

Б 1.Б.22



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»<sup>1</sup>  
Руководитель ОП

Л.Г. Стаценко  
(подпись) Стаценко Л.Г.  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
«05» 06 2015 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Электроники и средств связи

Л.Г. Стаценко  
(подпись) Стаценко Л.Г.  
(Ф.И.О. зав. каф.)  
«05» 06 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Актуальные вопросы современной физики

Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
Форма подготовки очная/заочная

курс 2 семестр 4 / курс 1,2  
лекции 18/8 (час.)  
практические занятия 18/8 час.  
лабораторные работы 18/0 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 0/0 /пр. 0/4 /лаб. 16/0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 54/16 час.  
в том числе с использованием МАО 16/4 час.  
в том числе в электронной форме не предусмотрено  
самостоятельная работа 100/128 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27/9  
контрольные работы 40 семестр/курс 2  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрено  
зачет        не предусмотрено  
экзамен 4 семестр/ курс 2

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 06.03.2015 № 174

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроники и средств связи протокол от «05» июня 2015 г. № 13

Заведующий кафедрой общей и экспериментальной физики В.В. Короченцев  
Составитель доцент Гайдай Л.И.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой общей физики  
(подпись)

В.В. Короченцев  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой общей физики  
(подпись)

В.В. Короченцев  
(И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in 11.03.02 Infocommunication technology and systems of communication**

**Study profile -**

**Course title:** *Current issues of modern physics*

**Basic (variable) part of Block 1, 6 credits (**

**Instructor:** *(Gayday L.I.)*

**At the beginning of the course a student should be able to** *based on the initial knowledge obtained in the course of studying such disciplines as "Mathematics" in the volume of one previous semester of training (derivative, differential of a function of one and many variables, integral, differential equations).*

**Learning outcomes:**

GPC-2

ability to solve standard tasks of professional activity on the basis of information and bibliographic culture using information and communication technologies and taking into account the basic requirements of information security

GPC-3

ability to master the main methods, methods and means of obtaining, storing, processing information

**Course description:**

The program of the course is aimed at the formation of scientific thinking among undergraduates, from a position capable of current knowledge to understand, interpret and evaluate the situation in the analysis of the problem and decide on the use of physical and chemical methods for the solution of specific problems. One of the innovations of this program is the emphasis on the need for a significant activation of self-study undergraduates in understanding and analysis methods, taking into account the study subjects performed undergraduates.

**Main course literature:**

1) Nikerov V.A. Physics. Modern course [Electronic resource]: textbook / V.A. Nikerov. - Electron. text data. - M.: Dashkov and Co., 2016. - 454 c. <http://www.iprbookshop.ru/14114.html>

2) Zyuzin A.V. Physics. Mechanics [Electronic resource]: textbook for universities / A.V. Zyuzin, S.B. Moscow, V.E. Turov. - Electron. text data. - M.: Academic Project, 2015. - 436 c. <http://www.iprbookshop.ru/36623.html>

3) Kaputkin D.E. Physics. Optics. Atomic and nuclear physics. Part 3 [Electronic resource]: a textbook for practical exercises / D.E. Kaputkin, V.V. Ptashinsky, Yu.A. Rahstadt. - Electron. text data. - M.: Publishing House MISiS, 2014. - 103 p. <http://www.iprbookshop.ru/56599.html>

4) Petrova G.G. Physics of the atmosphere [Electronic resource]: a tutorial / GG Petrova, I.N. Panchishkina, A.I. Petrov. - Electron. text data. - Rostov-on-Don: Southern Federal University, 2015. - 92 p. <http://www.iprbookshop.ru/78753.html>

5) Mikhailov V.K. Waves. Optics. Atomic physics. Molecular Physics [Electronic resource]: study guide / V.K. Mikhailov, M.I. Panfilov. - Electron. text data. - M.: Moscow State University of Civil Engineering, DIA EAS, 2016. - 144 c. <http://www.iprbookshop.ru/62614.html>

**Form of final control:** *exam*

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Актуальные вопросы современной физики»**

Дисциплина «Актуальные вопросы современной физики» включена в цикл естественнонаучных и математических дисциплин для всех специальностей направлений подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Программа курса "Актуальные вопросы современной физики" составлена в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Общая трудоемкость составляет 144 часа (включая самостоятельную работу), реализуется на 2 курсе в четвертом семестре. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18/8 часов), лабораторные работы (18/0 часов), практические работы (18/8 часов), самостоятельная работа студентов (100/128 часов). Форма промежуточной аттестации – экзамен (4 семестр)/2 курс.

Для успешного изучения дисциплины «Актуальные вопросы современной физики» у обучающихся должны быть знание основ курса физики и математики средней общеобразовательной школы или среднего профессионального образования. Курс физики начинается со второго семестра и предполагает знание начал математического анализа, аналитической геометрии (векторной алгебры) в объеме одного предшествующего семестра обучения (производная, дифференциал функции одной и многих переменных, интеграл, дифференциальные уравнения).

Дисциплина «Актуальные вопросы современной физики» является основой для изучения таких дисциплин, как «Электромагнитные поля и волны», «Теория электрических цепей».

**Цель дисциплины** – формирование у студентов ясных представлений об основных понятиях и законах физики, стиля физического мышления, современной научной картины мира. Курс физики должен прививать студентам высокую культуру моделирования всевозможных явлений и процессов, знакомить с научными методами, а также подготовить общетеоретическую базу для прикладных и профилирующих дисциплин (радио, телевидение, связь).

### **Задачи:**

– изучение основных физических явлений, овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также

методами физического исследования;

– овладение приёмами и методами решения конкретных задач из различных областей физики;

– формирование навыков проведения физического эксперимента, освоение различных типов измерительной техники;

– показ неразрывной связи физики и техники.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-2</b> способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	основные физические законы; основные методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных;
	Умеет	применять законы физики для объяснения различных процессов; применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач;
	Владеет	методами теоретических и экспериментальных исследований в физике;
<b>ОПК-3</b> способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации	Знает	основы взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки
	Умеет	научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач
	Владеет	навыками решения задач профессиональной деятельности с привлечением соответствующего физико-математического аппарата

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «лекция-беседа», «дискуссия».

