

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

С.Т. Князев

2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА**

Рекомендована учебно-методическим советом Физико-технологического института  
для направлений подготовки и специальностей:

Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) программы магистратуры/ специа- лизации	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
18.05.02/02.01	Химическая техноло- гия материалов со- временной энергетики	Химическая технология материалов современной энергетики	5073	Б1.41.2

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Зенков Евгений Вячеславович	к.ф.-м.н.	доцент	теоретической физики и прикладной математики	<i>Зенков</i>

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Редких металлов и наноматериалов			Рычков В.Н.	

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Кафедра редких металлов и наноматериалов (выпускающая кафедра)	<i>20.09.18</i>	<i>№3</i>	Рычков В.Н.	<i>[Signature]</i>
	Кафедра Теоретической физики и прикладной математики (читающая кафедра)	<i>14.02.18</i>	<i>№2-18</i>	Мазуренко В.Г.	<i>[Signature]</i>

Согласовано:

Председатель учебно-методического совета  
Физико-технологического института  
Протокол № 2 от 12.10.2018 г.

*[Signature]* С.В.Никифоров

Дирекция образовательных программ

*[Signature]* Р.Х.Токарева

*[Signature]*

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

## *Ядерная физика*

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
18.05.02	Химическая технология материалов современной энергетики	17.10.2016	1291

### 1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

1. Способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1)
2. Способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1)
3. Способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2)
4. Способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-12)

### 1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- Основные характеристики атомных ядер
- Типы радиоактивности и законы радиоактивного распада
- Важнейшие модели в ядерной физике
- Основные сведения о ядерных реакциях
- Основные сведения об источниках энергии и сценариях эволюции звезд

Уметь:

- Составлять уравнения ядерных реакций, вычислять дефект масс и энергию связи ядер

Демонстрировать навыки и опыт деятельности:

- В симметричной классификации элементарных частиц

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Физика
2. Кореквизиты*	Теоретическая механика
3. Постреквизиты*	Квантовая механика

#### 1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4	5
1	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>68</b>	<b>34</b>
2	Лекции	51	51	51	0
3	Практические занятия	17	17	17	0
4	Лабораторные работы	34	34	0	34
5	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	92	15,3	58	34
6	Промежуточная аттестация	22	2,58	Экзамен, 18	Зачет, 4
7	Общий объем по учебному плану, час.	216	119,88	144	72
8	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		4	2

#### 1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Дисциплина «Ядерная физика» является методологической основой и универсальным языком науки, средством решения прикладных задач. Дисциплина направлена на усвоение теоретических знаний ядерной физики и формирование навыков практической работы с основами ядерной физики.

Цель дисциплины – сформировать знания и умения в области ядерной физики, которые студенты смогут применить при освоении дисциплин образовательной программы и выполнении профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины «Ядерная физика» базируется на знании профилирующих дисциплин: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Общая физика».

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Развитие атомистических представлений о веществе	Доказательства атомного строения вещества. (Закон Гей-Люсака, закона кратных отношений, закон Авогадро, экспериментальные доказательства дискретной структуры электрических зарядов, перенос электрического заряда в газах). Движение нерелятивистской заряженной частицы в постоянных и однородных электрическом и магнитном полях. Определение электрического заряда электрона. (Опыт Томсона. Опыт Милликена). Основы релятивистской динамики частицы. (Зависимость массы от скорости). Сила и импульс. Взаимосвязь между массой и энерги-

		ей, импульсом и энергией).
P2	Развитие атомистических представлений об излучении	Виды излучения. Энергетические величины излучения. Интегральные и спектральные характеристики излучения. Тепловое равновесное излучение. Испускательная и поглощательная способности тела. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения: законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса. «Ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза квантов энергии. Формула Планка и следствия, вытекающие из нее. Явление внешнего фотоэффекта и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и его экспериментальная проверка. Внутренний фотоэффект. Фотоны, их энергия, масса и импульс. Эффект Комптона.
P3	Волновые свойства частиц. Корпускулярно-волновой дуализм в световых явлениях.	Гипотеза де Бройля о двойственной корпускулярно-волновой природе частиц вещества и ее подтверждение. (Опыт Девиссона и Джермера). Свойства волн де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
P4	Строение атома и теория Бора	Атомные спектры и их закономерности. Постоянная Ридберга. Обобщенная формула Бальмера. Спектральные термы. Комбинационный принцип Ридберга. Модель атома Томсона и ее неприменимость для описания линейчатых оптических спектров. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома, ее проверка и ее недостатки. Квантовые постулаты Бора и их экспериментальное подтверждение. (Опыт Франка и Герца). Теория строения водородоподобных атомов по Бору. Учет движения ядра в теории Бора. Магнитные свойства атома в теории Бора. Недостатки теории Бора.
P5	Физические основы квантовой механики	Основные положения квантовой механики. (Волновая функция, ее нормировка, средние значения, операторы импульса и энергии). Волновое уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Применение квантовой механики к простейшим задачам о стационарных состояниях частицы. (Частица в прямоугольной потенциальной яме. Прохождение частицы через прямоугольный потенциальный барьер. Коэффициенты отражения и прозрачности). Квантовомеханическая теория атома. Электрон в водородоподобном атоме. Энергетический спектр электрона. Квантовые числа: главное, орбитальное и магнитное орбитальное.
P6	Орбитальный, спиновый и полный механический и магнитный моменты электрона в атоме	Орбитальный момент количества движения, магнитный орбитальный момент. Опыт Штерна и Герлаха. Собственный момент количества движения электрона (спин), магнитный спиновый момент. Спиновое и магнитное спиновое квантовые числа. Полный механический момент электрона, полный и эффективный магнитные моменты. Внутреннее и магнитное внутреннее квантовые числа. Фактор Ланде. Спин - орбитальное взаимодействие. Тонкая структура спектра.
P7	Структура и спектры сложных атомов	Определение энергетических состояний электронов в сложных атомах. Сложение моментов и типы связи электронов в атоме. Застройка электронных оболочек в атоме. Принцип Паули. Правило Хунда. Оптические спектры сложных атомов. Энергетические уровни и оптический спектр атома во внешнем постоянном

