н.В. Кинев, К.И. Рудаков, А.В. Худченко, А.М. Барышев, В.П. Кошелец, С.А. Никитов. Сверхпроводниковые приёмные устройства терагерцового диапазона
- 1223 С.С. Косолюбов, И.А. Пиеничиюк, К.Р. Тазиев, А.К. Земцова, Д.С. Земцов, А.С. Смирнов, Д.М. Жигунов, В.П. Драчев. Кремниевая интегральная фотоника
- 1240 Ю.Н. Ерошенко. Новости физики в сети Internet: ноябрь 2024



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ISSN 0042-1294



Успехи физических наук



Журнал основан в 1918 г.

УФН • том 194 № 11 1129–1240 2024

УФН

2024 ноябрь
том 194

№ 11



Институт спектроскопии Российской академии наук (РАН) является правопреемником Института спектроскопии АН СССР (ИСАН), основанного в 1968 г., и входит в состав Отделения физических наук РАН. В штате ИСАН около 150 человек, их них 90 — исследователи, в числе которых 22 доктора и 40 кандидатов наук.

Славу и всемирную известность ИСАН принесли *Сергей Леонидович Мандельштам* (теория спектров высокоионизованных атомов, аналитическая спектроскопия), *Владимир Степанович Летохов* (пионерские работы по спектроскопии сверхвысокого разрешения, стандартам времени и частоты, лазерной селективной фотохимии и многофотонному возбуждению молекул, лазерному разделению изотопов, лазерному охлаждению атомов, оптическим решёткам, атомной оптике и наноплазмонике), *Роман Иванович Персонов* (выжигание провалов в спектрах молекул, спектроскопия одиночных молекул), *Владимир Моисеевич Агранович* (теория экситонов, поляритонов, нелинейных оптических свойств органических и полупроводниковых материалов, теория гибридных наноструктур) и другие видные учёные ИСАН.

В 2018 г. в честь 50-летия ИСАН Европейское физическое общество (ЕФО) присвоило институту статус "Исторического места" за указанные открытия и прорывные результаты. Всего этим знаком отмечены 45 институтов и лабораторий в Европе, а ИСАН является первым российским институтом, удостоенным такого отличия. Также в 2018 г. ЕФО совместно с РАН учредило награду — медаль имени В.С. Летохова — за выдающиеся достижения в области взаимодействия лазерного излучения с веществом в знак признания заслуг российского физика и влияния его работ на развитие современной физики. ИСАН — "центр кристаллизации" профессионалов в области фотоники, спектроскопии, спектрального анализа и оптико-спектрального приборостроения.

ИСАН — бессменный организатор съездов по спектроскопии с участием иностранных учёных и специалистов, а также многих конференций и научных школ по оптической спектроскопии, соорганизатор конференций по медицинской физике в Троицке.

Основные направления исследований ИСАН в настоящее время включают:

- фундаментальные исследования спектров атомов, ионов с высокой кратностью ионизации, плазмы, молекул, кластеров, жидкостей, кристаллов и плёнок, наноструктур, метаматериалов, поверхности твёрдых тел, биообъектов, включая лазерную спектроскопию с активным воздействием света на вещество и аналитическую спектроскопию;

- разработку новых методов традиционной и лазерной спектроскопии с рекордно высоким спектральным, временным и пространственным разрешением и чувствительностью, исследование объектов при сверхнизких и высоких температурах, в магнитных полях и при статических давлениях, спектрально-кинетические измерения характеристик быстропротекающих процессов, создание и исследование сильнонеравновесных состояний вещества;

- разработку и создание уникальных приборов, спектральной аппаратуры, аналитических приборов, систем регистрации, методик измерений для обеспечения главных направлений фундаментальных исследований и практических применений.

Большинство создаваемых в Институте приборов и методик являются оригинальными и перспективными для применений в народном хозяйстве, обороне, медицине, экологии. По данным зарубежных источников (SCImago Institutions Rankings), он неизменно входит в двадцатку научных организаций России с наивысшим индексом цитирования работ их учёных и в тройку лучших институтов физического профиля (www.expertcorps.ru).