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### 1. Основы квантовой физики. (4/2 часа)

1.1 Противоречия классической физики. Излучение черного тела. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для теплового излучения. (2/1 часа).  
Самостоятельно: оптическая пирометрия; пирометры.

1.2 Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. (2/1 часа).

1.3 Самостоятельно: принцип относительности Галилея; постулаты специальной теории относительности; преобразования Лоренца; следствия из преобразований Лоренца; интервал; сложение скоростей; релятивистский импульс; энергия; взаимосвязь массы и энергии покоя.

## **2.Элементы атомной физики и квантовой механики (8/2 часов)**

2.1.Самостоятельно: экспериментальное обоснование основных идей квантовой механики - линейчатые спектры атомов; модель атома по Резерфорду и Бору; теория Бора для атома водорода.

2.2.Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Статистический смысл волновой функции. (1/0,25 час).

2.3.Частица в прямоугольной потенциальной яме. Решение уравнения Шредингера. Собственные волновые функции и энергетический спектр. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. (1/0,25 час).

2.4.Частица в сферически симметричном поле. Водородоподобные атомы в квантовой механике. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Энергетические уровни. Энергия возбуждения и ионизации. Спектры атомов. Волновые функции. Квантовые числа. Пространственное распределение плотности вероятности для электрона в атоме водорода. (2/0,5 часа).

2.5.Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Структура энергетических уровней в многоэлектронных атомах. Периодическая система элементов Менделеева. Рентгеновское излучение. Закон Мозли. Тормозное рентгеновское излучение. (1/0,25 час).

2.6.Атомы в магнитном поле. Расщепление энергетических уровней. Эффект Зеемана. Аномальное расщепление]. Спин электрона. Атом в молекуле. Молекулярные спектры. (1/0,25 час)

2.7.Самостоятельно: поглощение, спонтанное и вынужденное излучения; лазеры.

2.8.Элементы квантовой статистики. Фазовое пространство. Функции распределения. Понятие о квантовых статистиках Бозе–Эйнштейна и Ферми–Дирака. Понятие о квантовой теории теплоемкости и электропроводности кристаллов. (2/0,5 час).

## **3.Элементы физики твердого тела. (2/2 часа)**

3.1. Зонная структура энергетического спектра электронов твердого тела. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники. (1/1 час).

3.2.Самостоятельно: электропроводность металлов; температурная зависимость; явление сверхпроводимости; куперовские электронные пары; магнитные свойства сверхпроводника; захват и квантование магнитного

потока; туннельный контакт; эффект Джозефсона и его применение; понятие высокотемпературной сверхпроводимости.

**3.3. Электропроводность полупроводников.** Понятие дырочной проводимости. Температурная зависимость электропроводности. Собственные и примесные полупроводники. Электронный и дырочный полупроводник. Донорные и акцепторные энергетические уровни. Уровень Ферми в полупроводниках. (1/1 час).

**3.4. Самостоятельно:** контакт электронного и дырочного полупроводников; потенциальный барьер p-n-перехода; вольтамперная характеристика полупроводникового диода; транзистор.

#### **4. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц (4/2 часа)**

**4.1.** Строение атомного ядра. Дефект массы. Энергия связи. Модели ядра. Природа ядерных сил. (2/0,5 часа).

**4.2.** Радиоактивное излучение и его виды. Приборы для регистрации радиоактивных излучений и частиц. Закон радиоактивного распада. Закономерности  $\alpha$ -распада и  $\beta$ -распада. (0,5/0,5 часа).

**4.3.** Ядерные реакции. Превращение ядер. Роль нейтронов. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления. Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Энергия звезд. Управляемый термоядерный синтез. (0,5/0,5 часа).

**4.4.** Современная физическая картина мира. Иерархия структур материи. Частицы и античастицы. Физический вакуум. Стандартная модель элементарных частиц. Кварки, лептоны, кванты фундаментальных полей. Фундаментальные воздействия. Адроны. Ядра атомов. Атомы. Молекулы. Макроскопические состояния вещества: газы, жидкости, плазма, твердые тела. Планеты. Звезды. Галактики. Горячая модель и эволюция Вселенной. (1/0,5 час).

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

*Тематика практических и лабораторных работ.*

### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

#### **Основы квантовой и атомной физики (18/0 часов).**

1. Изучение спектра водорода (2/0 час.)
2. Определение резонансного потенциала методом Франка и Герца (3/0 час.)
3. Изучение внешнего фотоэффекта (4/0 час.)
4. Изучение абсолютно черного тела (3/0 час.)
5. Определение концентрации и подвижности носителей тока в проводнике методом эффекта Холла. (4/0 час.)
6. Изучение взаимодействия бета-излучения с веществом (2/0 час.)

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### Основы квантовой физики (8/4 часов).

1. Законы теплового движения. Квантовые свойства света.
2. Длина волны де Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.
3. Уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме.

### Элементы физики твердого тела. (5/2 часа)

1. Электропроводность металлов .
2. Электропроводность полупроводников.

### Атомное ядро и элементарные частицы (5/2 часа).

1. Дефект массы и энергия связи ядра атома. Ядерные реакции.
2. Закон радиоактивного распада.

## III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

**ДОПУСК К ЭКЗАМЕНУ ВОЗМОЖЕН ТОЛЬКО ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВСЕХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ РПУДОМ.**

Прием экзамена или зачет могут осуществляться в формах:

- тестирования;
- устной сдачи материала;
- по результатам рейтинга.

