

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЗОРЫ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

- 561 *В.В. Бражкин*. Ультратвёрдые наноматериалы: мифы и реальность
585 *В.Н. Долгушин, А.Н. Куди, М.А. Туев*. Механизмы и кинетика гравитационной сепарации гранулированных материалов
605 *В.Е. Панчук, Ю.Ю. Балёга, В.Г. Клочкова, М.Е. Сачков*. Исследование экзопланет спектроскопическими методами

ФИЗИКА НАШИХ ДНЕЙ

- 627 *В.И. Докучаев, Н.О. Назарова*. Силуэты невидимых чёрных дыр

МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

- 648 *В.И. Ритус*. Обобщение метода коэффициента k в теории относительности на произвольный угол между скоростью наблюдателя (источника) и направлением луча света от далёкого неподвижного источника (к далёкому неподвижному наблюдателю)
658 *А.С. Дзарахохова, Н.П. Зарецкий, А.В. Максимычев, Л.И. Меньшиков, П.Л. Меньшиков*. Тожественность механизмов плазменных неустойчивостей Вайбеля и альвеновской циклотронной
664 *Н.С. Кардашёв, И.Д. Новиков, С.В. Репин*. Кротовые норы с близкими друг от друга входами

PERSONALIA

- 669 Памяти Николая Семёновича Кардашёва
671 Новости физики в сети Internet (*Ю.Н. Ерошенко*)



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ISSN 0042-1294

Успехи физических наук

Журнал основан в 1918 г.

уофон

2020 ИЮНЬ
ТОМ 190

№6

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.

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" 2020

CONTENTS

REVIEWS OF TOPICAL PROBLEMS

- 561 *V.V. Brazhkin*. Ultrahard nanomaterials: myths and reality
585 *V.N. Dolgunin, A.N. Kudi, M.A. Tuev*. Mechanisms and kinetics of gravity separation of granular materials
605 *V.E. Panchuk, Yu.Yu. Balega, V.G. Klochkova, M.E. Sachkov*. Study of exoplanets by spectroscopic methods

PHYSICS OF OUR DAYS

- 627 *V.I. Dokuchaev, N.O. Nazarova*. Silhouettes of invisible black holes

METHODOLOGICAL NOTES

- 648 *V.I. Ritus*. Generalization of the k coefficient method in relativity to an arbitrary angle between the velocity of an observer (source) and the direction of the light ray from (to) a faraway source (observer) at rest
658 *A.S. Dzarakhkhova, N.P. Zaretskii, A.V. Maksimych, L.I. Menshikov, P.L. Menshikov*. Identity of the mechanisms of Weibel and Alfvén-cyclotron plasma instabilities
664 [*N.S. Kardashev*], *I.D. Novikov, S.V. Repin*. Wormholes with entrances close to each other

PERSONALIA

- 669 In memory of Nikolai Semenovich Kardashev
671 Physics news on the Internet (*Yu.N. Eroshenko*)

Успехи физических наук, т. 190, № 6
Выпускающий научный редактор *С.М. Апенко*.
Редакторы *М.С. Аксентьева, 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 01.04.2020 г. Подписано к печати 05.06.2020 г. Формат 60 × 88/8.
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,72. Усл. кр.-отт. 14,7.
Физ. л. 14,0. Уч.-изд. л. 17,99. Тираж 500 экз. Заказ 315
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. Варваница*.
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