

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОБЗОРЫ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

- 673 *З.Д. Квон, Д.А. Козлов, Е.Б. Ольшанецкий, Г.М. Гусев, Н.Н. Михайлов, С.А. Дворецкий.* Топологические изоляторы на основе HgTe
- 693 *Е.Д. Эйдельман, А.В. Архипов.* Полевая эмиссия из углеродных наноструктур: модели и эксперимент
- 715 *Ю.И. Устиновичиков.* Парное межатомное взаимодействие в сплавах
- 732 *О.Г. Опиценко, О.А. Похотелов, Н.М. Астафьева, В. Хортон, В.Н. Федун.* Структура и динамика концентрированных мезомасштабных вихрей в атмосферах планет

### ФИЗИКА НАШИХ ДНЕЙ

- 749 *А.М. Жёлтиков, М.О. Скалли.* Запутанные фотоны для микроскопии живых систем: за пределами возможного?
- 762 Новости физики в сети Internet (*Ю.Н. Ерошенко*)

### ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

- 763 *В.Л. Вакс, В.А. Анфертьев, В.Ю. Балакирев, С.А. Басов, Е.Г. Домрачева, А.В. Иллок, П.В. Куприянов, С.И. Приползин, М.Б. Черняева.* Спектроскопия высокого разрешения терагерцевого частотного диапазона для аналитических приложений

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

- 777 *С.В. Петров.* Ошибался ли Зоммерфельд? (К истории появления спина в релятивистских волновых уравнениях)

### PERSONALIA

- 781 Памяти Андрея Никоновича Старостина
- 783 Памяти Дмитрия Александровича Варшаловича



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ISSN 0042-1294

# Успехи физических наук

Журнал основан в 1918 г.

# успехи

2020 ИЮЛЬ  
ТОМ 190

№7

Главный редактор В.А. РУБАКОВ

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

Л.П. ПИТАЕВСКИЙ (зам. главного редактора), Е.Б. АЛЕКСАНДРОВ, Ф.И. АТАУЛЛАХАНОВ, Ю.В. ГУЛЯЕВ, С.П. ДЕНИСОВ, Л.М. ЗЕЛЁНЫЙ, А.А. КАПЛЯНСКИЙ, О.А. КОЧАРОВСКАЯ, Г.Н. КУЛИПАНОВ, А.Г. ЛИТВАК, Г.А. МЕСЯЦ, Р.А. СЮНЯЕВ, В.Е. ФОРТОВ, А.Р. ХОХЛОВ, А.М. ЧЕРЕПАШУК

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

О.В. РУДЕНКО (зам. главного редактора), М.С. АКСЕНТЬЕВА (ответственный секретарь), П.И. АРСЕЕВ, В.С. БЕСКИН, А.Е. БОНДАРЬ, В.В. БРАЖКИН, С.В. БУЛАНОВ, 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, Р.А. СУРИС, 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.

## ***Вниманию читателей!***

*Условия оформления подписки на журнал  
"Успехи физических наук" на 2020 г.  
см. на с. 474, т. 190, № 5, 2020 г.*

*Условия оформления подписки на журнал  
"Успехи физических наук" на 2021 г.  
см. на сайте УФН [www.ufn.ru](http://www.ufn.ru)*

*Правила оформления рукописей (для авторов)  
см. на с. 264, т. 186, № 3, 2016 г.*

*Электронные препринты статей, опубликованных в журнале УФН,  
доступны через Internet с 26 декабря 1994 года ([www.ufn.ru](http://www.ufn.ru))*

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](mailto:ufn@ufn.ru)

## CONTENTS

### REVIEWS OF TOPICAL PROBLEMS

- 673 Z.D. Kvon, D.A. Kozlov, E.B. Olshanetsky, G.M. Gusev, N.N. Mikhailov, S.A. Dvoretzky. Topological insulators based on HgTe  
693 E.D. Eidelman, A.V. Arkhipov. Field emission from carbon nanostructures: models and experiment  
715 Yu.I. Ustinovshchikov. Pairwise interatomic interaction in alloys  
732 O.G. Onishchenko, [O.A. Pokhotelov], N.M. Astafeva, W. Horton, V.N. Fedun. Structure and dynamics of concentrated mesoscale vortices in planetary atmospheres

### PHYSICS OF OUR DAYS

- 749 A.M. Zheltikov, M.O. Scully. Photon entanglement for life-science imaging: rethinking the limits of the possible  
762 Physics news on the Internet (Yu.N. Eroshenko)

### INSTRUMENTS AND METHODS OF INVESTIGATION

- 763 V.L. Vaks, V.A. Anfertev, V.Yu. Balakirev, S.A. Basov, E.G. Domracheva, A.V. Illyuk, P.V. Kupriyanov, S.I. Pripolzin, M.B. Chernyaeva. High resolution terahertz spectroscopy for analytical applications

### METHODOLOGICAL NOTES

- 777 S.V. Petrov. Was Sommerfeld wrong? (To the history of the appearance of spin in relativistic wave equations)

### PERSONALIA

- 781 In memory of Andrei Nikonovich Starostin  
783 In memory of Dmitrii Aleksandrovich Varshalovich

Успехи физических наук, т. 190, № 7

Выпускающий научный редактор С.М. Апенко.

Редакторы М.С. Аксентьева, Т.Г. Орехова, Т.П. Романова, Е.А. Фример.

Литературный редактор Т.Б. Ларионова.

Стилистическое редактирование английских текстов К. Франчук.

Редактор-библиограф Е.В. Захарова.

---

Сдано в набор 06.05.2020 г. Подписано к печати 02.07.2020 г. Формат 60 × 88/8.

Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,72. Усл. кр.-отг. 14,7.

Физ. л. 14,0. Уч.-изд. л. 17,5. Тираж 500 экз. Заказ 390

Условия оформления подписки на журнал "Успехи физических наук" на 2020 г. см. на с. 474, т. 190, № 5, 2020 г.

Стоимость отдельного номера журнала за 1994–2019 гг. для организаций — 400 руб.;

для индивидуальных подписчиков — 200 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. (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

---

Оригинал-макет подготовлен в Редакции журнала "Успехи физических наук".

Компьютерный набор и верстка: А.Н. Грибков, М.А. Моргунова.

Компьютерная графика и фотоработы: А.В. Бобков, Г.В. Варванина.

Поддержка компьютерной системы и информационное администрирование:

Д.А. Олемской, Е.В. Захарова, Ю.Н. Ерошенко, И.А. Садовский, Е.А. Фример.

Номер набран и сверстан с использованием системы Advent 3B2 Total Publishing System (предоставлена фирмой Turpion Ltd.)

---

Отпечатано в ФГУП "Издательство "Наука" (Типография "Наука"), 121099 Москва, Шубинский пер., 6