

## СОДЕРЖАНИЕ

### 1145 ПАМЯТИ ЛЕОНИДА ВЕНИАМИНОВИЧА КЕЛДЫША

#### ОБЗОРЫ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

- 1147 *П.И. Арсеев, В.Н. Манцевич, Н.С. Маслова, В.И. Панов.* Особенности туннельных процессов в полупроводниковых наноструктурах
- 1169 *А.М. Жёлтиков.* Теория фотоионизации Келдыша: через барьеры
- 1205 *С.В. Стрельцов, Д.И. Хомский.* Орбитальная физика в соединениях переходных металлов: новые тенденции
- 1236 *Н.Н. Сибельдин.* Электронно-дырочная жидкость в полупроводниках и низкоразмерных структурах
- 1271 Новости физики в сети Internet (*Ю.Н. Ерошенко*)

#### ИЗ АРХИВА

- 1273 *Л.В. Келдыш.* Когерентные состояния экситонов
- 1280 *Л.В. Келдыш.* Многофотонная ионизация при воздействии ультракороткого лазерного импульса



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ISSN 0042-1294

# Успехи физических наук

Журнал основан в 1918 г.

# уофон

2017 ноябрь  
том 187

*№11*

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!***

*Фотография Леонида Вениаминовича Келдыша, представленная на титульном листе этого мемориального номера журнала "Успехи физических наук" (ноябрь 2017), посвящённого памяти Л.В. Келдыша, была сделана 18 сентября 2014 г. в Институте теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ) на церемонии вручения Л.В. Келдышу и А.Б. Замолотчикову премии имени И.Я. Померанчука 2014 года. Фотографировал лауреатов премии у доски после их докладов К.А. Томилин*

***Условия оформления подписки на журнал  
"Успехи физических наук" на 2018 г.  
см. на с. 1288 этого номера***

***О конкурсах на соискание золотых медалей  
и премий имени выдающихся учёных,  
проводимых Российской академией наук в 2018 году,  
см. на с. 919, 920, т. 187, № 8, 2017 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](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

### 1145 IN MEMORY OF LEONID VENIAMINOVICH KELDYSH

#### REVIEWS OF TOPICAL PROBLEMS

- 1147 *P.I. Arseev, V.N. Mantsevich, N.S. Maslova, V.I. Panov.* Tunneling features in semiconductor nanostructures
- 1169 *A.M. Zheltikov.* Keldysh photoionization theory: through the barriers
- 1205 *S.V. Streltsov, D.I. Khomskii.* Orbital physics in transition metal compounds: new trends
- 1236 *N.N. Sibeldin.* Electron-hole liquid in semiconductors and low-dimensional structures
- 1271 Physics news on the Internet (*Yu.N. Eroshenko*)

#### FROM THE ARCHIVE

- 1273 *L.V. Keldysh.* Coherent states of excitons
- 1280 *L.V. Keldysh.* Multiphoton ionization by a very short pulse

Успехи физических наук, т. 187, № 11  
Выпускающий научный редактор *С.М. Апенко*.  
Редакторы *М.С. Аксентьева, Т.П. Романова, Е.А. Фример*.  
Литературные редакторы *Т.Б. Ларионова, Т.Г. Орехова*.  
Стилистическое редактирование английских текстов *Е.Г. Стрельченко*.  
Редактор-библиограф *Е.В. Захарова*.

---

Сдано в набор 04.09.2017 г. Подписано к печати 03.11.2017 г. Формат 60 × 88/8.  
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 17,64. Усл. кр.-отт. 18,28.  
Физ. л. 18,0. Уч.-изд. л. 22,14. Тираж 500 экз. Заказ 1224.  
Условия оформления подписки на журнал "Успехи физических наук" на 2018 г. см. на с. 1288 этого номера  
Стоимость отдельного номера журнала за 1994–2016 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".  
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: *Н.В. Грибова, О.В. Моргунова*.  
Компьютерная графика и фотоработы: *А.В. Бобков, Г.В. Варванина, К.А. Томили*.  
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 с оригинал-макета в ППП "Типография "Наука", 121099 Москва Г-99, Шубинский пер., 6