Редакционная коллегия журнала "Успехи физических наук" поздравляет коллектив ИСАН со славным юбилеем и желает дальнейших успехов!



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК. УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК. 2024, том 194. Журнал издаётся с апреля 1918 г.

Главный редактор О.В. РУДЕНКО

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ: Е.Б. АЛЕКСАНДРОВ, Ф.И. АТАУЛЛАХАНОВ, Ю.В. ГУЛЯЕВ, С.П. ДЕНИСОВ, Л.М. ЗЕЛЁНЫЙ, О.А. КОЧАРОВСКАЯ, Г.Н. КУЛИПАНОВ, А.Г. ЛИТВАК, Г.А. МЕСЯЦ, Р.А. СЮНЯЕВ, А.Р. ХОХЛОВ, А.М. ЧЕРЕПАЩУК

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: М.С. АКСЕНТЬЕВА (ответственный секретарь), П.И. АРСЕЕВ, В.С. БЕСКИН, А.Е. БОНДАРЬ, В.В. БРАЖКИН, М.А. ВАСИЛЬЕВ, М.И. ВЫСОЦКИЙ, И.М. ДРЕМИН, А.М. ЖЁЛТИКОВ, Г.Р. ИВАНИЦКИЙ, Д.И. КАЗАКОВ, В.В. КВЕДЕР, Н.Н. КОЛАЧЕВСКИЙ, З.Ф. КРАСИЛЬНИК, Е.А. КУЗНЕЦОВ, С.А. НИКИТОВ, В.Ф. ОБРАЗЦОВ, П.Н. ПАХЛОВ, К.А. ПОСТНОВ, В.И. РИТУС, Г.И. РУБЦОВ, М.В. САДОВСКИЙ, А.М. СЕРГЕЕВ, Б.М. СМИРНОВ, Д.Р. ХОХЛОВ, М.В. ЧЕХОВА, Е.М. ЧУРАЗОВ

"Успехи физических наук" (сокращенно УФН) — журнал, публикующий обзоры современного состояния наиболее актуальных проблем физики и смежных с нею наук. Предназначается для научных работников, аспирантов, студентов-физиков старших курсов, преподавателей. Выходит 12 раз в год (1 том, включающий 12 номеров; при цитировании статей 1990–1993 гг. обязательно указывается номер журнала). Список указателей к вышедшим томам помещался на первой странице годового указателя статей в декабрьских номерах 1990–1995, 1997–2010, 2013–2016 гг.

Адрес редакции:

119991 Москва, Ленинский проспект 53, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН,
Редакция журнала "Успехи физических наук". Тел. (499) 132-62-65. Тел./факс (499) 132-63-48
Тел./факс (499) 190-42-44, (499) 190-34-52. E-mail: ufn@ufn.ru



CONTENTS

55th ANNIVERSARY OF THE INSTITUTE OF SPECTROSCOPY OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES (ISAN)

REVIEWS OF TOPICAL PROBLEMS

- 1129 55th anniversary of the Institute of Spectroscopy of the Russian Academy of Sciences (ISAN) (Scientific session of the Physical Sciences Division of the Russian Academy of Sciences and anniversary seminar of ISAN, November 16, 2023)
- 1130 *P.N. Melentiev, A.S. Kalmykov, A.S. Gritchenko, M.P. Shemeteva, A.M. Safonova, M.S. Markov, V.I. Balykin, A.S. Bukatin, N.V. Vaulin, D.A. Belov, A.A. Evstrapov, D.A. Baklykov, A.V. Andriyash, A.A. Barbasheva, A.K. Kuguk, V.V. Ryzhkov, I.A. Rodionov, D.S. Kudryavtsev, V.A. Mozhaeva, L.V. Son, V.I. Tsetlin, B.N. Khlebtsov, M.S. Kobzev, Yu.O. Kuznetsova, B.T. Sharipov, A.S. Yashkin, Ya.I. Alekseev.* Optical methods for detection of single biomolecules: visualization, sensorics, sequencing of DNA molecules
- 1146 *A.E. Afanasiev, P.I. Skakunenko, D.V. Bykova, A.S. Kalmykov, V.I. Balykin.* Atom chip
- 1159 *Y.V. Kartashov, S.K. Ivanov, Y.Q. Zhang, S.A. Zhuravitskii, N.N. Skryabin, I.V. Dyakonov, A.A. Kalinkin, S.P. Kulik, V.O. Kompanets, S.V. Chekalin, V.N. Zadkov.* Experiments with nonlinear topological edge states in static and dynamically modulated Su–Schrieffer–Heeger arrays
- 1177 *M.N. Popova, M. Diab, K.N. Boldyrev.* High-resolution spectroscopy of functional dielectrics with rare-earth ions
- 1185 *D.I. Provorchenko, D.O. Tregubov, A.A. Golovizin, N.N. Kolachevsky.* Laser cooling of thulium atoms to ground vibrational state in an optical lattice
- 1196 *N.N. Rosanov, M.V. Arkhipov, R.M. Arkhipov.* Extremely short and unipolar light pulses: state of the art
- 1207 *L.V. Filippenko, A.M. Chekushkin, M.Yu. Fominsky, A.E. Ermakov, N.V. Kinev, K.I. Rudakov, A.V. Khudchenko, A.M. Baryshev, V.P. Koshelets, S.A. Nikitov.* Superconducting terahertz receivers
- 1223 *S.S. Kosolobov, I.A. Pshenichnyuk, K.R. Taziev, A.K. Zemtsova, D.S. Zemtsov, A.S. Smirnov, D.M. Zhigunov, V.P. Drachev.* Silicon integrated photonics
- 1128 *Yu.N. Eroshenko.* Physics news on the Internet: November 2024

Успехи физических наук, т. 194, № 11
Выпускающий научный редактор *С.М. Апенко*.
Редактор *М.С. Аксентьева*.
Литературный редактор *Т.Б. Ларионова*.
Стилистическое редактирование английских текстов *К. Франчук*.
Редактор-библиограф *Е.В. Захарова*.

Сдано в набор 02.09.2024 г. Подписано к печати 08.11.2024 г. Формат 60 × 88/8.
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,72. Усл. кр.-отт. 14,22.
Физ. л. 14,0. Уч.-изд. л. 17,73. Тираж 150 экз. Заказ № 2516.
Условия оформления подписки на журнал "Успехи физических наук" на 2024 г. см. на сайте УФН www.ufn.ru.
Стоимость отдельного номера журнала за 2018–2023 гг. для организаций — 1000 руб.;
для индивидуальных подписчиков — 500 руб.
(заказ в Редакции журнала "Успехи физических наук" по тел. (499) 190-34-52, (499) 190-42-44,
или по адресу 123182 Москва, ул. Щукинская д. 12, корп. 1).

Адрес редакции: 119991 Москва, Ленинский проспект 53, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН,
Редакция журнала "Успехи физических наук". Сайт журнала УФН: www.ufn.ru
Тел./факс (499) 190-42-44, (499) 190-34-52. E-mail: ufn@ufn.ru

Оригинал-макет подготовлен в Редакции журнала "Успехи физических наук".
Компьютерный набор и верстка: *Н.В. Грибкова, М.А. Моргунова*.
Компьютерная графика и фотоработы: *А.В. Бобков*. Фотографии на обложке и с. 1129: *В.Н. Миловидов*.
Поддержка компьютерной системы и информационное администрирование:
Д.А. Олемской, Е.В. Захарова, Ю.Н. Ерошенко, Е.А. Фриммер, Д.Е. Чебуков.
Номер набран и сверстан с использованием системы Advent 3B2 Total Publishing System (предоставлена фирмой Turpion Ltd.)

Отпечатано с предоставленных готовых файлов в полиграфическом центре ФГУП Издательство "Известия"
127254 Москва, ул. Добролюбова д. 6, телефон: (495) 650-38-80, e-mail: izv-udprf.ru