		магнитном поле. (Нормальный и аномальный эффект Зеемана, эффект Пашена-Бака).
P8	Молекулярные спектры	Элементарные сведения о строении молекул. Особенности молекулярных спектров. Квантование колебательных и вращательных уровней. Спектры поглощения и комбинационного рассеяния света.
P9	Рентгеновское излучение	Открытие рентгеновских лучей. Рентгеновские спектры. Закон Мозли. Дифракция и интерференционное отражение рентгеновских лучей. Уравнение Лауэ. Условие Вульфа-Брэгга.

### 3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения



#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Экспериментальное подтверждение формулы Планка для теплового излучения.	4
P2	2	Изучение спектров инертных газов	2
P2	3	Внешний фотоэффект	2
P3	4	Изучение спектра атома водорода, определение постоянной Ридберга	2
P3	5	Опыт Франка и Герца	2
P4	6	Эффект Рамзауэра	4
P5	7	Изучение спин-орбитального взаимодействия в атоме натрия	4
P6	8	Экспериментальная проверка закона Мозли	2
P6	9	Определение энергии спин-орбитального взаимодействия в многоэлектронном атоме по его рентгеновскому спектру	2
P7	10	Определение массы и радиуса атома по дифракции рентгеновского излучения на кристаллической решетке	4
P8	11	Определение констант экранирования в многоэлектронном атоме по его рентгеновскому спектру	4
P9	12	Изучение электронных колебательных спектров двухатомных молекул	2

Всего: 34

##### 4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	Развитие атомистических представлений о веществе	2
P2	Развитие атомистических представлений об излучении	2
P3	Волновые свойства частиц. Корпускулярно-волновой дуализм в световых явлениях.	2
P4	Строение атома и теория Бора	2



P5	Физические основы квантовой механики	2
P6	Орбитальный, спиновый и полный механический и магнитный моменты электрона в атоме	2
P7	Структура и спектры сложных атомов	2
P8	Молекулярные спектры	2
P9	Рентгеновское излучение	1
<b>Всего:</b>		<b>17</b>

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

- 4.3.1. *Примерный перечень тем домашних работ*  
не предусмотрено
- 4.3.2. *Примерный перечень тем графических работ*  
не предусмотрено
- 4.3.3. *Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)*  
не предусмотрено
- 4.3.4. *Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)*  
не предусмотрено
- 4.3.5. *Примерный перечень тем расчетно-графических работ*  
не предусмотрено
- 4.3.6. *Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)*  
не предусмотрено
- 4.3.7. *Примерная тематика коллоквиумов*  
не предусмотрено
- 4.3.8. *Примерный перечень тем контрольных работ*  
не предусмотрено
- 4.3.9. *Примерная тематика коллоквиумов*  
не предусмотрено
- 4.3.10. *Перевод иноязычной литературы*  
не предусмотрено

## 5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (диспут)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				+								
P2				+								
P3				+								
P4				+								
P5				+								
P6				+								
P7				+								
P8				+								
P9				+								

\*отметить звездочкой или другим символом применяемые технологии обучения по разделам и темам дисциплины.

## 6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ АТОМНАЯ ФИЗИКА

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,65**

Текущая аттестация на лекциях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями]	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	4, 1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,35</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с практическими/семинарскими занятиями]	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение и работа на практических занятиях	4, 1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 1</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лабораторными занятиями]	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение и выполнение лабораторных работ	5, 1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,5		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы  
Курсовая работа не предусмотрена

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 4	0,6
Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	0,4