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1.	(ОПК-2)	Знает	Устный опрос	Экзамен

	Основы квантовой физики	(ОПК-3)		(УО-1)	Вопросы 1-2
Умеет			Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 1-2	
Владеет			Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 1-2	
2	Раздел 2. Элементы атомной физики и квантовой механики	(ОПК-2) (ОПК-3)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 3-9
			Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 3-9
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 3-9
3	Раздел 3. Элементы физики твердого тела	(ОПК-2) (ОПК-3)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 10-13
			Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 10-13
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 10-13
	Раздел 4 - Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	(ОПК-2) (ОПК-3)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 14-17
			Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 14-17
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 14-17

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а

также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

- 1) Зюзин А.В. Физика. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.В. Зюзин, С.Б. Московский, В.Е. Туров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, 2015. — 436 с. <http://www.iprbookshop.ru/36623.html>
- 2) Капуткин Д.Е. Физика. Оптика. Атомная и ядерная физика. Часть 3 [Электронный ресурс] : учебное пособие для практических занятий / Д.Е. Капуткин, В.В. Пташинский, Ю.А. Рахштадт. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2014. — 103 с. <http://www.iprbookshop.ru/56599.html>
- 3) Петрова Г.Г. Физика атмосферы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Г. Петрова, И.Н. Панчишкина, А.И. Петров. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2015. — 92 с. <http://www.iprbookshop.ru/78753.html>
- 4) Физика [Электронный ресурс] : курс интенсивной подготовки к тестированию и экзамену / Л.В. Танин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: ТетраСистемс, Тетралит, 2014. — 464 с. <http://www.iprbookshop.ru/28272.html>

### **Дополнительная литература**

1. Оптика. Атомная физика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / М.А. Беджанян [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 123 с. <http://www.iprbookshop.ru/63219.html>
2. Барсуков В.И. Физика. Элементы атомной физики, физики ядра, физики твёрдого тела и жидкости [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / В.И. Барсуков, О.С. Дмитриев. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 112 с. <http://www.iprbookshop.ru/63921.html>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://e.lanbook.com/books/38/> Валишев М.Г., Повзнер А.А. Курс общей физики : Учебное пособие. 2-е изда., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 576с.

<http://e.lanbook.com/books/163/> Ивлиев А.Д. Физика : Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 672с.

<http://e.lanbook.com/books/239/> Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 2. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с.

<http://e.lanbook.com/books/236/> Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Актуальные вопросы современной физики» структурирована по принципу «От частного к общему». Такой подход в учебном процессе позволяет последовательно систематизировать знания студента, что способствует лучшему усвоению дисциплины. Изучение дисциплины предполагает поступательный подход по принципу усложнения от знакомства с теорией и рассмотрения практических примеров, до самостоятельного изучения дисциплины.

В процессе изучения материала учебного курса предполагаются разнообразные формы работ: лекции, практические занятия, лабораторный практикум, самостоятельная работа.

Лекции проводятся в классическом виде, т.е. с физически обоснованными и математически корректными выводами основных физических законов и зависимостей. В них освещаются вопросы, соответствующие тематике лекций. Наиболее важные вопросы и теоремы разбираются устно с участием студентов. Цель лекционного курса – дать знания студентам в области физики, заложить научные и методологические основы для самостоятельной работы студентов, пробудить в них интерес к будущей профессии.

При изучении дисциплины осуществляются текущий, промежуточный и итоговый контроль по дисциплине.

Текущий контроль (ТК) основан на устном опросе и экспрессконтрольных (ЭКР) которые проводятся в начале каждого практического занятия. Основная цель ТК: своевременная оценка успеваемости студентов, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра.

Промежуточный контроль (ПК) – осуществляется в форме рубежных контрольных работ (РКР). И тестирования по разделам. Цель ПК: побудить студентов отчитаться за усвоение раздела дисциплины накопительным образом, т.е. сначала за первый, затем за второй разделы курса. Успешное написание РКР позволяет студенту рассчитывать на выставление досрочной экзаменационной оценки.

Итоговый контроль по дисциплине (ИКД) - это проверка уровня учебных достижений студентов по всей дисциплине за семестр. Формы контроля: зачет или экзамен. Цель итогового контроля: проверка базовых знаний дисциплины, полученных при ее изучении, достаточных для последующего обучения и будущей профессиональной деятельности.

**Рекомендации по работе с литературой:** прослушанный материал лекции студент должен проработать. Для этого в процессе освоения теоретического материала дисциплины студенту необходимо вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы или интернет источников.

Конспект лекций рекомендуется начинать с плана излагаемого материала, чтобы для себя структурировать соответствующую тему лекции. Конспект не должен быть дословным. Желательно записывать лекционный материал кратко, только самое существенное. Рекомендовано использовать поля для заметок или вопросов, которые студент не понял во время лекции, для того, чтобы их уточнить у преподавателя, но предварительно попытавшись найти ответ самостоятельно.

К лекциям необходимо готовиться. Для этого студент должен просмотреть материал будущей лекции заранее, отметить для себя наиболее сложные или непонятные моменты лекции, с тем, чтобы задать во время лекции

соответствующие вопросы преподавателю. Такой подход позволит легче и более детально усвоить данную дисциплину.

Практические занятия нацелены на закрепление лекционного материала. К ним студент должен готовиться заранее самостоятельно, изучив план занятия, соответствующую тему лекции, рекомендованную преподавателем литературу и вопросы для подготовки. Проведение практического занятия в аудитории начинается с устного опроса и ЭКР. Такой подход дает возможность преподавателю оценить готовность студента к выполнению поставленных задач в соответствующей практической работе, а самому студенту подойти ответственно к подготовке к занятию, что способствует лучшему усвоению изучаемого материала.

Лабораторный практикум проводится в лабораториях кафедры физики. Для подготовки к занятию студенту необходимо изучить методические указания по данной работе. При выполнении лабораторной работы студенты приобретают навыки проведения физического эксперимента и обработки экспериментальных данных. Во время лабораторного практикума студенты знакомятся с устройством и принципами действия физических приборов и их элементов.

Внеаудиторная самостоятельная работа нацелена на углубление и закрепление знаний студентов по данной дисциплине. Самостоятельная работа опирается на лекционный материал, материал практических занятий и лабораторных работ, кроме того дополнительно студент должен изучать соответствующую литературу по дисциплине «Актуальные вопросы современной физики», рекомендованную преподавателем. Вид самостоятельной работы: подготовка к лекциям, к практическим занятиям и к лабораторным работам.

