

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»**

**Кафедра общей физики**

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФФ

член-корр. РАН \_\_\_\_\_ А. Е. Бондарь

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**СОВРЕМЕННАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА**

Учебно-методический комплекс

**Физический факультет**

Направление подготовки

**03.04.02 Физика (уровень магистратуры)**

**Курс 1, семестр 2**

Профиль:

**Общая и фундаментальная физика**

**Информационные системы и процессы**

Форма обучения

**Очная**

**Новосибирск 2018**

Учебно-методический комплекс «Современная экспериментальная физика» предназначен(а) для студентов магистратуры физического факультета НГУ, разработан в 2011 году в соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки 011200 Физика (квалификация «магистр») от 18.11.2009, изменен(а) и переутвержден(а) в 2014 году в соответствии с требованиями Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования от 19.12.2013. и ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 физика (уровень магистратуры) и приведен в соответствие в 2018 согласно требованиям Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования от 05.04.2017г. и решению УС ФФ (протокол № 167 от 21.03.2018). В состав комплекса включены: рабочие программы дисциплины «Современная экспериментальная физика», банк обучающих материалов, банк контролирующих материалов, фонд оценочных средств.

Составитель:

докт. физ.-мат. наук, проф. В.И. Тельнов

Учебно-методический комплекс

**УМК рассмотрен и одобрен на заседании кафедры общей физики ФФ «21» июня 2018 года, протокол №8**

Разработчик: доктор физ.-мат. наук, проф.

В.И. Тельнов

Заведующий кафедрой общей физики ФФ НГУ  
д.ф.-м.н., проф.

А. Г. Погосов

Зам. декана ФФ НГУ по учебной работе,  
д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

© Новосибирский государственный университет, 2018

© Тельнов В.И., 2018

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»**

**Кафедра общей физики**

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФФ

член-корр. РАН \_\_\_\_\_ А. Е. Бондарь

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**СОВРЕМЕННАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА**

Рабочая программа дисциплины

**Физический факультет**

Направление подготовки

**03.04.02 Физика (уровень магистратуры)**

**Курс 1, семестр 2**

Профиль:

**Общая и фундаментальная физика**

**Информационные системы и процессы**

Форма обучения

**Очная**

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в период сессии) (в часах)	
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем (консультации, экзамен)
		Лекции	Семинары	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8
2	144	32	32		58	18	4
Всего 144 часа /4 зачетные единицы из них: - контактная работа 68 часов							
Компетенции дисциплины		ОПК-6,ОК-1,ОК-3					

**Новосибирск 2018**

Рабочая программа дисциплины «Современная экспериментальная физика» предназначен(а) для студентов магистратуры физического факультета НГУ, разработан в 2011 году в соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки 011200 Физика (квалификация «магистр») от 18.11.2009, изменен(а) и переутвержден(а) в 2014 году в соответствии с требованиями Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования от 19.12.2013. и ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 физика (уровень магистратуры) и приведен в соответствие в 2018 согласно требованиям Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования от 05.04.2017г. и решению УС ФФ (протокол № 167 от 21.03.2018).

Место дисциплины в структуре учебного плана  
Б.1 «Вариативная часть», Б.4 «Вариативная часть».

Составитель:

докт. физ.-мат. наук, проф. В.И. Тельнов

Рабочая программа дисциплины

**Программа модуля рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей физики ФФ «21» июня 2018 года, протокол №8**

Разработчик: доктор физ.-мат. наук, проф.

В.И. Тельнов

Заведующий кафедрой общей физики ФФ НГУ  
д.ф.-м.н., проф.

А. Г. Погосов

Зам. декана ФФ НГУ по учебной работе,  
д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

© Новосибирский государственный университет, 2018

© Тельнов В.И., 2018

## Содержание

<b>I . Рабочая программа дисциплины</b>	<b>6</b>
Аннотация	6
1. Цели освоения дисциплины (курса)	7
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Современная экспериментальная физика»	7
4. Структура и содержание дисциплины курса	8
5. Образовательные технологии	12
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.	122
7. Фонд оценочных средств для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины: показатели, критерии оценивания компетенций, типовые контрольные задачи	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	122
<b>II Банк обучающих материалов</b>	<b>13</b>
<b>III Банк контролирующих материалов</b>	<b>27</b>

# **I. Рабочая программа дисциплины «Современная экспериментальная физика»**

## **Аннотация**

Программа дисциплины «Современная экспериментальная физика» составлена в соответствии с требованиями к уровню подготовки магистров по направлению **03.04.02 Физика (уровень магистратуры)**, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ.

Дисциплина реализуется на Физическом факультете федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ) кафедрой общей физики. Дисциплина изучается магистрантами физического факультета всех специальностей в первый год обучения.

### Цели курса:

- обучающийся должен знать новейшие достижения и проводимые экспериментальные исследования в области физики и астрофизики, представлять, где и как решаются эти проблемы, осмысленно выбирать направление своей будущей деятельности.
- развитие навыков поиска научной информации, подготовки научных докладов, их изложения перед коллегами, ведения научных дискуссий.
- развитие навыков применения полученных знания для научного анализа ситуаций в профессиональной деятельности.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общекультурных компетенций (ОК):

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

Дисциплина нацелена на формирование следующих профессиональных и общепрофессиональных компетенций (ПК):

- способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе (ОПК-6);

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа студентов и экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: контроль посещаемости лекций и семинаров, выступление с докладами на семинарах, что отражается в рекомендательной оценке преподавателя за работу на семинарах.

Промежуточная аттестация: экзамен в письменной форме.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа), из них лекции 32 часов, семинары 32 часа, самостоятельная работа в период занятий 58 часов, подготовка и сдача экзамена 22 часа.

## 1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «**Современная экспериментальная физика**» предназначена для физиков-магистрантов всех направлений специализаций. В ней рассматриваются самые актуальные современные научные проблемы и исследования в различных областях физики и астрофизики: физика элементарных частиц и ускорителей, применение ускорителей и детекторов в других областях науки и техники, энергетика и термоядерные исследования, лазеры и их применение, полупроводники и нанотехнологии, сверхпроводники, астрофизика и космология. После многолетнего изучения физики по учебникам очень важно познакомиться с реальной картиной современной физики: где и как проводятся исследования, что достигнуто и над чем работают и думают физики.

Магистранты имеют много спецкурсов по выбранной специальности, однако, выпускник университета должен иметь широкий кругозор, понимать, что делается в других областях физики, видеть общую картину, быстро ориентироваться в научных новостях. Именно эту задачу выполняет данная дисциплина.

В результате освоения дисциплины студенты должны: знать актуальные проблемы современной физики, достижения, перспективы, методы исследования, уметь находить необходимую научную информацию, обобщать результаты исследований по конкретной тематике, предлагать свои подходы к решению проблем, делать научные доклады и вести научные дискуссии.

Для достижения поставленной цели читаются лекции и проводятся семинарские занятия. Лекции охватывают следующие направления физики: физика элементарных частиц и ускорителей, применение ускорителей и детекторов в других областях науки и техники, энергетика и термоядерные исследования, лазеры и их применение, полупроводники и нанотехнологии, сверхпроводники, астрофизика и космология. Выступление с докладами на семинарах и последующие обсуждения способствует развитию навыков научной работы.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современная экспериментальная физика» относится к базовой части учебного цикла, является обязательным для всех магистрантов физического факультета.

Данную дисциплину можно рассматривать как заключительный курс образовательной программы на физическом факультете, дающий представление о том, что реально представляет собой современная физика и астрофизика

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Современная экспериментальная физика».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общекультурных компетенций (ОК):

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

Дисциплина нацелена на формирование следующих профессиональных и общепрофессиональных компетенций (ПК):

- способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе (ОПК-6);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **иметь представление о** современных исследованиях и достижениях в области физики и астрофизики, существующих проблемах и методах их решения.
- **знать** суть наиболее интересных проблем и путей их решения;
- **уметь** находить источники информации по интересующим вопросам с использованием Интернета, разбираться в сути проблем и докладывать на семинарах, уметь делать оценки величин рассматриваемых явлений и возможных погрешностей.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Современная экспериментальная физика»

Общая трудоемкость основной части дисциплины составляет **4** зачетные единицы, **144** часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Всего	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Промежуточная аттестация (в период сессии) (в часах)
				Аудиторные часы		Сам. работа в течение семестра (не включая период сессии)	
				Лекции (кол-во часов)	Семинары (кол-во часов)		
1	2	4		5	6	7	8
1.	Введение к курсу. Основные направления экспериментальной физики. Важнейшие открытия последних десятилетий.	1	7	2	2	3	
2	Методы изучения микромира. Типы, основные принципы, и характеристики современных и планируемых ускорителей, кол-лайдеры (электрон-позитрон-ные, протон-протонные, протон-антипротонные накопители; линейные $e^+e^-$ , $\gamma e$ , $\gamma\gamma$ коллайдеры, мюонные коллайдеры, выведенные пучки), космические частицы	2	7	2	2	3	
3.	Взаимодействие частиц с веществом. Ионизационные потери, радиационные потери, многократное рассеяние, черенковское излучение, переходное излучение, ядерное взаимодействие, фотоэффект, комптоновское рассеяние, рождение пар фотоном, нейтринные взаимодействия. Дозиметрия.	3	7	2	2	3	
4.	Методы регистрации частиц. Детекторы. Измерение координат: пропорциональные и дрейф-овые камеры и др. газовые детекторы, полупроводниковые детекторы. Идентификация частиц: сцинтилляционные счетчики, черенковские счетчики, счетчики переходного излучения. Регистрация фотонов: пропорциональная камера, счетчики полного поглощения, сэндвичи, полупроводниковые детекторы. Адронные калориметры. Эксперименты на ускорителях: основные компоненты больших детекторов, триггер, обработка информации.	4	7	2	2	3	