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1 Основная литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики / И.В. Савельев .— Изд. 4-е, перераб. — Москва : Наука, 1970 .— 505 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477374>>.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики / Д. В. Сивухин. — Изд. 2-е, испр. — Москва: Наука, 1979-1989. [Т.5]: Атомная и ядерная физика, ч.1. Атомная физика — 1986.— 416 с. : ил. - 176 экз.
3. Шпольский, Э. В. Атомная физика / Э.В. Шпольский .— 2-е изд., перераб. — М.,Л. : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1949 .— 524 с. — ISBN 978-5-4458-4573-7 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213904>>.
4. Шпольский Э.В. Атомная физика / Э.В. Шпольский. - М.: Наука, 1984. т.2. - 447 с. – 22 экз.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Фриш, С. Э. Курс общей физики / С.Э. Фриш ; А.В. Тиморева .— 9-е изд., испр., доп. — Москва : Гос. изд-во физико-математической лит., 1962 .— 514 с. — ISBN 978-5-4458-4370-2 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213672>>..
2. Иродов, И.Е. Сборник задач по атомной и ядерной физике: учеб. для физ. специальностей вузов / И. Е. Иродов .— 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Энергоатомиздат, 1984 .— 215 с. – 77 экз.

#### 7.1.3. Методические разработки

1. Кислов АН. Внешний фотоэффект и его основные законы / АН. Кислов. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. - 22 с.
2. Кислов А.Н., Скорняков Л.Г. Экспериментальное подтверждение формулы Планка для теплового излучения / А.Н. Кислов, Л.Г. Скорняков. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. - 30 с.
3. Кислов А.Н. Атомная физика: учебное пособие / А.Н. Кислов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 139 с.

### 7.2. Программное обеспечение

*не предусмотрено*

### 7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Информационная база данных по биомедицинской инженерии: <http://www.physionet.org>
2. Информационный портал Российского атомного сообщества: <http://www.atomic-energy.ru>
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека: <http://www.gpntb.ru>
4. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru>
5. Библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Режим доступа: <http://eor.edu.ru/>

### 7.4. Электронные образовательные ресурсы

*не используются*

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

### 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

### **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

*«не предусмотрено»*

#### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

*«не предусмотрено»*

#### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

*«не предусмотрено»*

#### **8.3.4. Перечень примерных экзаменационных вопросов**

1. Нерелятивистская заряженная частица в постоянных и однородных электрическом и магнитном полях
2. Опыт Милликена
3. Интегральные и спектральные характеристики излучения
4. Тепловое равновесное излучение
5. Испускательная и поглощательная способности тела
6. Абсолютно черное тело
7. Законы теплового излучения
8. Формула Рэлея-Джинса, ультрафиолетовая катастрофа
9. Гипотеза квантов энергии, формула Планка
10. Внешний фотоэффект
11. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта
12. Внутренний фотоэффект, фотоны
13. Эффект Комптона
14. Гипотеза де Бройля, волна де Бройля
15. Соотношение неопределенностей Гейзенберга
16. Атомные спектры
17. Постоянная Ридберга, обобщенная формула Бальмера
18. Спектральные термы, комбинационный принцип Ридца
19. Модель атома Томсона, опыты Резерфорда, планетарная модель атома
20. Квантовые постулаты Бора, опыт Франка и Герца
21. Волновое уравнение Шредингера
22. Стационарное уравнение Шредингера
23. Прямоугольная потенциальная яма
24. Прямоугольный потенциальный барьер, коэффициенты отражения и прозрачности
25. Квантово-механическая теория атома
26. Энергетический спектр электрона
27. Квантовые числа: главное, орбитальное и магнитное орбитальное
28. Орбитальный момент количества движения, магнитный орбитальный момент
29. Опыт Штерна и Герлаха, собственный момент количества движения электрона (спин)
30. Магнитный спиновый момент, спиновое квантовое число, магнитное спиновое квантовое число
31. Полный механический момент электрона, полный магнитный момент
32. Эффективный магнитный момент

33. Внутреннее квантовое число, магнитное внутреннее квантовое число
34. Фактор Ланде
35. Спин-орбитальное взаимодействие, тонкая структура спектра
36. Принцип Паули, правило Хунда
37. Нормальный эффект Зеемана
38. Аномальный эффект Зеемана
39. Эффект Пашена-Бака
40. Молекулярный спектр, колебательно-вращательный спектр
41. Спектр поглощения
42. Рентгеновские спектры
43. Закон Мозли

#### 8.3.5. Перечень примерных вопросов к зачету

1. Методы изучения спектра атома водорода, определение постоянной Ридберга
2. Методы изучения спектров инертных газов
3. Методы изучения туннельного эффекта с помощью полупроводникового туннельного диода.
4. Способы экспериментального подтверждения формулы Планка для теплового излучения.
5. Методы изучения электронных колебательных спектров двухатомных молекул
6. Методы изучения спин-орбитального взаимодействия в атоме натрия
7. Экспериментальное подтверждение законов фотоэффекта
8. Экспериментальная проверка закона Стефана-Больцмана

#### 8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

*«не используются».*

#### 8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

*«не используются».*

#### 8.3.8. Интернет-тренажеры

*«не используются».*

#### 8.3.9. Примерные задания в составе домашней работы

*«не используются».*

#### 8.3.10. Собеседование по итогам выполнения расчетного задания.

Не предусмотрено

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

- Аудитория интерактивных средств обучения, оснащенная проектором и настенным экраном (Ф-439).

## 10 ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений
