



СОДЕРЖАНИЕ

ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

- 345 *В.В. Лидер*. Рентгеновская рефракционная интроскопия

МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

- 360 *С.М. Стшиов*. Заметки о свойствах гелия

ИЗ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

- 365 *А.Л. Бучаченко*. Спиновая физика Зельдовича (к 110-летию со дня рождения Якова Борисовича Зельдовича)

КОНФЕРЕНЦИИ И СИМПОЗИУМЫ

- 369 **Гамма-кванты и нейтрино из космоса: что видим сейчас и что нужно, чтобы увидеть больше** (Научная сессия Отделения физических наук Российской академии наук, 21 апреля 2023 г.) (*А.М. Быков, Р.А. Сурис*)

- 371 *С.В. Троицкий*. Происхождение астрофизических нейтрино высоких энергий: новые результаты и перспективы

- 384 *А.М. Быков*. Источники космического излучения высоких энергий

- 404 *В.В. Левин, А.В. Кривченко, М.В. Кузнецова, А.А. Лутовинов, И.А. Мереминский, А.А. Ротин*. Детекторы и интегральные схемы орбитальных телескопов

- 416 *Е.М. Вербицкая, В.К. Ерёмин*. Современные кремниевые детекторы для гамма-астрофизики

- 432 *В.В. Власюк, И.В. Афанасьева, В.И. Ардиланов, В.А. Мурзин, Н.Г. Иващенко, М.А. Притыченко, С.Н. Додонов*. Крупноформатные системы регистрации изображений на базе твердотельных детекторов в оптической астрономии

- 446 *Б.К. Лубсандоржиев*. Детекторы фотонов нейтринных телескопов

- 454 *Ю.Н. Ерошенко*. Новости физики в сети Internet: апрель 2024

PERSONALIA

- 455 Василий Петрович Незнамов (к 80-летию со дня рождения)



Успехи физических наук



Журнал основан в 1918 г.

уофн

2024 апрель
том 194

№4

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. ЧЕРЕПАШУК

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, 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 ней 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!

*Подписка на печатную версию журнала
"Успехи физических наук" (УФН) (ISSN:0042-1294),
может быть осуществлена по каталогам подписных агентств:*

- *Урал-пресс (тел. +7(343) 275-80-71)*
 - *Пресса России (индекс 71004)*
 - *интернет-каталогу агентства
Книга-сервис (тел. +7(495) 680-89-87)*
- *Подробнее о подписке см. на сайте УФН
(<https://ufn.ru/subscription.html>)*

*Электронные препринты статей,
опубликованных в журнале УФН,
доступны через Internet с 26 декабря 1994 года
(сайт 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



CONTENTS

INSTRUMENTS AND METHODS OF INVESTIGATION

- 345 *V.V. Lider*. X-ray refraction introscopy

METHODOLOGICAL NOTES

- 360 *S.M. Stishov*. Notes on the properties of helium

FROM THE HISTORY OF PHYSICS

- 365 *A.L. Buchachenko*. Zeldovich's spin physics (on the 110th anniversary of the birth of Yakov Borisovich Zeldovich)

CONFERENCES AND SYMPOSIA

- 369 **Gamma quanta and neutrinos from space: what we see now and what we need to see more** (Scientific session of the Physical Sciences Division of the Russian Academy of Sciences, April 21, 2023) (*A.M. Bykov, R.A. Suris*)
- 371 *S.V. Troitsky*. Origin of high-energy astrophysical neutrinos: new results and prospects
- 384 *A.M. Bykov*. Sources of high-energy cosmic radiation
- 404 *V.V. Levin, A.V. Krivchenko, M.V. Kuznetsova, A.A. Lutovinov, I.A. Mereminsky, A.A. Rotin*. Detectors and integrated circuits of orbiting telescopes
- 416 *E.M. Verbitskaya, V.K. Eremin*. Modern silicon detectors for gamma-ray astrophysics
- 432 *V.V. Vlasyuk, I.V. Afanas'eva, V.I. Ardil'yanov, V.A. Murzin, N.G. Ivashchenko, M.A. Pritychenko, S.N. Dodonov*. Large-format imaging systems based on solid-state detectors in optical astronomy
- 446 *B.K. Lubsandorzhiev*. Photon detectors for neutrino telescopes
- 454 *Yu.N. Eroshenko*. Physics news on the Internet: April 2024

PERSONALIA

- 455 Vasilii Petrovich Neznamov (on his 80th birthday)

Успехи физических наук, т. 194, № 4
Выпускающий научный редактор *С.М. Апенко*.
Редактор *М.С. Аксентьева*.
Литературные редакторы *Т.Б. Ларионова, Е.А. Фриммер*.
Стилистическое редактирование английских текстов *К. Франчук*.
Редактор-библиограф *Е.В. Захарова*.

Сдано в набор 30.01.2024 г. Подписано к печати 04.04.2024 г. Формат 60 × 88/8.
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,72. Усл. кр.-отг. 14,22.
Физ. л. 14,0. Уч.-изд. л. 17,13. Тираж 150 экз. Заказ № 627.
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*.
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