5.	Физика элементарных частиц. Открытия последних лет в физике высоких энергий: проверка квантовой электродинамики, структура протона, $c, b, t$ -кварки, глюон, $\tau$ -лептон, $W$ и $Z$ -бозоны, измерение числа поколений лептонов. Таблица фундаментальных частиц. Стандартная модель. Симметрии, открытие несохранения $P, C, CP, T$ -четностей. Планируемые эксперименты и возможные открытия (Хиггсовский бозон, суперсимметрия).	5	7	2	2	3	
6	Использование ускорителей и детекторов для прикладных задач. Источники синхротронного излучения, основные характеристики, ондуляторы и виглеры, лазеры на свободных электронах, применение в физических, химических и биологических исследованиях. Промышленные ускорители. Ускорители для терапии рака, электронные, протонные, ионные. Борнейтрон-захватная терапия рака. Рентгеновские детекторы для рентгеноструктурного анализа и медицины. Рентгеновская и позитронная томография. ЯМР-интроскопия.	6	7	2	2	3	
7	Нейтринные исследования. Открытие нейтрино. Нейтринные пучки на ускорителях. Три типа нейтрино. Взаимодействие нейтрино с веществом. Заряженные и нейтральные токи. Массы нейтрино. Проблема солнечных нейтрино (спектр, типы детекторов). Проблема атмосферных нейтрино. Открытие нейтринных осцилляций (и ненулевой массы нейтрино), массы и углы смешивания. Регистрация недостающих нейтрино от Солнца. Дефицит реакторных антинейтрино. Планируемые эксперименты	7	8	2	2	4	
8	Лазеры. Общие принципы и основные виды лазеров. Свойства лазерного излучения. Газоразрядные лазеры на переходах в атомах и ионах. Импульсное возбуждение. Молекулярные лазеры. Газодинамические и химические лазеры. Твердотельные лазеры на ионных кристаллах. Генерация гигантских и сверхкоротких импульсов. Перестраиваемые лазеры на растворах органических красителях и кристаллах с центрами окраски. Полупроводниковые лазеры. Лазеры с ядерной накачкой. Преобразование частот методами нелинейной оптики. Обращение волнового фронта. Рекордные параметры лазеров	8	7	2	2	3	

9	Применение лазеров. Субдоплеровская нелинейная спектроскопия. Стандарты времени и длины. Сверхкороткие импульсы, исследование быстропротекающих процессов. Управление движением нейтральных атомов с помощью лазерного излучения, глубокое охлаждение. Поляризация газа излучением. Светоиндуцированные газокинетические явления. Лазерная фотохимия и лазерное разделение изотопов. Другие применения: лазерный термометр, оптические линии передачи информации, лазеры в медицине, лазеры в информатике. Оптический гироскоп.	9	8	2	2	4	
10	Энергетическая проблема. Источники энергии. Ядерные реакторы. Исследования по управляемому термоядерному синтезу, токамаки, открытые ловушки, основные достижения и проблемы. Инерциальный термометр.	10	8	2	2	4	
11	Полупроводники и нанотехнологии.. Как делают современные БИСЗ. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Нанолитография. Квантовые ямы и сверхрешетки. Квантовая интерференция в твердотельных системах. Электронные волноводы. Квант сопротивления, квантовый эффект Холла. Электронный интерферометр. Одноэлектронный транзистор. Туннельный микроскоп. Нанотехнология : достижения и перспективы. Направления в нанотехнологии, обеспечивающее молекулярную точность изготовления полупроводниковых структур. Тонкопленочные трехмерные наноструктуры и системы, предназначенные для создания элементной базы нанoeлектроники и наномеханики. Новые искусственные материалы, новые квантовые структуры и системы. Углеродные нанотрубки. Микро и нанодвигатели. Метаматериалы с отрицательным коэффициентом преломления, невидимость.	11	8	2	2	4	

12	Сверхпроводники. Сверхпроводимость. Явление сверхпроводимости: нулевое сопротивление и эффект Мейснера (выталкивание магнитного потока). Квантование магнитного потока и эффект Джозефсона. Сверхпроводники первого и второго рода: критические поля, магнитные вихри Абрикосова, критические токи. Применение сверхпроводимости: создание высоких магнитных полей, передача и накопление электроэнергии, магнитная левитация, резонаторы и магнитометры. Микроскопическая природа сверхпроводимости: куперовские пары, щель в спектре электронных возбуждений, электрон-фононное взаимодействие. Высокотемпературная сверхпроводимость: структура и фазовая диаграмма купратов, сильные электронные корреляции, гетерофазное состояние и сверхпроводимость.	12	8	2	2	4	
13.	Астрофизика. Всеволновая астрономия, открытия. Строение вселенной. Оптические, рентгеновские, гамма телескопы, радиотелескопы с большой базой, телескоп «Хаббл» и др., адаптивная оптика. Солнечная система. Эволюция звезд. Гамма вспышки, черные дыры. Гравитационное линзирование. Космические частицы.	13	8	2	2	4	
14.	Космология. Расширяющаяся вселенная, возраст вселенной, открытие ускорения расширения, космологическая антигравитация. Плотность вселенной, количество барионной материи, свидетельства существования темной материи и ее поиск, плотность энергии вакуума (темная энергия). Исследования реликтового теплового излучения, результаты, открытие анизотропии. Измерение космологических величин (кривизна, плотность барионной, темной материи и энергии «вакуума»).	14	8	2	2	4	
15	Гравитационные волны. Двойной пульсар, косвенное наблюдение гравитационных волн. Детекторы гравитационных волн, источники гравитационных волн. Опыты по проверке принципа эквивалентности. Пятая сила? Измерение зависимости гравитационной постоянной от расстояния. Проверка ОТО.	15	8	2	2	4	
16	Групповая консультация	16	2				2
17	Самостоятельная подготовка обучающегося к экзамену	17	18				18
18	Экзамен	17	2				2

	<b>Итого (часов)</b>		<b>144</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>58</b>	<b>22</b>
--	----------------------	--	------------	-----------	-----------	-----------	-----------

## 5. Образовательные технологии

Образовательный процесс организуется следующим образом

Лекции читаются один раз в неделю. Чтение лекций сопровождается показом электронных презентаций. В любой момент студенты могут задавать вопросы. Обновляемые каждый год презентации выкладываются в Интернет, и студенты всегда имеют к ним доступ.

На семинарских занятиях студенты делают по 2-3 доклады на выбранные ими (совместно с преподавателем) темы по одному из направлений физики и астрофизики, затем проводится коллективное обсуждение этих сообщений. Также студенты могут рассказать об исследованиях, ведущихся в институтах, где они проходят практику, поделиться своими научными идеями.

К программе дисциплины прилагается список интересных статей и обзоров по направлениям исследований, которые могут быть использованы для выбора темы доклада. Дальнейший поиск необходимой по выбранной теме литературы проводится студентами самостоятельно с использованием Интернета (вкл. базы INSPIRE, arXiv и др.). Преподаватели подсказывают, где и как лучше искать информацию. Семинарские занятия развивают умение подготавливать и представлять научные доклады, вести дискуссии.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Лекции читаются с использованием компьютерного проектора. Все презентации лекций помещены на интернет страницу курса <http://www.inp.nsk.su/~telnov/modphys>, всего более 600 страниц. Презентации ежегодно обновляются с учетом новых открытий.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины: показатели, критерии оценивания компетенций, типовые контрольные задачи

Освоение компетенций оценивается по двухбалльной шкале «сформирована/не сформирована». На практике это означает а) допуск к экзамену по результатам работы на семинарских занятиях б) положительная оценка на экзамене.

**Текущий контроль:** Посещаемость лекций контролируется (роспись в листке посещения). При пропуске более двух лекций по неуважительной причине требуется подготовить дополнительный реферат в письменной форме.

В течение семестра студенты делают на семинарских занятиях в среднем 2-3 доклада. Качество выступления и участие в обсуждениях оценивается преподавателем и учитывается в итоговой оценке.

**Промежуточный контроль:** Для контроля усвоения дисциплины учебным планом предусмотрен «допуск» по итогам семинарских занятий и письменный экзамен, состоящий из примерно 12 вопросов (каждый с несколькими подпунктами), на который нужно дать краткие, но содержательные, ответы. В случае пограничной суммы набранных баллов, при выставлении итоговой оценки за экзамен учитывается оценка за работу на семинарских занятиях.

Вопросы для экзамена заранее не объявляются, предполагается, что студенты должны повторить при подготовке к экзамену материалы всех лекций (свои записи и электронные презентации).

### Пример одного из примерно 10-12 вопросов на письменном экзамене:

Х. Что известно о параметрах и составе вселенной? Что такое темная энергия и ее связь с космологической антигравитацией? Во сколько раз изменился масштаб вселенной со времени образования реликтовых фотонов? Откуда известна средняя плотность вселенной и чему она равна? (баллы 3+3+3+4)

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Интернет-страница курса <http://www.inp.nsk.su/~telnov/modphys>

Здесь находится программа курса, презентации (слайды) ежегодно обновляемых лекций и др. вспомогательный материал.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Ноутбук, экран, мультимедийный проектор.

## II. Банк обучающих материалов

Основным учебно-методическим материалом по курсу являются слайды (презентации) лекций, курса <http://www.inp.nsk.su/~telnov/modphys> (более 600 страниц презентаций) а также обширный список литературы для выбора тем докладов и их подготовке.

### Список литературы

(Подразумевается, что студенты используют этот материал для знакомства с выбранной темой и поиска дополнительной литературы. В конце обзорных статей есть ссылки на оригинальные работы.)

