



СОДЕРЖАНИЕ

ОБЗОРЫ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

- 1249 *И.Ю. Толстихина, В.П. Шевелько.* Атомные процессы с участием многозарядных ионов
- 1284 *А.И. Мусорин, А.С. Шорохов, А.А. Чежегов, Т.Г. Балуйн, К.Р. Сафронов, А.В. Четвертухин, А.А. Грушин, А.А. Федяшин.* Подходы фотоники для реализации нейроморфных вычислений
- 1298 *А.Н. Писарчик, А.Е. Храмов.* Стохастические процессы в нейронной сети головного мозга и их влияние на восприятие и принятие решений

ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

- 1325 *И.Г. Дьячкова, Д.А. Золотов, А.С. Кумсков, И.С. Волчков, В.В. Берестов, Е.В. Матвеев.* Возможности СВЧ-метода активации углеродных материалов в сравнении с традиционным термическим
- 1335 *А.И. Проценко, Я.А. Элиович, А.Е. Благов, Ю.В. Писаревский, А.В. Таргонский, А.В. Рогачёв, В.А. Коржов, С.Н. Якушин, М.В. Ковальчук.* Исследование динамики реакции Белоусова–Жаботинского методом времязрешающей рентгеновской спектроскопии поглощения с использованием адаптивных элементов рентгеновской оптики

МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

- 1340 *Н.И. Шакура, К.А. Постнов, Д.А. Колесников, Г.В. Липунова.* Магниторотационная неустойчивость в кеплеровских дисках: нелокальный подход

PERSONALIA

- 1356 Памяти Владимира Евгеньевича Захарова

БИБЛИОГРАФИЯ

- 1358 Новые книги по физике и смежным наукам: декабрь 2023 (*Е.В. Захарова*)
- 1360 *Ю.Н. Ерошенко.* Новости физики в сети Internet: декабрь 2023



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ISSN 0042-1294

Успехи физических наук

Журнал основан в 1918 г.

УФН • том 193 № 12 1249—1360 2023

уофн

2023 декабрь
том 193

№12

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 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!

*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)*
- *Информнаука (тел. +7(495) 787-38-73)*

*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

© Физический институт им. П.Н. Лебедева
Российской академии наук,
"Успехи физических наук" 2023



CONTENTS

REVIEWS OF TOPICAL PROBLEMS

- 1249 *I.Yu. Tolstikhina, V.P. Shevelko.* Atomic processes involving highly charged ions
1284 *A.I. Musorin, A.S. Shorokhov, A.A. Chezhegov, T.G. Baluyan, K.R. Safronov, A.V. Chetvertukhin, A.A. Grunin, A.A. Fedyanin.* Photonics approaches to the implementation of neuromorphic computing
1298 *A.N. Pisarchik, A.E. Hramov.* Stochastic processes in the brain's neural network and their impact on perception and decision-making

INSTRUMENTS AND METHODS OF INVESTIGATION

- 1325 *I.G. Dyachkova, D.A. Zolotov, A.S. Kumskov, I.S. Volchkov, V.V. Berestov, E.V. Matveev.* Potential of the microwave method for the activation of carbon materials in comparison with the traditional thermal method
1335 *A.I. Protsenko, I.A. Eliovich, A.E. Blagov, Yu.V. Pisarevsky, A.V. Targonsky, A.V. Rogachev, V.A. Korzhov, S.N. Yakunin, M.V. Kovalchuk.* Investigation of the dynamics of the Belousov–Zhabotinsky reaction by time-resolved X-ray absorption spectroscopy using adaptive X-ray optical elements

METHODOLOGICAL NOTES

- 1340 *N.I. Shakura, K.A. Postnov, D.A. Kolesnikov, G.V. Lipunova.* Magnetorotational instability in Keplerian discs: a nonlocal approach

PERSONALIA

- 1356 In memory of Vladimir Evgen'evich Zakharov

BIBLIOGRAPHY

- 1358 New books on physics and related sciences: December 2023 (*E.V. Zakharova*)
1360 *Yu.N. Eroshenko.* Physics news on the Internet: December 2023

Успехи физических наук, т. 193, № 12
Выпускающий научный редактор *С.М. Апенко.*
Редактор *М.С. Аксентьева.*

Литературный редактор *Т.Б. Ларионова, Е.А. Фример.*
Стилистическое редактирование английских текстов *К. Франчук.*
Редактор-библиограф *Е.В. Захарова.*

Сдано в набор 02.10.2023 г. Подписано к печати 05.12.2023 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. 17,18. Тираж 150 экз. Заказ № 2796.
Условия оформления подписки на журнал "Успехи физических наук" на 2023 г. см. на сайте УФН www.ufn.ru.
Стоимость отдельного номера журнала за 2018–2022 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, Г.В. Варваница.*
Поддержка компьютерной системы и информационное администрирование:
Д.А. Олемской, Е.В. Захарова, Ю.Н. Ерошенко, Е.А. Фример.
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