

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЗОРЫ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

- 905 *Б.П. Филиппов*. Выбросы вещества из солнечной атмосферы
925 *Л.В. Кулик, А.В. Горбунов, С.М. Дикман, В.Б. Тимофеев*. Спиновые возбуждения в двумерном электронном газе, их релаксация, методы фото-возбуждения и детектирования, роль кулоновских корреляций
955 *И.С. Арансон*. Топологические дефекты в активных жидких кристаллах

ФИЗИКА НАШИХ ДНЕЙ

- 975 *М.И. Высоцкий, Е.В. Жемчугов*. Эквивалентные фотоны в протон-протонных и ион-ионных столкновениях на Большом адронном коллайдере
985 *Б. Хайтман, Й. Нир*. Программа изучения бозона Хиггса и открытые вопросы в физике частиц и космологии

ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

- 997 *А. Хоршиди*. Производство молибдена-99 с использованием замедлителей из свинца и висмута и миллиметровых структур ^{98}Mo : технология непрямого получения образцов и моделирование по методу Монте-Карло
1008 Новости физики в сети Internet (*Ю.Н. Ерошенко*)

PERSONALIA

- 1009 Памяти Бориса Яковлевича Зельдовича
1011 Памяти Юрия Моисеевича Кагана
1013 Памяти Мюррея Гелл-Манна

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

- 1015 *В.Г. Плеханов*. Необходимые дополнения к статье Ю.М. Ципенюка [*УФН* 182 855 (2012)] и обзору Б.А. Князева и В.Г. Сербо [*УФН* 188 508 (2018)]



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ISSN 0042-1294

Успехи физических наук

Журнал основан в 1918 г.

уофон

2019 сентябрь
ТОМ 189

№9

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 2019 г.

см. на с. 374, т. 189, № 4, 2019 г.

О конкурсах на соискание золотых медалей

и премий имени выдающихся учёных,

проводимых Российской академией наук в 2019 году,

см. на с. 402, т. 189, № 4, 2019 г.

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)

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

© Физический институт им. П.Н. Лебедева

Российской академии наук,

"Успехи физических наук" 2019

CONTENTS

REVIEWS OF TOPICAL PROBLEMS

- 905 *B.P. Filippov*. Mass ejections from the solar atmosphere
925 *L.V. Kulik, A.V. Gorbunov, S.M. Dickmann, V.B. Timofeev*. Spin excitations in two-dimensional electron gas, their relaxation, photoexcitation and detection methods, and the role of Coulomb correlations
955 *I.S. Aranson*. Topological defects in active liquid crystals

PHYSICS OF OUR DAYS

- 975 *M.I. Vysotsky, E.V. Zhemchugov*. Equivalent photons in proton and ion-ion collisions at the LHC
985 *B. Heinemann, Y. Nir*. The Higgs program and open questions in particle physics and cosmology

INSTRUMENTS AND METHODS OF INVESTIGATION

- 997 *A. Khorshidi*. Molybdenum-99 production via lead and bismuth moderators and milli-structure-⁹⁸Mo samples by indirect production technique using Monte Carlo method
1008 Physics news on the Internet (*Yu.N. Eroshenko*)

PERSONALIA

- 1009 In memory of Boris Yakovlevich Zeldovich
1011 In memory of Yuri Moiseevich Kagan
1013 In memory of Myurrei Gell-Mann

LETTERS TO THE EDITORS

- 1015 *V.G. Plekhanov*. Necessary additions to the paper by Yu.M. Tsipenyuk [*Phys. Usp.* 55 796 (2012)] and to the review by B.A. Knyazev, V.G. Serbo [*Phys. Usp.* 61 449 (2018)]

Успехи физических наук, т. 189, № 9

Выпускающий научный редактор *С.М. Апенко*.

Редакторы *М.С. Аксентьева, Т.П. Романова*.

Литературные редакторы *Т.Б. Ларионова, Е.А. Фример*.

Стилистическое редактирование английских текстов *М.Ж. Шматиков*.

Редактор-библиограф *Е.В. Захарова*.

Сдано в набор 30.06.2019 г. Подписано к печати 02.09.2019 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. 17,68. Тираж 500 экз. Заказ 564.

Условия оформления подписки на журнал "Успехи физических наук" на 2019 г. см. на с. 374, т. 189, № 4, 2019 г.

Стоимость отдельного номера журнала за 1994–2018 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, Н.В. Грибкова, М.А. Моргунова, О.В. 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