#### Общие вопросы физики

1. Вольфенштерн Л., Бейер Ю. Нейтринные осцилляции и солнечные нейтрино, УФН, 1990, т.160, вып.10, с.155.
2. Халс Р. Открытие двойного пульсара, УФН, 1994, т.164, вып.7, с.743.
3. Тейлор Дж. Двойные пульсары и релятивистская гравитация (Нобелевская лекция за 1993 г.), УФН, 1994, т.164, вып.7, с.757.
4. Уилл К. Двойной пульсар, гравитационные волны и Нобелевская премия, УФН, 1994, т.164, вып.7, с.765.
5. Гинзбург В.Л. Астрофизические аспекты исследования космических лучей, УФН, 1988, т.155, вып.2, с.185.
6. Гинзбург В.Л. Некоторые проблемы гамма астрономии, УФН, т.158 (1), с.3-58.
7. Сардарян Д.М. Сверхтекучесть и магнитное поле пульсаров, УФН, т.161 (7) с.3-40.
8. G.Fishman and D.Hartmann, Gamma-Ray Bursts, Scientific American, July 1998.
9. B.Schwartschild, Very Distant Supernovae Suggest that the Cosmic Expansion is speeding up. Physics Today, June 1998.
10. C.Hogan, Primordial Deuterium and the Big Bang, Scientific American, Dec. 1996.
11. J.Hardy, Adaptive Optics. Scientific American, June, 1994.
12. M.Perryman, The HIPARCOS astronomy mission. Physics Today, June, 1998.
13. Adaptive optics in astronomy, Physics Today. Dec.1994. Окунь Л.Б. Фундаментальные константы физики. УФН, т.161 (9).
14. Варшалович Д. и др. Проверка неизменности фундаментальных констант за космическое время. УФН. 1993. Т.163, вып.7. с.111.
15. В.Л.Гинзбург, Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас наиболее важными и интересными на пороге XXI века. УФН, 169 (1999) 419.
16. В.Л.Гинзбург, О некоторых успехах физики и астрономии за последние 3 года, УФН 172 (2002) 213.
17. В.П. Милантьев «Сто лет квантам света» УФН 175 (11) (2005)
18. Р.Дж. Глаубер, Дж.Л. Холл, Т.В. Хэнш «Нобелевские лекции по физике — 2005» УФН 176 1341 (2006), Р.Дж. Глаубер «Сто лет квантам света» УФН 176 1342 (2006)
19. Каршенбойм С.Г. "О переопределении килограмма и ампера в терминах фундаментальных физических констант" УФН 176 975–982 (2006), [http://ufn.ru/ufn06/ufn06\\_9/Russian/r069d.pdf](http://ufn.ru/ufn06/ufn06_9/Russian/r069d.pdf)
20. Фритцш Х. "Фундаментальные физические постоянные" УФН 179 383–392 (2009), [http://ufn.ru/ufn09/ufn09\\_4/Russian/r094d.pdf](http://ufn.ru/ufn09/ufn09_4/Russian/r094d.pdf)
21. Иваницкий Г Р "XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики" УФН 180 337–369 (2010), [http://ufn.ru/ufn10/ufn10\\_4/Russian/r104a.pdf](http://ufn.ru/ufn10/ufn10_4/Russian/r104a.pdf)
22. Иваницкий Г.Р. "Память о прошлом даёт льготы в процессах выживания и размножения (Ответ на комментарий В.И. Кляцкина [УФН 182 1235 (2012)] к статье 'XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики' [УФН 180 337 (2010)])" УФН 182 1238–1244 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_11/Russian/r12111.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_11/Russian/r12111.pdf)
23. Реутов В П, Шехтер А Н "Как в XX веке физики, химики и биологи отвечали на вопрос: что есть жизнь?" УФН 180 393–414 (2010), [http://ufn.ru/ufn10/ufn10\\_4/Russian/r104d.pdf](http://ufn.ru/ufn10/ufn10_4/Russian/r104d.pdf)
24. Ципенюк Ю М "Нулевая энергия и нулевые колебания: как они обнаруживаются экспериментально" УФН 182 855–867 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_8/Russian/r128e.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_8/Russian/r128e.pdf) , [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_12/Russian/r1212j.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_12/Russian/r1212j.pdf)

## Ускорители

1. А.Н. Скринский, Ускорительные и детекторные перспективы физики элементарных частиц, УФН (1982) 639.
2. Скринский А.Н., Шатунов Ю.М. Прецизионные измерения масс частиц на накопителях с поляризационными пучками, УФН. 1989, т.158, вып.2, с.315.
3. Лоусон Дж. Механизмы ускорения частиц: возможности и ограничения, УФН. 1989. Т.158, вып.2. с.303
4. Адо Ю. Ускорители заряженных частиц высокой энергии, УФН. 1985. Т.145, вып.1. с.87.
5. Н.Е.Андреев и Л.М.Горбунов, Лазерно-плазменное ускорение электронов, УФН, 169(1999) 1299.
6. Линейный коллайдер TESLA [http://tesla.desy.de/new\\_pages/TDR\\_CD/start.html](http://tesla.desy.de/new_pages/TDR_CD/start.html).
7. The physics of beams (American Physics Society) <http://bt.pa.msu.edu/brochure/>.
8. 2001 Snowmass Accelerator R&D Report), (обзор прошлого, настоящего и будущего ускорителей всех типов (at <http://www.hep.anl.gov/pvs/dpb/commun.html>).
9. Е.В. Деришев, В.В. Кочаровский, В.В. Кочаровский «Космические ускорители для частиц сверхвысоких энергий» УФН 177 323 (2007)
10. В.Е. Фортов, Д. Хоффманн, Б.Ю. Шарков «Интенсивные ионные пучки для генерации экстремальных состояний вещества» УФН 178 113 (2008)
11. Детекторы элементарных частиц
12. К.Группен, Детекторы элементарных частиц, Сиб.хронограф,1999.
13. См. также ссылку №2 (PDG) в следующем разделе
14. Болотовский Б М "Излучение Вавилова — Черенкова: открытие и применение" УФН 179 1161–1173 (2009), [http://ufn.ru/ufn09/ufn09\\_11/Russian/r0911c.pdf](http://ufn.ru/ufn09/ufn09_11/Russian/r0911c.pdf)
15. Фортов В Е, Шарков Б Ю, Штокер Х "Научная программа в новом международном центре фундаментальной физики — Европейском центре антипротонных и ионных исследований FAIR" УФН 182 621–644 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_6/Russian/r126c.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_6/Russian/r126c.pdf)
16. Буланов С.В., Вилкенс Я.Я., Есиркепов Т.Ж., Корн Г., Крафт Г., Крафт С.Д., Моллс М., Хорошков В.С. "Лазерное ускорение ионов для адронной терапии" УФН 184 1265–1298 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_12/Russian/r1412a.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_12/Russian/r1412a.pdf)
17. Костюков И.Ю., Пухов А.М. "Плазменные методы ускорения электронов: современное состояние и перспективы" УФН 185 89–96 (2015), [http://ufn.ru/ufn15/ufn15\\_1/Russian/r151g.pdf](http://ufn.ru/ufn15/ufn15_1/Russian/r151g.pdf)
18. Н.Г. Полухина «Достижения в ядерно-физических исследованиях на трековых детекторах и перспективы использования трековой методики в астрофизике, физике элементарных частиц и прикладных работах» УФН **УФН 182** 656–669 (2012)
19. В.Д. Шильцев «Коллайдеры частиц высоких энергий: прошедшие 20 лет, предстоящие 20 лет и отдалённое будущее» **УФН 182** 1033–1046 (2012)
- 20.

## Эксперименты по физике частиц

1. Д. Перкинс, Введение в физику высоких энергий , 1991, (посл. изд. на англ. в 2000).
2. Review of Particle Physics. Particle Data Group, содержит все последние данные и краткие обзоры со ссылками по физике частиц, астрофизике, космологии, детекторам, ускорителям). Электронная версия последнего издания находится на <http://pdg.lbl.gov/>
3. Г.В.Клапдор-Клайнротхаус и А.Штаудт, Неускорительная физика элементарных частиц, Наука, 1997, 528 стр.
4. Г.В. Клапдор-Клайнротхаус, К.Цюбер, Астрофизика элементарных частиц, , Ред.УФН, 2000, 496 стр.
5. Перл.М. Открытие новой частицы - тяжелого тау-лептона, УФН. 1979. Т.129, вып.4. с.671
6. Перл М. Размышления об открытии тау-лептона, .УФН 1996, т.166, стр.1339.
7. Окунь Л.Б. Об открытии промежуточных бозонов, УФН. 1979. т.141, вып.3. с.499.

8. Ледерман Л.М. Наблюдения в физике частиц: из двух нейтрино к стандартной модели, УФН. 1990. т.160, вып.2. с.299.
9. Ледерман Л. Нобелевские лекции, УФН, 1990, т.160, вып.10, с.10.
10. Тейлор Р. Глубоко-неупругое рассеяние, ранние годы, УФН., 1991, т.161, вып.12, с.39.
11. Кендал Г, Глубоко-неупругое рассеяние, Эксперименты по наблюдению скейлинга, УФН, 1991, т.161, вып.12, с.75.
12. Фридман Дж. Глубоко-неупругое рассеяние. Сравнение с кварковой моделью, УФН. 1991, т.161, вып.12. с.106.
13. Хрипович И., Несохранение четности в атомах, УФН, 1988, т.155, вып.2,с.323.
14. Клайн Д., Рубия К., Ван дер Мейер, Поиск промежуточных векторных бозонов, УФН, 1983, т.139, вып.1. с.135.
15. В.Л.Фитч. Открытие несохранения комбинированной четности. УФН, т.135, вып.2, 1981, стр.185.
16. Дж.Кронин. Нарушение CP симметрии. Поиск истоков, УФН, т.135, вып.2, 1981, стр.195.
17. Измерение числа легких нейтрино, D. Decamp et al., Phys.Lett.B231:519,1989 (см. последние данные в PDG (ссылка 2)).
18. Обнаружение топ-кварка. S. Abachi et al., Phys.Rev.Lett.74:2632-2637,1995,e-Print Archive: hep-ex/9503003
19. В.Рубаков, Физика частиц и космология: состояние и перспективы. УФН, 169 (1999) 1299.
20. В.Игнатович, Ультрахолодные нейтроны, открытия и исследования, УФН 166 (1996) 169.
21. Е.П.Шабалин, Что может дать дальнейшее изучение CP, T, проверка CPT инвариантности, УФН 171 (2001) 951.
22. Н.В. Красников, В.А. Матвеев «Поиск новой физики на большом адронном коллайдере» УФН 174 697 (2004)
23. Н.Н. Колачевский «Лабораторные методы поиска дрейфа постоянной тонкой структуры» УФН 174 1171 (2004)
24. И.М. Дремин, А.Б. Кайдалов «Квантовая хромодинамика и феноменология сильных взаимодействий» УФН 176 275 (2006)
25. Б.Л. Иоффе «Природа массы и эксперименты на будущих ускорителях частиц высоких энергий» УФН 176 1103 (2006)
26. Е. Бондарь, П.Н. Пахлов, А.О. Полуэктов «Наблюдение CP-нарушения в распадах B-мезонов» УФН 177 697 (2007)
27. В.И. Тельнов, Физика элементарных частиц и космология: на пороге великих открытий Вестник НГУ:серия Физика, 2006 г, т.1, вып.2, стр.54, <http://www.phys.nsu.ru/vestnik/>
28. Бондарь А Е, Пахлов П Н, Полуэктов А О "Наблюдение CP-нарушения в распадах B-мезонов" УФН 177 697–720 (2007), [http://ufn.ru/ufn07/ufn07\\_7/Russian/r077a.pdf](http://ufn.ru/ufn07/ufn07_7/Russian/r077a.pdf)
29. Дремин И М "Физика на Большом адронном коллайдере" УФН 179 571–579 (2009), [http://ufn.ru/ufn09/ufn09\\_6/Russian/r096c.pdf](http://ufn.ru/ufn09/ufn09_6/Russian/r096c.pdf)
30. Кобаяси М "CP-нарушение и смешивание ароматов" УФН 179 1312 (2009), [http://ufn.ru/ufn09/ufn09\\_12/Russian/r0912e.pdf](http://ufn.ru/ufn09/ufn09_12/Russian/r0912e.pdf)
31. Пахлова Г В, Пахлов П Н, Эйдельман С И "Экзотический чармоний" УФН 180 225–248 (2010), [http://ufn.ru/ufn10/ufn10\\_3/Russian/r103a.pdf](http://ufn.ru/ufn10/ufn10_3/Russian/r103a.pdf)
32. Рубаков В А "Космология и Большой адронный коллайдер" УФН 181 655–664 (2011), [http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_6/Russian/r116f.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_6/Russian/r116f.pdf)
33. Троицкий С В "Нерешённые проблемы физики элементарных частиц" УФН 182 77–103 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_1/Russian/r121d.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_1/Russian/r121d.pdf)
34. В.А. Рубаков «К открытию на Большом адронном коллайдере новой частицы со свойствами бозона Хиггса» 182 1017–1025 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_10/Russian/r1210a.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_10/Russian/r1210a.pdf)
35. Окунь Л Б "Перспективы физики частиц: август 1981 года" УФН 182 1026–1031 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_10/Russian/r1210b.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_10/Russian/r1210b.pdf)



36. Окунь Л Б "Послесловие к открытию частицы, "похожей на бозон Хиггса": август 2012" УФН 182 1031–1032 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_10/Russian/r1210c.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_10/Russian/r1210c.pdf)
- 37.
38. Левичев Е Б, Скринский А Н, Тихонов Ю А, Тодышев К Ю "Прецизионное измерение масс элементарных частиц на коллайдере ВЭПП-4М с детектором "Кедр"" УФН 184 75–88 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_1/Russian/r141c.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_1/Russian/r141c.pdf)
39. Э.Э. Боос «Стандартная модель и предсказания для бозона Хиггса» УФН, 184 985–996 (2014) [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_9/Russian/r149h.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_9/Russian/r149h.pdf)
40. А.В. Ланёв «Результаты коллаборации CMS: бозон Хиггса и поиски новой физики» УФН, 184 996–1004 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_9/Russian/r149i.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_9/Russian/r149i.pdf)
41. Д.И. Казаков «Хиггсовский бозон открыт: что дальше?» УФН, 184 1004–1016 (2014) [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_9/Russian/r149j.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_9/Russian/r149j.pdf)
42. С.В. Троицкий «Нерешённые проблемы физики элементарных частиц» УФН **УФН**
43. **182** 77–103 (2012)
- 44.

#### Синхротронное излучение, лазеры на свободных электронах

1. И.М. Тернов, Синхротронное излучение, УФН, 1995, т.165, стр.429.
2. Г.Фрейнд, Р.Паркер, Лазеры на свободных электронах. В Мире Науки 1989, вып.6,стр.42.
3. Калибанов Г.Н., Скринский А.Н, Использование синхротронного излучения: состояние и перспективы, УФН,1977, т.122,с.369.
4. Этвуд Д. и др. Перестраиваемое когерентное рентгеновское излучение, УФН, 1989, т.125, вып.1, с.125.
5. E.L. Saldin, E.A. Schneidmiller, M.V. Yurkov ,The Physics of free electron lasers: An introduction, Phys.Report, 260:187-327,1995.
6. Free Electron Lasers. Proceedings, 22nd International Conference, August 2000, . Nucl. Instrum. Methods A475 (2001) 1-673.
7. Г.Н. Кулипанов «Изобретение В.Л. Гинзбургом ондуляторов и их роль в современных источниках синхротронного излучения и лазерах на свободных электронах» УФН 177 384 (2007)

#### Применение ускорителей, детекторов (кроме физ.элемент.частиц), электронные и туннельные микроскопы

1. Зигбан Н, Электронная спектроскопия атомов, молекул и конденсированного вещества, УФН, 1982, т.138, вып.2, с.223.
2. Мюллер Эрвин В. Автоионизация и автоионизационная микроскопия, УФН, 1984, т.77, вып.4, с.481.
3. Хеджерс Р.Е.М., Гаулетт Дж, Масс-спектрометрический метод радиоуглеродной датировки с использованием ускорителей, В мире науки. 1986, вып.4, с.64.
4. Эдельман В. Развитие сканирующей туннельной микроскопии, УФН, 1991, т.161, вып.3, с.168.
5. Руска Э. Развитие электронного микроскопа и электронной микроскопии (Нобелевская лекция 1986 г.), УФН, 1988, т.154, вып.2. с.243
6. Бинниг Г., Рорер Г. Сканирующая туннельная микроскопия - от рождения и юности (Нобелевская лекция 1986 г.), УФН, 1988, т.155, вып.2. с.261.
7. Свистунов В. и др. Вакуумная туннельная микроскопия и спектроскопия, УФН, 1988, т.154, вып.1, с.153.
8. Вайнштейн Б.. Электронная микроскопия атомного разрешения, УФН, 1987, т.152, вып.1, с.75.
9. Ревокатова И., Силин А. Вакуумная туннельная микроскопия - новый метод изучения поверхности твердых тел, УФН, 1984. т.142, вып.1, с.157.
10. X-rays in medicine, Physics Today, November 1995.
11. В.И. Графутин, Применение аннигиляционной спектроскопии для изучения строения вещества, УФН, 172 (2002) 67.



12. Р.А. Салимов Мощные ускорители электронов для промышленного применения, УФН, 170 (2000), вып 2, с. 197.
13. В.М. Бяков, С.В. Степанов «К механизму первичного биологического действия ионизирующих излучений» УФН 176 487 (2006)
14. Бугаев А С, Ерошкин П А, Романько В А, Шешин Е П "Маломощные рентгеновские трубки (современное состояние)" УФН 183 727–740 (2013), [http://ufn.ru/ufn13/ufn13\\_7/Russian/r137c.pdf](http://ufn.ru/ufn13/ufn13_7/Russian/r137c.pdf)
15. Иваницкий Г Р "Современное матричное тепловидение в биомедицине" УФН 176 1293–1320 (2006), [http://ufn.ru/ufn06/ufn06\\_12/Russian/r0612d.pdf](http://ufn.ru/ufn06/ufn06_12/Russian/r0612d.pdf)
16. Кессених А В "Открытие, исследования и применения магнитного резонанса" УФН 179 737–764 (2009), [http://ufn.ru/ufn09/ufn09\\_7/Russian/r097c.pdf](http://ufn.ru/ufn09/ufn09_7/Russian/r097c.pdf)
17. Иваницкий Г Р "Современное матричное тепловидение в биомедицине" УФН 176 1293–1320 (2006), [http://ufn.ru/ufn06/ufn06\\_12/Russian/r0612d.pdf](http://ufn.ru/ufn06/ufn06_12/Russian/r0612d.pdf)
18. Кессених А В "Открытие, исследования и применения магнитного резонанса" УФН 179 737–764 (2009), [http://ufn.ru/ufn09/ufn09\\_7/Russian/r097c.pdf](http://ufn.ru/ufn09/ufn09_7/Russian/r097c.pdf)
19. Щелев М Я "Пико-фемто-аттосекундная фотоэлектроника (взгляд через полувековую "лупу времени)" УФН 182 649–656 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_6/Russian/r126f.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_6/Russian/r126f.pdf)
20. Бугаев А С, Ерошкин П А, Романько В А, Шешин Е П "Маломощные рентгеновские трубки (современное состояние)" УФН 183 727–740 (2013), [http://ufn.ru/ufn13/ufn13\\_7/Russian/r137c.pdf](http://ufn.ru/ufn13/ufn13_7/Russian/r137c.pdf)

#### Молекулярные пучки, эксперименты с ловушками, радиоспектроскопия

1. Филд Дж., Пикассо Э, Проверка фундаментальных физических теорий в опытах со свободными заряженными лептонами, УФН, 1979, т.127.
2. Пикалов В.В., Преображенский Н.Г. Вычислительная томография и физический эксперимент, УФН, 1984, т.141, вып.3, с.469.
3. Экстрем Ф., Вайнлэнд Д. Изолированный электрон, УФН, 1981, т.134, вып.4, с.712.
4. .б. Тошек П.Э. Атомные частицы в ловушках, УФН, 1989, бт.158, вып.3, с.451.
5. Драбович К.Н.. Плененные атомные частицы в действии, УФН. 1989,. т.157, вып.3, с.499.
6. Балыкин В.И., Лехотов В.С, Лазерная оптика нейтральных атомных пучков, УФН, 1990, т.160, вып.1, с.141.
7. Рэмси Н.Р. Эксперименты с разнесенными осциллирующими полями и водородными мазерами, УФН, 1990, т.160, вып.12, с.91.
8. Пауль В. Электромагнитные ловушки для заряженных и нейтральных частиц, УФН, 1990, т.160, вып.12, с.109.
9. Демельт Х. Эксперименты с покоящейся изолированной субатомной частицей, УФН, 1990, т.160, вып.12, с.129,
10. Балыкин В., Лехотов В. Охлаждение атомов давлением лазерного излучения, УФН, 1985, т.147, вып.1, с.117.
11. Ацаркин В. и др. ЯМР-интроскопия, УФН, 1981, т.135, вып.2, с.284.
12. Пикалов В., Преображенский Н. Вычислительная томография и физический эксперимент, УФН, 1983, т.141, вып.3. с.470.
13. Bose condensation, atomic laser, Physics Today, March 1997, p.17.
14. Atom trapping (Noble prize), Physics Today, October 1997.
15. С. Чу, Управление нейтральными атомами, УФН, 169(1999)274.
16. К.Н.Коэн-Тануджин, Управление атомами с помощью фотонов, УФН, 169 (1999) 292.
17. У.Д.Филиппс, Лазерное охлаждение и пленение нейтральных атомов, УФН, 169 (1999) 305.
18. К.А. Валиев «Квантовые компьютеры и квантовые вычисления» УФН 175 3 (2005)
19. А.П. Серебров «Измерение времени жизни нейтрона с использованием гравитационных ловушек ультрахолодных нейтронов» УФН 175 (9) (2005)
20. П. Мэнсфилд «Быстрая магнитно-резонансная томография» УФН 175 (10) (2005) (Нобель. лекц)

## Нейтринные исследования

1. Шварц М.Т. Первый эксперимент с нейтрино высоких энергий. Нобелевская лекция по физике -1988. УФН, т.160 (10), с.128-135.
2. Штейнбергер Дж. Эксперименты с пучками нейтрино высоких энергий. Нобелевская лекция по физике -1988. УФН, т.160(10) с.136-153.
3. Ю.В.Козлов и др., Проблемы массы нейтрино в современной физике, УФН, 167 (1997) 849.
4. С.С.Герштейн и др., Природа массы нейтрино и нейтринные осцилляции, УФН, 167 (1997) 811.
5. А.Беттини, Физика за пределами Стандартной модели. Эксперименты в лаборатории Гран-Сассо, УФН 171(2001) 977.
6. Y.Fukuda et al.. Evidence for oscillation of atmospheric neutrinos, Phys.Rev.Lett.81(1998)1562-1567, hep-ex 9807003.
7. Determination of Solar Neutrino Oscillation Parameters using 1496 Days of Super-Kamiokande-I Data, S. Fukuda et al.,Phys.Lett.B539:179-187,2002,e-Print: hep-ex/0205075.
8. Direct evidence for neutrino flavor transformation from neutral-current interactions in the Sudbury Neutrino Observatory (SNO )(Q.R. Ahmad et al.), Phys.Rev.Lett.89:011301,2002, e-Print : nucl-ex/0204008.
9. Measurement of day and night neutrino energy spectra at SNO and constraints on neutrino mixing parameters,(Q.R. Ahmad et al.), Phys.Rev.Lett.89:011302,2002 e-Print Archive: nucl-ex/0204009
10. Direct search for mass of neutrino and anomaly in the tritium beta spectrum,V.M. Lobashev,et al., Phys.Lett.B460:227-235,1999.
11. C.Weinheimer et al., High Precision Measurement Of The Tritium Beta Spectrum Near Its Endpoint And Upper Limit On The Neutrino Mass,' Phys. Lett. B, 460 (1999) 219.
12. P.Fisher, B.Kayser and K.S.McFarland,'Neutrino mass and oscillation,' Ann. Rev. Nucl. Part. Sci. 49(1999) 481,hep-ph/9906244.
13. С.М. Биленький «Массы нейтрино, смешивание и осцилляции нейтрино», УФН 173 1171 (2003)
14. Р. Дэвис (мл.) «Полвека с солнечным нейтрино» УФН 174 408 (2004) (Нобель л.)
15. М. Кошиба «Рождение нейтринной астрофизики» УФН 174 418 (2004)(Нобель л.)
16. В.А. Рябов «Нейтрино сверхвысоких энергий от астрофизических источников и распадов сверхмассивных частиц» УФН 176 931 (2006)
17. О.Г. Ряжская «Нейтрино от гравитационных коллапсов звезд: современный статус эксперимента», УФН 176 1039 (2006)
18. Куденко Ю Г "Исследование нейтринных осцилляций в ускорительных экспериментах с длинной базой" УФН 181 569–594 (2011), [http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_6/Russian/r116a.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_6/Russian/r116a.pdf)
19. Куденко Ю Г "Наблюдение осцилляций мюонных нейтрино в электронные нейтрино в эксперименте T2K" УФН 183 1225–1230 (2013), [http://ufn.ru/ufn13/ufn13\\_11/Russian/r1311d.pdf](http://ufn.ru/ufn13/ufn13_11/Russian/r1311d.pdf)
20. Куденко Ю Г "Нейтринные ускорительные эксперименты с длинной базой: результаты и перспективы" УФН 184 502–509 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_5/Russian/r145d.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_5/Russian/r145d.pdf)
21. Шпиринг К "Нейтринная астрономия высоких энергий: проблеск земли обетованной" УФН 184 510–523 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_5/Russian/r145e.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_5/Russian/r145e.pdf)
22. Барабаш А С "Эксперименты по поиску двойного бета-распада: современное состояние и перспективы" УФН 184 524–530 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_5/Russian/r145f.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_5/Russian/r145f.pdf)
23. Ольшевский А Г "Результаты и перспективы нейтринных реакторных экспериментов" УФН 184 539–544 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_5/Russian/r145h.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_5/Russian/r145h.pdf)
24. Горбунов Д С "Стерильные нейтрино и их роль в физике частиц и космологии" УФН 184 545–554 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_5/Russian/r145i.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_5/Russian/r145i.pdf)
25. Дербин А В "Эксперименты с солнечными нейтрино" УФН 184 555–567 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_5/Russian/r145j.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_5/Russian/r145j.pdf)

26. Куденко Ю Г "Нейтринный эксперимент T2K: первые результаты" УФН 181 997–1004 (2011), [http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_9/Russian/r119j.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_9/Russian/r119j.pdf)
27. Гаврин В Н "Российско-американский галлиевый эксперимент SAGE" УФН 181 975–984 (2011), [http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_9/Russian/r119g.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_9/Russian/r119g.pdf)
28. Домогацкий Г В "Байкальский нейтринный эксперимент" УФН 181 984–989 (2011), [http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_9/Russian/r119h.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_9/Russian/r119h.pdf)

#### Лазеры, оптика

1. В.Лехотов, Лазерно-индуцированные процессы в атомах и молекулах. В Мире Науки, 1987, вып.1, стр.46.
2. Карлов Н.В. и др. Селективная ионизация атомов и ее применение для разделения изотопов и спектроскопии, УФН, 1979, т.127, вып.4, с.593.
3. Антонов В.С. и др. Лазерная резонансная фотоионизационная спектроскопия молекул, УФН, 1984, т.142, вып.2, с.177.
4. Бломберген Н.. Нелинейная оптика и спектроскопия, УФН, 1982, т.138, вып. 2, с.185.
5. Шавлов А.Л. Спектроскопия в новом свете, УФН, 1982, т.138. вып.2, с.205.
6. Анисимов С.И. и др. Применение мощных лазеров для исследования вещества при сверхвысоких давлениях, УФН, 1984, т.142, вып.3, с.395.
7. Барков Л.М., Золотарев М.С., Хрипович И.Б, Несохранение четности в атомных переходах, УФН. 1980. Т.132, с.409.
8. Делоне Н.Б., Федоров М.В. Многофотонная ионизация атомов; новые перспективы, УФН, 1989, т.158, вып.2, с.215.
9. Балыкин В.И., Лехотов В.С. Лазерная оптика нейтральных атомных пучков, УФН, 1990, т.160, вып.1, с.141.
10. Делоне Н., Крайнов В. Атом в сверхсильном поле лазерного излучения, УФН, 1991, т.161, вып.12. с.141.
11. Грюбеле М., Зивейл А. Сверхбыстрая динамика химических реакций , УФН, 1991, т.161, вып.3, с.69 (фемтосекундные лазеры).
12. Ахманов С., Гусев В. Лазерное возбуждение сверхкоротких акустических импульсов: новые возможности в спектроскопии твердого тела, диагностике быстропротекающих процессов и нелинейной акустике, УФН, 1992, т.162, вып.3, с.3.
13. Кулагин О. и др. Усиление и обращение волнового фронта слабых сигналов, УФН, 1992, т.162, вып.6, с.129.
14. Хрипович И, Несохранение четности в атомах // УФН. 1988. Т.155, вып.2, с.323.
15. Андервуд Дж., Атвуд Д. Возрождение рентгеновской оптики, УФН, 1987, т.151, вып.1, с.105.
16. Клышко Д., Пенин А. Перспективы квантовой фотометрии, УФН, 1987, т.152, вып.1, с.653.
17. Лехотов В. Лазерный свет, атомы и ядра, УФН, 1987, т.153, вып.2. с.311.
18. Прохоров А. Новое поколение твердотельных лазеров, УФН, 1986. т.148, вып.1, с.7.
19. Басов Н. и др. Полупроводниковые лазеры, УФН, 1986, т.148, вып.1, с.35.
20. Басов Н., Данилычев В. Лазеры на конденсированных сжатых газах, УФН, 1986, т.148, вып.1, с.55.
21. Лехотов В, Лазерно-индуцированные процессы в спектроскопии, разделении изотопов и фотохимии, УФН, 1986, т.148, вып.1, с.123.
22. Багаев С., Чеботаев В. Лазерные стандарты частоты, УФН, 1986, т.148, вып.1, с.143.
23. Дианов Е., Прохоров А. Лазеры и волоконная оптика, УФН, 1986, т.148, вып.2. с.37.
24. Балыкин В., Лехотов В, Охлаждение атомов давлением лазерного излучения, УФН, 1985, т.147, вып.1, с.117.
25. Дж.Реди, Промышленные применения лазеров, М.:Издательство "Мир" - 1981.- 630с.
26. О.Звелто. Принципы лазеров, М.: Издательство "Мир", 1984.- 385с.
27. M.Feld and K.An, The single-Atom Laser, Scientific American, July 1998.
28. S.Chu, Laser Trapping of Neutral Particles, Scientific American, 1992.
29. E.Cornell And C.Wieman, The Bose-Einstein Condensate, Scientific American, March 1998.

30. B. Levi, At long last, a Bose-Einstein condensate is formed in hydrogen, *Physics Today*, October 1998.
31. J. Hardy, *Adaptive Optics*. *Scientific American*, June, 1994.
32. Morrow, High intensity lasers, *Physics Today*, Jan. 1998.
33. Дианов Е., Прохоров А, Лазеры и волоконная оптика, УФН. 1986, т.148, вып.2
34. А. Белянин, Д. Делле и др. «Новые схемы полупроводниковых лазеров и освоение терагерцового диапазона, УФН 173 1015 (2003)
35. Э.А. Корнелл, К.Э. Виман «Бозе-эйнштейновская конденсация в разреженном газе. Первые 70 лет и несколько последних экспериментов» УФН 173 1320 (2003)
36. В. Кеттерле «Когда атомы ведут себя как волны. Бозе-эйнштейновская конденсация и атомный лазер» УФН 173 1339 (2003)
37. Л.П. Питаевский «Конденсаты Бозе-Эйнштейна в поле лазерного излучения» УФН 176 345 (2006)
38. И.А. Щербаков «Твердотельные лазеры — одно из важнейших направлений квантовой электроники, УФН 174 1120 (2004)
39. О.Н. Крохин «Передача электрической энергии посредством лазерного излучения» УФН 176 441 (2006)
40. А.М. Желтиков «Да будет белый свет: генерация суперконтинуума сверхкороткими лазерными импульсами» УФН 176 623 (2006)
41. Дж.Л. Холл «Определение и измерение оптических частот: перспективы оптических часов — и не только», УФН 176 1353 (2006) (Нобель. л.)
42. Т.В. Хэнш «Страсть к точности» УФН 176 1368 (2006)(Нобель. л.)
43. Глаубер Р Дж "Сто лет квантам света" УФН 176 1342 (2006)  
[http://ufn.ru/ufn06/ufn06\\_12/Russian/nob0612b.pdf](http://ufn.ru/ufn06/ufn06_12/Russian/nob0612b.pdf)
44. (Нобелевская лекция, 2005)
45. Холл Дж Л "Определение и измерение оптических частот: перспективы оптических часов — и не только" УФН 176 1353 (2006),  
[http://ufn.ru/ufn06/ufn06\\_12/Russian/nob0612c.pdf](http://ufn.ru/ufn06/ufn06_12/Russian/nob0612c.pdf)
46. (Нобелевская лекция. Стокгольм, 8 декабря 2005 г)
47. Хэнш Т В "Страсть к точности" УФН 176 1368 (2006)  
[http://ufn.ru/ufn06/ufn06\\_12/Russian/nob0612d.pdf](http://ufn.ru/ufn06/ufn06_12/Russian/nob0612d.pdf) (Нобелевская лекция, 2005)
48. Хазанов Е А, Сергеев А М "Петаваттные лазеры на основе оптических параметрических усилителей: состояние и перспективы" УФН 178 1006–1011 (2008),  
[http://ufn.ru/ufn08/ufn08\\_9/Russian/r089g.pdf](http://ufn.ru/ufn08/ufn08_9/Russian/r089g.pdf)
49. [http://ufn.ru/ufn08/ufn08\\_9/Russian/r089g.pdf](http://ufn.ru/ufn08/ufn08_9/Russian/r089g.pdf)
50. Колачевский Н Н "Прецизионная лазерная спектроскопия холодных атомов и поиск дрейфа постоянной тонкой структуры" УФН 178 1225–1235 (2008),  
[http://ufn.ru/ufn08/ufn08\\_11/Russian/r0811f.pdf](http://ufn.ru/ufn08/ufn08_11/Russian/r0811f.pdf)
51. И.А. Щербаков «Лазерная физика в медицине» 180 661–665 (2010),  
[http://ufn.ru/ufn10/ufn10\\_6/Russian/r106i.pdf](http://ufn.ru/ufn10/ufn10_6/Russian/r106i.pdf)
52. Крохин О Н "Лазер — источник когерентного света" УФН 181 3–7 (2011),  
[http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_1/Russian/r111b.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_1/Russian/r111b.pdf)
53. Коржиманов А В, Гоносков А А, Хазанов Е А, Сергеев А М "Горизонты петаваттных лазерных комплексов" УФН 181 9–32 (2011), [http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_1/Russian/r111c.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_1/Russian/r111c.pdf)
54. Щербаков И А "К истории создания лазера" УФН 181 71–78 (2011),  
[http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_1/Russian/r111f.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_1/Russian/r111f.pdf)
55. Балькин В И "Ультрахолодные атомы и атомная оптика" УФН 181 875–884 (2011),  
[http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_8/Russian/r118g.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_8/Russian/r118g.pdf)
56. Шалагин А М "Мощные лазеры на парах щелочных металлов с диодной накачкой , УФН 181 (8) 867 (2011)" УФН 181 1011–1016 (2011),  
[http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_9/Russian/r119l.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_9/Russian/r119l.pdf)
57. Витухновский А Г "Прогресс в области источников света и дисплеев" УФН 181 1341–1344 (2011), [http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_12/Russian/r1112k.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_12/Russian/r1112k.pdf)

58. Дианов Е М "На пороге пета-эры" УФН 183 511–518 (2013), [http://ufn.ru/ufn13/ufn13\\_5/Russian/r135f.pdf](http://ufn.ru/ufn13/ufn13_5/Russian/r135f.pdf)
59. Макаров Г Н "Применение лазеров в нанотехнологии: получение наночастиц и наноструктур методами лазерной абляции и лазерной нанолитографии" УФН 183 673–718 (2013), [http://ufn.ru/ufn13/ufn13\\_7/Russian/r137a.pdf](http://ufn.ru/ufn13/ufn13_7/Russian/r137a.pdf)
60. Лукин В П "Формирование оптических пучков и изображений на основе применения систем адаптивной оптики" УФН 184 599–640 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_6/Russian/r146b.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_6/Russian/r146b.pdf)
61. Нарожный Н Б, Федотов А М "Квантово-электродинамические каскады в интенсивном лазерном поле" УФН 185 103–110 (2015), [http://ufn.ru/ufn15/ufn15\\_1/Russian/r151i.pdf](http://ufn.ru/ufn15/ufn15_1/Russian/r151i.pdf)
62. Колачевский Н Н, Хабарова К Ю "Прецизионная лазерная спектроскопия в фундаментальных исследованиях" УФН 184 1354–1362 (2014),
63. [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_12/Russian/r1412e.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_12/Russian/r1412e.pdf)
64. Щелев М Я "Пико-фемто-аттосекундная фотоэлектроника (взгляд через полувековую "лупу времени)" УФН 182 649–656 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_6/Russian/r126f.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_6/Russian/r126f.pdf)

### Энергетика, термояд, плазма

(см. также ниже Дополнение 2)

1. М.Голей и Н.Тодрис, Легководородные реакторы, В Мире Науки 1990, вып.6, стр.46.
2. В.Хэфле, Энергия ядерных реакторов, В Мире Науки 1990, вып.11.стр.91.
3. К.Вайнберг, Энрегия солнца, В Мире Науки, 1990, вып.11,стр.101.
4. В.Хэфле, Энергия ядерных реакторов, В Мире Науки 1990, вып.11, стр.91.
5. Р.Конн и др. Междунаодный термоядерный экспериментальный реактор, В Мире Науки 1992, вып.6, стр.43.
6. Воробьев А.А, Мюонный катализ ядерных реакций, УФН, 1986, т.148, вып.4, с.719.
7. Герштейн С.С., Петров Ю.В., Пономарев Л.Н. Мюонный катализ и ядерный бридинг, УФН, 1990, т.160, вып.8, с.3.
8. Меньшиков Л., Сомов Л, Современное состояние мюонного катализа ядерных реакций синтеза, УФН, 1990, т.160, вып.8, с.47.
9. Леонас Б, Новый подход к осуществлению реакции D-D-синтеза, УФН, 1990, т.160, вып.11, с.135.
10. Тихончук В.Т. Современное состояние исследований по физике взаимодействия мощного лазерного излучения с высокотемпературной плазмой, УФН, 1991, Т.161, вып.10, С.129(США 2000-лазерный термояд).
11. Андрюшкин Е.А., Силин А.Л. Физические проблемы солнечной энергетики, УФН, 1991, т.161, вып.8.
12. Феоктистов Л.П, Безопасность -ключевой момент возрождения ядерной энергетики, УФН, 1993, т.163, вып.8, с.89.
13. Накколлс Дж. Осуществимость инерциально-термоядерного синтеза ,УФН, 1984, т.143, вып.3, с.467.
14. Герштейн С.С. и др. Мюонный катализ и ядерный бридинг. УФН, т.160 (8) с.3-46.
15. С.Yonas, Fusion at the Z pinch (новый подход к термояду)
16. Scientific American, August, 1998.
17. W.Ноagland, Solar energy, Scientific American, September 1995.
18. Н. Furth, Fusion, Scientific American, September, 1995.
19. R.Conn et al., The International thermonuclear experimental reactor, Scientific American, April 1992.
20. National Ignition Facility (лазерный термояд), Physics Today, August 1997.
21. JET record, Physics Today, January 1998
22. С.Путвинский, Возможна ли будущая ядерная энергетика без ядерного синтеза, УФН 168 (1998) 1235..
23. Ж.-П. Риволь «Электроядерная установка для уничтожения ядерных отходов» УФН 173 747 (2003)



24. Г.А. Месяц, М.И. Яландин «Пикосекундная электроника больших мощностей» УФН 175 225 (2005)
25. Г.И. Димов «Амбиполярная ловушка» УФН 175 (11) (2005)
26. Г.А. Гончаров «Необычайный по красоте физический принцип конструирования термоядерных зарядов (к 50-летию со дня испытания первого отечественного двухступенчатого термоядерного заряда РДС-37)» УФН 175 (11) (2005)
27. А.Г. Забродский «Физика, микро- и нанотехнологии портативных топливных элементов» УФН 176 444 (2006)
28. Р.А. Андриевский «Водород в наноструктурах» УФН 177 721 (2007)
29. И.Е.Тамм, А.Д.Сахаров, "Теория магнитного термоядерного реактора", Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций, М, 1958, с.3-41
30. . Андриюшин Е.А. УФН, 1991, т.161,8,с.129 (Солнечная энергетика)
31. Холодный синтез, Моррисон Д.Р.О.,УФН,1991,т.161,12,с.129,  
а. Царев В.А., УФН,1990,т.160,11,с.1, УФН,1992,т.162,10,с.63
32. Ритус В И "Группа Тамма—Сахарова в работе над первой водородной бомбой" УФН 184 975–983 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_9/Russian/r149f.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_9/Russian/r149f.pdf)
33. Фортов В Е, Хоффманн Д, Шарков Б Ю "Интенсивные ионные пучки для генерации экстремальных состояний вещества" УФН 178 113–138 (2008),  
[http://ufn.ru/ufn08/ufn08\\_2/Russian/r082a.pdf](http://ufn.ru/ufn08/ufn08_2/Russian/r082a.pdf)
34. Марчук Г И, Имшенник В С, Баско М М "Физика термоядерного взрыва шара из сжиженного дейтерия нормальной плотности (Невозможность сферически-симметричного термоядерного взрыва при нормальной плотности жидкого дейтерия)" УФН 179 289–295 (2009), [http://ufn.ru/ufn09/ufn09\\_3/Russian/r093f.pdf](http://ufn.ru/ufn09/ufn09_3/Russian/r093f.pdf)
35. Фортов В Е "Экстремальные состояния вещества на Земле и в космосе" УФН 179 653–687 (2009),
36. [http://ufn.ru/ufn09/ufn09\\_6/Russian/ru/u096h\\_min.pdf](http://ufn.ru/ufn09/ufn09_6/Russian/ru/u096h_min.pdf)
37. Азизов Э А "Токамаки от А.Д. Сахарова до наших дней (60 лет токамакам)" УФН 182 202–215 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_2/Russian/r122j.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_2/Russian/r122j.pdf)

#### Сверхпроводники

1. А.Вольски и др. Новые сверхпроводники, перспективы применения, В Мире Науки 1989, вып.4, стр.36.
2. J.Clarke, SQUIDS, Scientific American, August 1994.
3. J.Kirkley, C.Tsuei, Probing High-Temperature Superconductivity, August 1996.
4. Application of High-Temperature superconductors. Physics Today, March 1995, March 1996.
5. High temperature super-conductors, Physics Today, April 1997.
6. Accelerator magnets set a record, Physics Today, August 1997.
7. В.Л.Гинзбург, Высокотемпературная сверхпроводимость, позавчера, сегодня, завтра. УФН 170 (2000) 619.
8. Е.Г.Максимов, Проблемы высокотемпературной сверхпроводимости, современное состояние, УФН, 170 (2000) 1033.
9. А.А. Абрикосов «Сверхпроводники второго рода и вихревая решетка» УФН 174 1234 (2004) (Нобель.лек.).
10. Л. Гинзбург «О сверхпроводимости и сверхтекучести (что мне удалось, а что не удалось), а также о „физическом минимуме“ на начало XXI века» УФН 174 1240 (2004) (Нобель. лек)
11. Максимов Е Г "Комнатная сверхпроводимость — миф или реальность?" УФН 178 175 (2008), [http://ufn.ru/ufn08/ufn08\\_2/Russian/r082d.pdf](http://ufn.ru/ufn08/ufn08_2/Russian/r082d.pdf)
12. Веденеев С И "Высокотемпературные сверхпроводники в сильных и сверхсильных магнитных полях" УФН 182 669–676 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_6/Russian/r126h.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_6/Russian/r126h.pdf)
13. С.И. Веденеев «Высокотемпературные сверхпроводники в сильных и сверхсильных магнитных полях» УФН **УФН 182** 669–676 (2012)
- 14.

## Полупроводники, квант. эффекты в твердом теле, нанотехнология

1. Об открытии квантового эффекта Холла. В Мире Науки 1986, вып.2, стр.34.
2. К.Клитцинг, Квантовый эффект Холла, В Мире Науки,1986, вып.6, стр.28.
3. Реванатова И.П., Силин А.П. Вакуумная туннельная спектроскопия - новый метод изучения поверхности твердых тел, УФН, 1984, т.142, вып.1, с.159.
4. К. фон Клитцинг Квантовый эффект Холла (Нобелевская лекция), УФН, 1986, т.150, вып.1, с.107.
5. The computer revolution and the physics community, Phys.Today, Oct.1996.
6. Валиев К. А. Квантовые компьютеры: могут ли они быть "большими"?//УФН, 1999, т. 162, N. 6, с. 691 - 694.
7. Демиховский В.Я. "Квантовые ямы, нити, точки. Что это такое?", Соросовский Образовательный Журнал, Май 1997, <http://www.issep.rssi.ru/cgi-bin/rubr.pl?month=5&year=1997>
8. Шик А.Я. "Квантовые нити", там же.
9. Борисенко В.Е. "Нанoeлектроника - основа информационных систем XXI века", там же.
10. В.Г. Веселаго «Электродинамика материалов с отрицательным коэффициентом преломления (Сессия 26.03.03)» УФН 173 790 (2003)
11. А.А. Шкляев, М. Ичикава «Создание наноструктур германия и кремния с помощью зонда сканирующего туннельного микроскопа» УФН 176 913 (2006)
12. Ю.Е. Лозовик, А.М. Попов «Свойства и нанотехнологические применения нанотрубок» УФН 177 786 (2007)
13. Кошелев К Н, Банин В Е, Салащенко Н Н "Работы по созданию источников коротковолнового излучения для нового поколения литографии" УФН 177 777 (2007),
14. [http://ufn.ru/ufn07/ufn07\\_7/Russian/r077e.pdf](http://ufn.ru/ufn07/ufn07_7/Russian/r077e.pdf)
15. Елецкий А В "Транспортные свойства углеродных нанотрубок" УФН 179 225–242 (2009), [http://ufn.ru/ufn09/ufn09\\_3/Russian/r093a.pdf](http://ufn.ru/ufn09/ufn09_3/Russian/r093a.pdf)
16. Андриевский Р А, Глезер А М "Прочность наноструктур" УФН 179 337 (2009), [http://ufn.ru/ufn09/ufn09\\_4/Russian/r094a.pdf](http://ufn.ru/ufn09/ufn09_4/Russian/r094a.pdf)
17. Осадько И С "Микроскоп ближнего поля как инструмент для исследования наночастиц" УФН 180 83–87 (2010), [http://ufn.ru/ufn10/ufn10\\_1/Russian/r101c.pdf](http://ufn.ru/ufn10/ufn10_1/Russian/r101c.pdf)
18. А.В. Елецкий, И.М. Искандарова, А.А. Книжник, Д.Н. Красиков «Графен: методы получения и теплофизические свойства» 181 233–268 (2011), [http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_3/Russian/r113a.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_3/Russian/r113a.pdf)
19. К.С. Новосёлов «Графен: материалы Флатландии» 181 1299–1311 (2011), <http://ufn.ru/ru/articles/2011/12/f/>
20. Сорокин П Б, Чернозатонский Л А "Полупроводниковые наноструктуры на основе графена" УФН 183 113–132 (2013), [http://ufn.ru/ufn13/ufn13\\_2/Russian/r132a.pdf](http://ufn.ru/ufn13/ufn13_2/Russian/r132a.pdf)
21. Краснок А Е, Максимов И С, Денисюк А И, Белов П А, Мирошниченко А Е, Симовский К Р, Кившарь Ю С "Оптические наноантенны" УФН 183 561–589 (2013), [http://ufn.ru/ufn13/ufn13\\_6/Russian/r136a.pdf](http://ufn.ru/ufn13/ufn13_6/Russian/r136a.pdf)
22. .Т. Долгополов «Целочисленный квантовый эффект Холла и сопряжённые с ним явления» 184 113–136 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_2/Russian/r142a.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_2/Russian/r142a.pdf)
23. П.Б. Сорокин, Л.А. Чернозатонский «[Полупроводниковые наноструктуры на основе графена](#)» УФН 183 113–132 (2013)
- 24.

## Астрофизика, космология

1. Халс Р. Открытие двойного пульсара, УФН, 1994, т.164, вып.7, с.743.
2. Тейлор Дж, Двойные пульсары и релятивистская гравитация, (Нобелевская лекция за 1993 г.), УФН, 1994, т.164, вып.7, с.757.
3. Уилл К. Двойной пульсар, гравитационные волны и Нобелевская премия, УФН, 1994, т.164, вып.7, с.765.
4. Брагинский В, Разрешение в макроскопических измерениях: достижения и перспективы, УФН, 1988, т.156, вып.1, с.93.

5. Вайнберг С. Проблема космологической постоянной, Лекция имени Мориса Леба в Гарвардском Университете, УФН, т.158 (4) с.639-678.
6. Сахаров, Испарение черных мини-дыр и физика высоких энергий. УФН, т.161 (5) с.105-109.
7. Докучаев В.И. Рождение и жизнь массивных черных дыр. УФН, т.161(6), с.1-52.
8. Hawking and R.Penrose, Rge nature of space and time. Scientific American, July, 1996.
9. L.Krauss, Cosmological Antigravity, Scientific American, January 1999.
10. С.Hogan et al.. Surveying Space-time with supernovae, Scientific American (о ускорении расширения вселенной), January 1999.
11. Goldhaber and J.Goldhaber, The fate of thr Universe, Beam line (ИЯФ библиотека), Fall 1997.
12. Linde, The self-reproducing inflationary Universe, Scientific American, November 1994.
13. В.Б. Брагинский, Гравитационно-волновая астрономия, новые методы и измерения, УФН 170 (2000) 743.
14. А.Д.Чернин, Космический вакуум, УФН 171 (2001) 1153.
15. А.П.Гришук и др., Гравитационн-волновая астрономия: в ожидании первого зарегистрированного события, УФН, 171 (2001) 3.
16. Г.В. Клапдор-Клайнгротхаус, К.Цюбер, Астрофизика элементарных частиц, , Ред.УФН, 2000, 496 стр.
17. Higherst energy cosmic rays, Auger project, Physics Today, Feb. 1997.
18. Honecomb like structure of the universe, Physics Today, March 1997.
19. High energy cosmic rays, Physics Today, January 1998.
20. The new gamma-ray astronomy, Physics today, February 1998.
21. Р.Вилсон. Космическое микроволновое фоновое излучение, УФН. 1979, т.129, вып.4, с.595.
22. А.М.Черепашук, Массы черных дыр в двойных звездных системах, УФН, 166 (1996) 809
23. В.Лучков и др., О природе космических гамма всплесков, УФН, 166 (1996) 809.
24. Постнов, Космические гамма всплески, УФН, 169 (1999) 545.
25. В.Л.Гинзбург, Астрофизика космических лучей, УФН, 166 (1996) 169.
26. А.Ф. Захаров, М.В.Сажин, Гравитационное микролинзирование, УФН, 168(1998)1041.
27. В.С. Бескин, Радиопульсары, УФН, 169 (1999) 1169.
28. Д.Яковлев, Остывание нейтронных звезд и сверхтяжучесть в их ядрах, УФН, 169 (1999) 825.
29. И.Д.Караченцев, Скрытая масса в местной вселенной, УФН 171 (2001) 860.
30. А.М. Черепашук, Поиски черных дыр во вселенной; новейшие данные, УФН, 171 (2001) 864 А.М. А.М. Черепашук, Поиски черных дыр, УФН, 173 345 (2003).
31. И.Д.Новиков, В.П.Фролов, Черные дыры во вселенной, УФН (2001) 307.
32. A.G.Riess et al. ``Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant," Astron.J.116 (1998) 100, astro-ph/9805201
33. S.Perlmutter `et al, Measurements of Omega and Lambda from 42 High-Redshift Supernovae," Astrophys. J. 517 (1999) 565, astro-ph/9812133.
34. Cosmic Microwave Observation Yield More Evidence of Primordial Inflation, Physics Today, July 2001, 17 (and references therein)
35. М.В. Сажин «Анизотропия и поляризация реликтового излучения. Последние данные» УФН 174 197 (2004)
36. Р. Джаикони «У истоков рентгеновской астрономии» УФН 174 427 (2004) (Нобель л.)
37. В.П. Решетников «Обзоры неба и глубокие поля наземных и космических телескопов» УФН 175 (11) (2005)
38. Л.П. Гришук «Реликтовые гравитационные волны и космология» УФН 175 (12) (2005)
39. Е.М. Чуразов, Р.А. Сюняев и др. «Аннигиляционное излучение центральной зоны Галактики: результаты обсерватории ИНТЕГРАЛ» УФН 176 334 (2006)
40. В.С. Птускин «О происхождении галактических космических лучей» УФН 177 558 (2007)