**Рекомендации по подготовке к экзамену:** по данной дисциплине предусмотрен экзамен (4 семестр).

На зачётной неделе и в период сессии необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Перечень вопросов к экзамену помещены в фонде оценочных средств (приложение 2). Готовиться к сдаче экзамена лучше систематически: прослушивая очередную лекцию, проработав очередное практическое занятие, выполнив и защитив лабораторные работы.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения)
Мультимедийная аудитория E520. Экран с электроприводом 236*147 см TrimScreenLine; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI ProExtron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/RxExtron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CTLPExtron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48.	г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус Е, ауд. Е 520, корпус D, ауд. D 719

*В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.*



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Актуальные вопросы современной физики»**

**Направление подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Форма подготовки очная/заочная**

**Владивосток**

**2015**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

1 часть курса (второй учебный семестр)

3 часть курса (четвёртый учебный семестр)

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	25.02 – 29.06	Подготовка к занятиям	33/48 ч.	Устный опрос
2	20 – 27.04	Подготовка к тестированию № 1 и к РКР №1	15/20 ч.	Тесты, РКР
3	25 – 30.05	Подготовка к тестированию № 2 и к РКР №2	15/20 ч.	Тесты, РКР
4	В течение семестра	Подготовка к экзамену	27/40 ч.	Экзамен

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих

задач:

- стимулирование ритмичной учебной, познавательной и творческой деятельности в течение всего семестра;
- совершенствование навыков поиска необходимой научной и учебно-методической литературы;
- совершенствование умений решать физические задачи различного уровня сложности;
- развитие аналитического мышления и коммуникативных способностей.

При подготовке к практическим занятиям студенты изучают научную, учебную и методическую литературу по соответствующей теме (см. темы занятий практической части курса).

При подготовке к тестированию и РКР студенты руководствуются требованиями к их подготовке. Примерные варианты РКР и тестовых заданий, а также критерии их оценивания представлены в приложении 2 «Фонд оценочных средств».

## **1. Работа с теоретическим материалом.**

**Цель:** получить хорошие знания по дисциплине и научиться работать самостоятельно.

### **Задачи:**

- приобретение навыков самостоятельной работы с лекционным материалом;
- приобретение навыков самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой, пользоваться интернет – ресурсами;
- умение анализировать практические задачи, ставить и решать аналогичные задачи.

Работа с теоретическим материалом должна осуществляться на основе лекционного курса дисциплины. Для этого студент должен вести конспект лекций и уметь работать с ним.

Работа с литературой предполагает самостоятельную работу с учебниками, книгами, учебными пособиями, учебно-методическими пособиями. Перечень литературы: основной, дополнительной, нормативной и интернет-ресурсов приведен в разделе V «Учебно-методическое обеспечение дисциплины» настоящей рабочей программы.

Умение самостоятельно работать с литературой является одним из важнейших условий освоения дисциплины. Поиск, изучение и проработка литературных источников формирует у студентов научный способ познания, вырабатывает навыки умения учиться, позволяет в дальнейшем в практической работе после окончания университета продолжать повышать самостоятельно свою квалификацию и приобретать нужные компетенции для дальнейшего роста в профессии.

Самостоятельная работа с литературными источниками требует от студента усидчивости, терпения и сосредоточенности. Чтобы лучше понять существо вопроса, желательно законспектировать изучаемый материал, сделать нужные пометки, отметить вопросы для консультации с преподавателем.

## **2. Подготовка к контрольным работам.**

**Цель:** получить хорошие знания по дисциплине и научиться работать самостоятельно.

**Задачи:**

- приобретение навыков самостоятельной работы решения задач;
- приобретение навыков самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой, пользоваться интернет – ресурсами;
- умение анализировать практические задачи, ставить и решать аналогичные задачи.

Контрольные работы позволяют закрепить теоретический материал курса. В процессе изучения физики студент должен выполнить в каждом семестре три контрольные работы. Решение задач контрольных работ является проверкой степени усвоения студентом теоретического курса, а оценка преподавателя на работу помогают ему доработать и правильно освоить различные разделы курса физики. Перед выполнением контрольной работы необходимо внимательно ознакомиться с примерами решения задач по данной контрольной работе, уравнениями и формулами, а также со справочными материалами.

**Методические указания к выполнению контрольной работы.**

Контрольную работу следует выполнять аккуратно. Для пояснения решения задачи там, где это нужно, аккуратно сделать чертеж; решение задачи и используемые формулы должны сопровождаться пояснениями; в пояснениях к задаче необходимо указывать те основные законы и формулы, на которых базируется решение данной задачи; при получении расчетной формулы для решения конкретной задачи приводить ее вывод; задачу рекомендуется решить сначала в общем виде, т. е. только в буквенных обозначениях, поясняя применяемые при написании формул буквенные обозначения; вычисления следует проводить с помощью подстановки заданных числовых величин в расчетную формулу. Все необходимые числовые значения величин должны быть выражены в системе СИ (см. справочные материалы). По окончании решения проверить единицы полученных величин по расчетной формуле и тем самым подтвердить ее правильность; константы физических величин и другие справочные данные выбирать из таблиц.

## **Выполнение лабораторных работ.**

**Цель:** получить хорошие знания по дисциплине и научиться работать самостоятельно.

### **Задачи:**

- приобретение навыков самостоятельной работы при выполнении лабораторного практикума знакомство с устройством и принципами действия физических приборов и их элементов;

- приобретение навыков самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой, пользоваться интернет – ресурсами;

- умение анализировать результаты физического эксперимента, ставить и решать аналогичные задачи.

При прохождении лабораторного практикума каждый студент выполняет несколько лабораторных работ. Перед выполнением лабораторной работы студент должен ознакомиться с методическими указаниями к данной работе, подготовиться к устному опросу по теоретическому материалу, который там приведен, разобраться с методикой проведения физического эксперимента и обработки экспериментальных данных; ответить на контрольные вопросы, составить отчет.

### **Критерии оценки самостоятельной работы – лабораторной работы**

<b>Оценка</b>	<b>50-60 баллов (неудовлетворительно)</b>	<b>61-75 баллов (удовлетворительно)</b>	<b>76-85 баллов (хорошо)</b>	<b>86-100 баллов (отлично)</b>
<b>Критерии Выполнение лабораторной</b>	<b>Содержание критериев</b>			
	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны	Работа выполнена в соответствии с заданием. Не все выводы сделаны и обоснованы	Работа выполнена в соответствии с требованиями, аккуратно, все расчёты правильные. Выводы обоснованы.

.Представление	Работа не представлена	Представленные расчёты и отчет не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы Отчет выполнен с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями. Все расчёты выполнены с помощью компьютерных программ
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Теоретический материал не усвоен Только ответы на элементарные вопросы	Теоретический материал подготовлен Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, хорошо ориентируется в теоретическом материале приведением примеров и пояснений. Использована дополнительная литература

## **КУРСОВЫЕ РАБОТЫ – НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ.**

### **Рекомендации по написанию и оформлению реферата**

Реферат является одной из форм самостоятельного исследования научной проблемы на основе изучения литературы, личных наблюдений и практического опыта. Написание реферата помогает выработке навыка самостоятельного научного поиска и способствует к приобщению студентов к научной работе.