41. В.Н. Лукаш, Е.В. Михеева «Темная материя: от начальных условий до образования структуры Вселенной» УФН 177 1023 (2007)
42. Дж.К. Мазер, Дж.Ф. Смут «Нобелевские лекции по физике — 2006» УФН 177 1277 (2007)
43. Дж.К. Мазер «От Большого взрыва до Нобелевской премии и дальше» УФН 177 1278 (2007) (Нобель. л.)
44. Дж.Ф. Смут «Анизотропия реликтового излучения: открытие и научное значение» УФН 177 1294 (2007) (Нобель. л.)
45. А.Д. Чернин, Темная энергия и всемирное антитяготение, УФН 178 267 (2008)
46. В.Н. Лукаш, В.А. Рубаков «Темная энергия: мифы и реальность» УФН 178 301 (2008)
47. В.И. Тельнов, Физика элементарных частиц и космология: на пороге великих открытий Вестник НГУ:серия Физика, 2006 г, т.1, вып.2, стр.54, <http://www.phys.nsu.ru/vestnik/>
48. Смут Дж Ф "Анизотропия реликтового излучения: открытие и научное значение" УФН 177 1294 (2007), [http://ufn.ru/ufn07/ufn07\\_12/Russian/nob0712b.pdf](http://ufn.ru/ufn07/ufn07_12/Russian/nob0712b.pdf)
49. Чернин А Д "Темная энергия и всемирное антитяготение" УФН 178 267–300 (2008)
50. [http://ufn.ru/ufn08/ufn08\\_3/Russian/r083c.pdf](http://ufn.ru/ufn08/ufn08_3/Russian/r083c.pdf)
51. Лукаш В Н, Рубаков В А "Темная энергия: мифы и реальность" УФН 178 301–308 (2008)
52. [http://ufn.ru/ufn08/ufn08\\_3/Russian/r083d.pdf](http://ufn.ru/ufn08/ufn08_3/Russian/r083d.pdf)
53. Рябов В А, Царев В А, Цховребов А М "Поиски частиц темной материи" УФН 178 1129–1164 (2008), [http://ufn.ru/ufn08/ufn08\\_11/Russian/r0811a.pdf](http://ufn.ru/ufn08/ufn08_11/Russian/r0811a.pdf)
54. Турышев С Г "Экспериментальные проверки общей теории относительности: недавние успехи и будущие направления исследований" УФН 179 3–34 (2009) [http://ufn.ru/ufn09/ufn09\\_1/Russian/r091a.pdf](http://ufn.ru/ufn09/ufn09_1/Russian/r091a.pdf)
55. Потехин А Ю "Физика нейтронных звезд" УФН 180 1279–1304 (2010), [http://ufn.ru/ufn10/ufn10\\_12/Russian/r1012b.pdf](http://ufn.ru/ufn10/ufn10_12/Russian/r1012b.pdf)
56. Ткачёв И И "Наблюдение эффекта Грейзена – Зацепина – Кузьмина обсерваторией Telescope Array" УФН 181 990–997 (2011), [http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_9/Russian/r119i.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_9/Russian/r119i.pdf)
57. Лукаш В Н, Михеева Е В, Малиновский А М "Образование крупномасштабной структуры Вселенной" УФН 181 1017–1040 (2011), [http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_10/Russian/r1110a.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_10/Russian/r1110a.pdf)
58. Гришук Л П "Космологические сахаровские осцилляции и квантовая механика ранней Вселенной" УФН 182 222–229 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_2/Russian/r122l.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_2/Russian/r122l.pdf)
59. Филоненко А Д "Радиоастрономический метод измерения потоков космических частиц сверхвысокой энергии" УФН 182 793–827 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_8/Russian/r128a.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_8/Russian/r128a.pdf)
60. Болотин Ю Л, Ерохин Д А, Лемец О А "Расширяющаяся Вселенная: замедление или ускорение?" УФН 182 941–986 (2012), [http://ufn.ru/ufn12/ufn12\\_9/Russian/r129c.pdf](http://ufn.ru/ufn12/ufn12_9/Russian/r129c.pdf)
61. Ряжская О Г "Об экспериментах в подземной физике" УФН 183 315–323 (2013), [http://ufn.ru/ufn13/ufn13\\_3/Russian/r133h.pdf](http://ufn.ru/ufn13/ufn13_3/Russian/r133h.pdf)
62. Нобелевские лекции по физике
63. Перлмуттер С "Измерение ускорения космического расширения по сверхновым" УФН 183 1060–1077 (2013), [http://ufn.ru/ufn13/ufn13\\_10/Russian/r1310e.pdf](http://ufn.ru/ufn13/ufn13_10/Russian/r1310e.pdf)
64. Шмидт Б П "Ускоренное расширение Вселенной по наблюдениям далёких сверхновых" УФН 183 1078–1089 (2013), [http://ufn.ru/ufn13/ufn13\\_10/Russian/r1310f.pdf](http://ufn.ru/ufn13/ufn13_10/Russian/r1310f.pdf)
65. Рисс А Дж "Мой путь к ускоряющейся Вселенной" УФН 183 1090–1098 (2013), [http://ufn.ru/ufn13/ufn13\\_10/Russian/r1310g.pdf](http://ufn.ru/ufn13/ufn13_10/Russian/r1310g.pdf)
66. Бабичев Е О, Докучаев В И, Ерошенко Ю Н "Чёрные дыры в присутствии тёмной энергии" УФН 183 1257–1280 (2013), [http://ufn.ru/ufn13/ufn13\\_12/Russian/r1312a.pdf](http://ufn.ru/ufn13/ufn13_12/Russian/r1312a.pdf)
67. Березинский В С, Докучаев В И, Ерошенко Ю Н "Мелкомасштабные сгустки тёмной материи" УФН 184 3–42 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_1/Russian/r141a.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_1/Russian/r141a.pdf)
68. Блинников С И "Зеркальное вещество и другие модели для тёмной материи" УФН 184 194–199 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_2/Russian/r142h.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_2/Russian/r142h.pdf)

69. Долгов А Д "Космология: от Померанчука до наших дней" УФН 184 211–221 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_2/Russian/r142k.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_2/Russian/r142k.pdf)
70. ВБлинников С И "Зеркальное вещество и другие модели для тёмной материи" УФН 184 194–199 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_2/Russian/r142h.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_2/Russian/r142h.pdf)
71. Долгов А Д "Космология: от Померанчука до наших дней" УФН 184 211–221 (2014), [http://ufn.ru/ufn14/ufn14\\_2/Russian/r142k.pdf](http://ufn.ru/ufn14/ufn14_2/Russian/r142k.pdf)
72. Черепашук А М "Открытие гравитационных волн: новый этап в исследованиях чёрных дыр", УФН 186 1001–1010 (2016), [https://ufn.ru/ufn16/ufn16\\_9/Russian/r169i.pdf](https://ufn.ru/ufn16/ufn16_9/Russian/r169i.pdf)
73. В.И. Пустовойт, «О непосредственном обнаружении гравитационных волн» , УФН 186 1133 -1152 (2016), [https://ufn.ru/ufn16/ufn16\\_10/Russian/r1610h.pdf](https://ufn.ru/ufn16/ufn16_10/Russian/r1610h.pdf)

### III. Банк контролирующих материалов

#### Вариант письменного экзамена

1. Что такое микротрон? Чем привлекателен мюонный коллайдер, в чем состоят основные проблемы в его создании? Найдите максимальную массу частицы, которая может родиться при столкновении позитрона с энергией 10 ГэВ с покоящимся электроном?	3+4+3
2. Какой поток реликтовых и солнечных нейтрино на Земле на см <sup>2</sup> ? В чем состояла проблема солнечных нейтрино и как она разрешилась, каким методом? Какие есть данные о массах нейтрино?	3+3+4+3
3. Оценить, сколько фотонов оптического диапазона образуется при пролете 1 ГэВ мюона через 1 см пластину из обычного стекла и сцинтиллятора? Оценить, во сколько раз отличаются средние потери энергии 1 ГэВного мюона и электрона в тонкой алюминиевой мишени?	3+3+3
4. В какой реакции был открыт b-кварк, какова его масса? Сколько ароматов и цветов у кварков? Какая ожидается масса Хигсовского бозона?	3+3+2+3
5. Во сколько раз изменится длина волны фотонов излучаемых в ондуляторе, если энергию электронов увеличить в 2 раза? Во сколько раз изменится характеристическая длина волны фотонов излучаемых электронами в кольцевом ускорителе и полная мощность, если энергию электронов увеличить в 2 раза?	3+3+3
6. Что такое позитронная томография? Чем протонные пучки лучше фотонных для лечения рака? В чем состоит принцип лечения рака нейтронами?	3+4+4
7. Как осуществляется лазерное охлаждение? Как получают сверхкороткие лазерные импульсы?	5+3
8. Что известно о параметрах и составе вселенной? Что такое темная энергия и ее связь с космологической антигравитацией? Во сколько раз изменился масштаб вселенной со времени образования реликтовых фотонов? Откуда известна средняя плотность вселенной и чему она равна?	3+3+3+4
10. Перечислите условия необходимые для управляемого термоядерного синтеза (для токамаков и инерциального ТЯ)? Что достигнуто на сегодняшний день? Почему нельзя получить положительный выход, стреляя ускоренными ядрами дейтерия по тритиевой мишени?	3+3+3+3
11. Кто первым сформулировал задачи нанотехнологий? Что могут дать человечеству н.т. ? Какой существует метод изготовления нанооболочек?	2+3+3
12. Что такое сверхпроводники второго рода? Какой рекорд по температуре для сверхпроводников? В чем состоит принцип корабельного двигателя со сверхпроводящим магнитом?	3+2+3