Требования к написанию и оформлению реферата:

- реферат печатается на стандартном листе формата А4, левое поле 30 мм, правое поле 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, шрифт Times New Roman, размер шрифта 14, межстрочный интервал – 1,5. Объем реферата должен быть не менее 15 страниц, включая список литературы, таблицы и графики;

- работа должна включать: введение, где обосновывается актуальность проблемы, цель и основные задачи исследования; основную часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключения, в котором обобщаются выводы; списка использованной литературы;

- каждый новый раздел начинается с новой страницы, страницы реферата с

рисунками должны иметь сквозную нумерацию. Первой страницей является титульный лист, номер страницы не проставляется. Номер листа проставляется в центре нижней части листа. Название раздела выделяется жирным шрифтом, точка в конце названия не ставится, название не подчеркивается. Фразы, начинающиеся с новой строки, печатаются с отступом от начала строки 1,25 см;

- в работе можно использовать только общепринятые сокращения и условные обозначения;

- при оформлении ссылок следует соблюдать следующие правила: цитаты приводятся с сохранением авторского написания и заключаются в кавычки, каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник; при цитировании текста в квадратных скобках указывается ссылка на литературный источник по списку использованной литературы и номер страницы, на которой помещен в этом источнике цитируемый текст, например [6, с. 117-118].

- список литературы должен включать не менее 10 источников.

Трудоемкость работы над рефератом включается в часы самостоятельной работы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Актуальные вопросы современной физики»**  
Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
Форма подготовки очная  
**Форма подготовки (очная/ заочная)**

**Владивосток**

**2015**

## Паспорт

### фонда оценочных средств по дисциплине Актуальные вопросы современной физики

(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-2</b> способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	основные физические законы; основные методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных;
	Умеет	применять законы физики для объяснения различных процессов; применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач;
	Владеет	методами теоретических и экспериментальных исследований в физике;
<b>ОПК-3</b> способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации	Знает	основы взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки
	Умеет	научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач
	Владеет	навыками решения задач профессиональной деятельности с привлечением соответствующего физико-математического аппарата

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Основы квантовой физики	(ОПК-2)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 1-2
		(ОПК-3)			
		Умеет			
		Владеет		Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 1-2
2		(ОПК-2)	Знает	Устный опрос	Экзамен

	Раздел 2. Элементы атомной физики и квантовой механики	(ОПК-3)		(УО-1)	Вопросы 3-9
Умеет			Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 3-9	
Владеет			Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 3-9	
3	Раздел 3. Элементы физики твёрдого тела	(ОПК-2)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 10-13
		(ОПК-3)	Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 10-13
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 10-13
	Раздел 4 - Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	(ОПК-2)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 14-17
		(ОПК-3)	Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 14-17
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 14-17

### Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
<b>ОПК-2</b> способностью решать стандартные задачи профессионально й деятельности на основе информационной и	знает (пороговый уровень)	основные физические законы;	знание физических законов; основных методов и приемов проведения физического эксперимента и способов обработки экспериментальных данных	Способность сформулировать основные физические законы; способность провести физический эксперимент и осуществить обработку экспериментальных данных
и		основные методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки		

библиографическо й культуры с применением инфокоммуникац ионных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		экспериментальн ых данных		
	умеет (продвинут ый)	применять законы физики для объяснения различных процессов; применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач	умение на основе физических законов решать задачи; умение использовать методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных; умение применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач	способность решить задачу, воспользовавшись основными физическими законами;
	владеет (высокий)	методами теоретических и экспериментальн ых исследований в физике	владение навыками выбора оптимального пути решения задач с использованием вычислительных программ	способность произвести выбор оптимального способа решения задач
<b>ОПК-3</b> способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации	знает (пороговый уровень)	основы взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки	знание основ взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки	способность сформулировать основные взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки
	умеет (продвинут ый)	научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональны х задач	научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач	способность провести физический эксперимент и осуществить обработку экспериментальных данных; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач
	владеет (высокий)	навыками решения задач профессионально й деятельности с привлечением соответствующег о физико- математического аппарата	приемами проведения физического эксперимента и способов обработки экспериментальных данных с использованием вычислительных программ	способность использования вычислительных программ при обработке экспериментальных данных при проведении физического эксперимента;

## **Методических рекомендации, определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Актуальные вопросы современной физики»**

При изучении дисциплины осуществляются текущий, промежуточный и итоговый контроль по дисциплине.

**Оценочные средства для промежуточной аттестации.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Актуальные вопросы современной физики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» видами промежуточной аттестации студентов в процессе изучения дисциплины «Актуальные вопросы современной физики» является зачёт экзамен. **К экзамену допускаются студенты, выполнившие все лабораторные и практические задания.** Цель итогового контроля: проверка базовых знаний дисциплины, полученных при ее изучении, достаточных для последующего обучения и будущей профессиональной деятельности.

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Актуальные вопросы современной физики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине «Актуальные вопросы современной физики» проводится в форме контрольных работ, лабораторного практикума и устного опроса (УО-1) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Оценка освоения учебной дисциплины «Актуальные вопросы современной физики» является комплексным мероприятием, которое в обязательном порядке учитывается и фиксируется ведущим преподавателем. Такие показатели этой оценки, как посещаемость всех видов занятий и своевременность выполнения лабораторных работ фиксируется в журнале посещения занятий и в графике выполнения контрольных работ.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается такими контрольными мероприятиями как устный опрос и, выполнением контрольных работ.

Уровень овладения практическими навыками и умениями, результаты самостоятельной работы оцениваются работой студента над лабораторным практикумом, его оформлением, представлением к защите и сама защита.

## Вопросы на экзамен

### Контрольные работы.

### Примеры вариантов заданий на контрольных работах.

#### Контрольная работа № 1 по теме «Современные представления о строении атомов».

##### Вариант 1.

1. Объясните результаты опытов Франка и Герца, см. рис. 1. Какова длина волна света излучаемого атомами ртути при переходе их в нормальное состояние?

2. Во сколько раз увеличится радиус орбиты электрона в атоме водорода, находящегося в основном состоянии при возбуждении его квантом света с энергией 12,09 эВ?

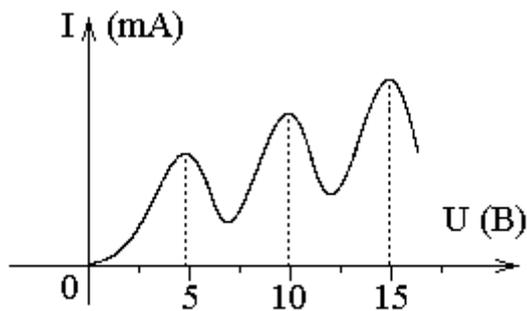


Рис. 1.

3. Волновая функция, описывающая 2S - состояние электрона в атоме водорода имеет вид:  $\psi(\rho) = 1/4\sqrt{2\pi}(2 - \rho)\exp(-\rho/2)$ , где  $\rho$  - расстояние электрона от ядра выраженное в атомных единицах. Определить расстояние от ядра, на котором вероятность обнаружения электрона имеет максимальное значение?  $\rho = r/a$  - первый борковский радиус орбиты.

4. Написать формулы электронного строения атомов: 1) бора ( $Z=5$ ), 2) углерода ( $Z=6$ ), 3) натрия ( $Z=11$ ).

5. Определить порядковый номер элемента в периодической системе Менделеева, если граничная частота К-серии характеристического рентгеновского излучения составляет  $5,55 \cdot 10^{15}$  Гц.

6. Определить максимальное значение орбитального момента импульса электрона и возможные значения его проекций на направление внешнего магнитного поля в состоянии, определяемом главным квантовым числом  $n=4$ .

##### Вариант 2.

1. При каком условии в спектре атома водорода возникают все серии излучения его спектра? Поясните на схеме происхождение одной из серий излучения спектра атомов водорода.

2. Фотон с энергией 16,5 эВ выбил из невозбужденного атома водорода электрон. Какую скорость будет иметь этот электрон вдали от ядра атома?

3. Электрон атома водорода в основном состоянии описывается волновой функцией:  $\psi = C \cdot \exp(-r/a)$ . Определить отношение вероятностей  $w_1/w_2$  пребывания электрона в сферическом слое толщиной  $r=0,01a$  и радиусами  $r_1=0,25a$ , и  $r_2=2a$ .

4. Написать формулы электронной конфигурации для атомов: 1) кислорода ( $Z=8$ ), 2) хлора ( $Z=17$ ).

5. Определить порядковый номер элемента в периодической системе элементов Менделеева, если длина волны  $\lambda$  К $_{\alpha}$ -серии его характеристического излучения составляет 72 пм.

6. Почему для обнаружения электрона в опытах Штерна и Герлаха используют пучки атомов, принадлежащих первой группе периодической системы, причем, в основном состоянии

##### Вариант 3.

- 1 Определить наименьшую энергию, которую необходимо сообщить атому водорода для возбуждения его полного спектра.
- 2 В покое атоме водорода электрон перешел с 5-го энергетического уровня в основное состояние. Какую скорость приобрел атом за счет испускания фотона?
- 3 Пси – функция электрона в основном состоянии атома имеет вид:  $\psi(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} \cdot e^{-r/a}$ . Найти среднее расстояние  $\langle r \rangle$  электрона от ядра.
- 4 Написать формулу электронной конфигурации атомов: 1) алюминия ( $Z=13$ ), 2) аргона ( $Z=18$ ).
- 5 Определите длину волны самой длинноволновой линии  $K\alpha$  – серии рентгеновского характеристического спектра, если анод рентгеновской трубки изготовлен из платины. Постоянную экранирования  $\sigma$  принять равной 1.
- 6 Может ли вектор магнитного момента орбитального момента импульса электрона установиться строго вдоль линий магнитной индукции? Ответ обосновать.

#### Вариант 4.

1. Сравните минимальную частоту серии Лаймана  $\nu_{\min}$  и максимальную частоту  $\nu_{\max}$  линии излучения серии Бальмера.
2. Фотон с энергией 25,0 эВ выбывает электрон из покоящегося атома водорода, находящегося в первом возбужденном состоянии. С какой скоростью будет двигаться электрон вдали от ядра?
3. Электрон в атоме водорода находится в основном состоянии, описываемом волновой функцией:  $\psi = A \exp(-r/r_1)$ . Найти энергию электрона  $E$  и радиус первой бордовской орбиты  $r_1$ . (Указание: Используйте уравнение Шредингера).
4. Какие из формул электронной конфигурации являются верными? Каким элементам они соответствуют? 1).  $1s^2 2s^1 3s^2 3p^3$ . 2).  $1s^2 2s^2$ . 3).  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ . 4).  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3 3p^6$ .
5. Определите постоянную экранирования  $\sigma$  для L серии рентгеновского характеристического излучения, если при переходе электрона в атоме вольфрама с M оболочки на L оболочку длина волны испускаемого фотона составляет 140 нм.
6. Определить минимальный угол между направлением внешнего магнитного поля и орбитальным механическим моментом импульса электрона с главным квантовым числом  $n = 3$ .

#### Вариант 5.

1. Какая из схем энергетических уровней, приведенных на рис.1-3 соответствует электрону в

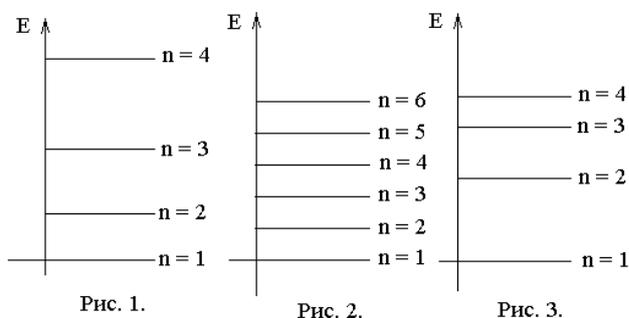


Рис. 1.

Рис. 2.

Рис. 3.

атоме водорода, в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками, квантовому гармоническому осциллятору?

2. Определить длину волны де Бройля для электрона, находящегося в атоме водорода на второй бордовской орбите.

3. Собственная функция, описывающая состояние электрона в атоме водорода, имеет вид: находится в состоянии, описываемом волновой функцией:  $\psi(r) = C \exp(-r/a)$ , где

$a = 4\pi\epsilon_0 \hbar^2 / (me^2)$  – первый бордовский радиус. Определить расстояние, на котором вероятность нахождения электрона максимальна.

4. Написать формулы электронного строения атомов:

1) кальция ( $Z=20$ ), 2) азота ( $Z=7$ ), 3) неона ( $Z=10$ ).

5. В атоме вольфрама электрон перешел с M – оболочки L - оболочку. Определить энергию испущенного фотона. Принять постоянную экранирования  $\sigma = 5,63$ .

6. Электрон находится в f – состоянии. Найти орбитальный момент импульса электрона и

максимальное значение проекции момента импульса  $L_{IH}$  на направление внешнего магнитного поля.

## Контрольная работа №2 по теме « Квантовая физика»

### Вариант № 1

**Задача 1.** Какую ускоряющую разность потенциалов  $U$  должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля  $\lambda$  была равна 0,1 нм?

**Задача 2.** Электрон с кинетической энергией  $T = 15$  эВ находится в металлической пылинке диаметром  $d=1$  мкм. Оценить относительную неточность  $\Delta v/v$ , с которой может быть определена скорость электрона.

**Задача 3.** Написать уравнение Шредингера для электрона, находящегося в водородоподобном атоме.

**Задача 4.** Германиевый образец нагревают от 0 до 17 °С. Принимая ширину запрещенной зоны германия  $\Delta E = 0,72$  эВ, определить, во сколько раз возрастет его удельная проводимость.

### Вариант №2

**Задача 1.** Определить длину волны де Бройля  $\lambda$  электронов, бомбардирующих антикатод рентгеновской трубки, если граница сплошного рентгеновского спектра приходится на длину волны  $\lambda = 3$  нм.

**Задача 2.** Используя соотношение неопределенностей  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar$  найти выражение, позволяющее оценить минимальную энергию  $E$  электрона, находящегося в одномерном потенциальном ящике шириной  $l$ .

**Задача 3.** Доказать, что если  $\Psi$ -функция циклически зависит от времени, т.е.  $\psi(x,t) = \exp(-\frac{i}{\hbar}Et)\psi(x)$ , то плотность вероятности есть функция только координаты.

**Задача 4.** Определить уровень Ферми  $E_F$  в собственном полупроводнике, если энергия  $\Delta E_0$  активации равна 0,1 эВ. За нулевой уровень отсчета кинетической энергии электронов принять низший уровень зоны проводимости.

### Вариант № 3.

**Задача 1.** Электрон движется по окружности радиусом  $r = 0,5$  см в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 8$  мТл. Определить длину волны де Бройля  $\lambda$  электрона. (0,1 нм).

**Задача 2.** Приняв, что минимальная энергия  $E$  нуклона в ядре равна 10 МэВ, оценить, исходя из соотношения неопределенностей, линейные размеры ядра.

**Задача 3.** Электрон находится в бесконечно глубоком прямоугольном одномерном потенциальном ящике шириной  $l$ . Написать уравнение Шредингера и его решение (в тригонометрической форме) для области 2 ( $0 < x < l$ ).

**Задача 4.** Оценить температуру  $T_{кр.}$  вырождения калия, если принять, что на каждый атом калия приходится по одному свободному электрону. Плотность калия  $860$  кг/м<sup>3</sup>. Молярная масса калия

$M = 39,1$  г/моль. (Указание: температура вырождения определяется выражением  $T_{ед.} = \frac{2\pi^2\hbar^2}{3km} n^{2/3}$ ).

### Вариант № 4.

**Задача 1.** Электрон движется со скоростью  $v = 200$  Мм/с. Определить длину волны де Бройля  $\lambda$ , считая движение электрона релятивистским.

**Задача 2.** Используя соотношение неопределенности  $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar$ , оценить ширину  $\Gamma$  энергетического уровня в атоме водорода, находящегося: 1) в основном состоянии; 2) в возбужденном состоянии (время  $\tau$  жизни атома в возбужденном состоянии равно  $10^{-8}$  с).

**Задача 3.** Известна волновая функция, описывающая состояние электрона в потенциальном ящике шириной  $l$ :  $\psi(x) = C_1 \sin kx + C_2 \cos kx$ . Используя граничные условия  $\psi(0) = 0$  и  $\psi(l) = 0$

определить коэффициент  $C_2$  и возможные значения волнового вектора  $k$ , при котором существуют нетривиальные решения.

**Задача 4.** Определить максимальную скорость электронов в металле при температуре  $T = 0$  К, если уровень Ферми  $\epsilon_F = 5$  эВ.

### Вариант № 5.

**Задача 1.** Определить длину волны де Бройля  $\lambda$  электрона, если его кинетическая энергия  $T = 1$  кэВ.

**Задача 2.** Используя соотношение неопределенностей  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar$  оценить низший энергетический уровень электрона в атоме водорода. Принять линейные размеры атома  $l \approx 0,1$  нм.

**Задача 3.** Частица в потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность  $W$  нахождения частицы: 1) в средней трети ящика; 2) в крайней трети ящика?

**Задача 4.** Определить ширину запрещенной зоны собственного полупроводника, если при температурах  $T_1$  и  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ) его сопротивления соответственно равны  $R_1$  и  $R_2$ .

## III.3. Тесты для текущего контроля.

### 3. Тесты для текущего контроля.

Модуль 1–5. Из тем 1-10 по выбору преподавателя выполняется в семестре 7-8 тестов.

#### 1. Тепловое излучение

- Излучение черного тела. Основные свойства и характеристики теплового излучения: электромагнитная природа теплового излучения, равновесность, лучеиспускательная (спектральная плотность энергетической светимости) лучепоглощательная способность. Абсолютно черное тело, серое тело.
- Правило Прево, закон Кирхгофа.
- Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
- Формула Вина, формула Релея–Джинса.
- Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для теплового излучения.
- Оптическая пирометрия.

#### 2. Внешний фотоэффект. Экспериментальные подтверждения квантовых свойств света.

- Фотоэлектрический эффект. Работы А.Г. Столетова. Законы внешнего фотоэффекта.
- Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
- Импульс фотона, масса фотона, энергия фотона. Обоснование давления света с позиций квантовой теории.
- Эффект Комптона.

#### 3. Экспериментальное обоснование квантовой механики. Спектры атомов. Волны де Бройля.

- Линейчатые спектры атомов.
- Модель атомов по Резерфорду и Бору.
- Теория Бора для атомного ядра водорода.
- Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов.
- Соотношения неопределенностей Гейзенберга.

#### 4. Простейшие задачи

#### квантовой механики.

- Уравнение Шредингера. Статистический смысл волновой функции.
- Частица в прямоугольной потенциальной яме. Решение уравнения Шредингера. Собственные волновые функции и энергетический спектр.
- Потенциальный барьер. Туннельный эффект.
- Линейный гармонический осциллятор.

#### 5. Современные представления о строении атомов.

- Частица в сферически симметричном поле. Водородоподобные атомы в квантовой механике. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
- Энергетические уровни. Энергия возбуждения и ионизации.
- Спектры атомов. Волновые функции. Квантовые числа.
- Пространственное распределение плотности вероятности для электрона в атоме водорода.
- Многоэлектронные атомы. Принцип Паули.
- Структура энергетических уровней в многоэлектронных атомах.
- Периодическая система элементов Менделеева.
- Рентгеновское излучение. Закон Мозли. Тормозное рентгеновское излучение.

#### 6. Зонная теория твердых тел

- Зонная структура энергетического спектра электронов твердого тела.
- Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники.
- Распределение Ферми. Уровень Ферми.

#### 7. Квантовая теория электропроводности металлов и полупроводников

- Электропроводность металлов. Вырождение электронного газа в металлах. Температурная зависимость электропроводности металлов.
- Явление сверхпроводимости. Куперовские

электронные пары. Понятие высокотемпературной сверхпроводимости.

c. Магнитные свойства сверхпроводника. Захват и квантование магнитного потока.

d. Туннельный контакт. Эффект Джозефсона и его применение.

e. Электропроводность полупроводников. Понятие дырочной проводимости.

f. Собственные и примесные полупроводники. Электронный и дырочный полупроводник.

g. Донорные и акцепторные энергетические уровни. Уровень Ферми в полупроводниках.

h. Температурная зависимость электропроводности полупроводников.

## **8. Строение**

### **атомного ядра**

a. Строение атомного ядра.

b. Дефект массы. Энергия связи.

c. Модели ядра.

d. Природа ядерных сил.

e. Радиоактивное излучение и его виды. Приборы для регистрации радиоактивных излучений и частиц.

f. Закон радиоактивного распада.

g. Закономерности  $\alpha$ -распада и  $\beta$ -распада.

## **9. Ядерные реакции**

a. Ядерные реакции. Превращение ядер.

b. Роль нейтронов. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления. Ядерный реактор.

c. Термоядерный синтез. Энергия звезд. Управляемый термоядерный синтез.

## **10. Элементарные частицы**

a. Иерархия структур материи. Частицы и античастицы.

b. Физический вакуум.

c. Стандартная модель элементарных частиц. Кварки, лептоны, кванты фундаментальных полей.

d. Фундаментальные воздействия. Адроны.

e. Ядра атомов. Атомы. Молекулы.

## **Экзаменационные вопросы: Актуальные вопросы современной физики 4-й семестр**

1. Противоречия классической физики. Излучение черного тела. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для теплового излучения. Оптическая пирометрия.

2. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона.

3. Экспериментальное обоснование основных идей квантовой механики. Линейчатые спектры атомов. Модель атомов по Резерфорду и Бору. Теория Бора для атома водорода.

4. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Статистический смысл волновой функции.

5. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Решение уравнения Шредингера. Собственные волновые функции и энергетический спектр. Потенциальный барьер. Туннельный эффект.

6. Частица в сферическом симметричном поле. Водородоподобные атомы в квантовой механике. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Энергетические уровни. Энергия возбуждения и ионизации. Спектры атомов. Волновые функции. Квантовые числа. Пространственное распределение плотности вероятности для электрона в атоме водорода.

7. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Структура энергетических уровней в многоэлектронных атомах. Периодическая система элементов Менделеева. Рентгеновское излучение. Закон Мозли. Тормозное рентгеновское излучение.

8. Атомы в магнитном поле. Расщепление энергетических уровней. Эффект Зеемана. Аномальное расщепление. Спин электрона. Атом в молекуле. Молекулярные спектры.

9. Элементы квантовой теории излучения. Вынужденное и спонтанное излучение фотонов. Коэффициенты Эйнштейна. Тепловое равновесное излучение. Люминесценция. Принцип работы квантового генератора. Открытый резонатор. Свойства лазерного излучения и его применение.

10. Зонная структура энергетического спектра электронов твердого тела. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники. Распределение Ферми. Уровень Ферми. Вырождение электронного газа в металлах.

11. Электропроводность металлов. Температурная зависимость. Явление сверхпроводимости. Куперовские электронные пары. Магнитные свойства сверхпроводника. Захват и квантование магнитного потока. Туннельный контакт. Эффект Джозефсона и его применение. Понятие высокотемпературной сверхпроводимости.

**12.** Электропроводность полупроводников. Понятие дырочной проводимости. Температурная зависимость электропроводности. Собственные и примесные полупроводники. Электронный и дырочный полупроводник. Донорные и акцепторные энергетические уровни. Уровень Ферми в полупроводниках.

**13.** Контакт электронного и дырочного полупроводников. Потенциальный барьер p-n перехода. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода. Транзистор.

**14.** Строение атомного ядра. Дефект массы. Энергия связи. Модели ядра. Природа ядерных сил.

**15.** Радиоактивное излучение и его виды. Приборы для регистрации радиоактивных излучений и частиц. Закон радиоактивного распада. Закономерности  $\alpha$ -распада и  $\beta$ -распада.

**16.** Ядерные реакции. Превращение ядер. Роль нейтронов. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления. Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Энергия звезд. Управляемый термоядерный синтез.

**17.** Современная физическая картина мира. Иерархия структур материи. Частицы и античастицы. Физический вакуум. Стандартная модель элементарных частиц. Кварки, лептоны, кванты фундаментальных полей. Фундаментальные воздействия. Адроны. Горячая модель и эволюция Вселенной.