

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники**

**Кафедра физических основ микро- и нанoeлектроники**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

\_\_\_\_\_ Шебзухов А.А.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института

\_\_\_\_\_ Черкесова Н.В.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.05.02.05 «АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА»**

Направление подготовки

**11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника**

**Профиль: Современные информационные технологии в электронной  
технике**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Нальчик, 2021**

Рабочая программа дисциплины «**Атомная и ядерная физика**» /сост. Калмыков Ш.А. – Нальчик: КБГУ, 2021 г.

Рабочая программа дисциплины предназначена для студентов *очной* формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника и профилю Современные информационные технологии в электронной технике 5 семестра, 3 курса.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника и по профилю Современные информационные технологии в электронной технике, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» марта 2017 г. №48494.

## Содержание

	стр
1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
1.1. Цели освоения дисциплины	4
1.2. Задачи изучения дисциплины	6
2 Место дисциплины в структуре ООП ВО	6
3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины	7
4 Содержание и структура дисциплины	9
4.1 Содержание разделов дисциплины	9
4.2 Структура дисциплины	11
4.2.1 Общая трудоемкость дисциплины	11
4.2.2 Лекционные занятия	12
4.2.3 Практические занятия (семинары)	13
4.2.4 Лабораторные занятия	13
4.2.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины	13
5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	14
5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости	14
5.1.1 Коллоквиумы	14
5.1.2 Тестовые задания по дисциплине	17
5.1.3 Промежуточная аттестация	19
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	21
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	23
7.1 Основная литература	23
7.2 Дополнительная литература.	23
7.3 Периодические издания	24
7.4 Интернет-ресурсы	24
7.5 Методические указания по проведению учебных занятий и организации самостоятельной работы студентов	24
7.5.1 Методические рекомендации к чтению лекции	24
7.5.2 Критерии оценки лекции	26
7.5.3 Методические рекомендации по проведению практических занятий	29
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	30
9. Лист изменений в рабочей программе дисциплины	33

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

### **1.1. Цели:**

обучения студентов основам и методам исследования атомной и ядерной физики.

### **1.2. Задачи:**

- ознакомить студентов с основными законами и явлениями атомной и ядерной физики и с их теоретической интерпретацией;

- дать четкое представление о границах применимости физических моделей и гипотез;

- ознакомить студента с современными достижениями атомной и ядерной физики и использованием их в науке и технике;

- сформировать навыки экспериментальной работы в области атомной и ядерной физики;

- дать навыки расчета физических характеристик атомов и ядер:

### **1.3.Выполнение требований профессиональных стандартов**

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1 математический и естественнонаучный цикл.

Дисциплина предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, 5 семестра, 3 года обучения и относится к дисциплинам вариативной части.

Основой для изучения дисциплины является курсы математики, электричества и оптики.

## **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

*Таблица 1.*

<b>Категория компетенции/ тип задач</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Индикаторы (показатели) достижения компетенций</b>
Системное и критическое мышление	УК-1.Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знать: - методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.

		<p><b>УК-1.2.</b> Уметь: -применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.</p> <p><b>УК-1.3.</b> Владеть: - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач.</p>
Научное мышление	<p><b>ОПК-1.</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</p>	<p><b>ОПК -1.1.</b> Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы</p> <p><b>ОПК-1.2.</b> Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p> <p><b>ОПК-1.3.</b> Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач</p>
Исследовательская деятельность	<p><b>ОПК-2.</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи</p> <p><b>ОПК-2.2.</b> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p> <p><b>ОПК-2.3.</b> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач,обеспечивающих ее достижение</p> <p><b>ОПК-2.4.</b> Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач</p> <p><b>ОПК-2.5.</b> Знает основные методы и средства</p>

		<p>проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</p> <p><b>ОПК-2.6.</b></p> <p>Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</p> <p><b>ОПК-2.7.</b></p> <p>Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>
--	--	---

## 4. Содержание и структура дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

Таблица 2.

№ п/п	Наименование раздела/темы	Содержание раздела/темы	Код контролируемых компетенция	Формы текущего контроля
1	Квантовая природа излучения	<p>Тепловое излучение и люминесценция. Закон Кирхгофа. Закон Стефана–Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Рэлея–Джинса. Формула Планка. Гипотеза о квантах.</p> <p>Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Энергия и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.</p>	УК-1 ОПК-1 ОПК-2	ОФП ,К, РК, Т
2.	Элементы современной физики атомов и молекул.	<p>Атом водорода в квантовой механике. 1s-состояние электрона в атоме водорода. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов</p>	УК-1 ОПК-1 ОПК-2	ОФП , К, РК, Т

		Менделеева. Рентгеновские спектры. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучения. Оптические квантовые генераторы (лазеры).		
3	Элементы физики атомного ядра	<p>Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Спин ядра и его магнитный момент. Ядерные силы. Модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. правила смещения. Закономерности <math>\alpha</math>-распада. <math>\beta^{-}</math>-распад. Нейтрино. Гамма-излучение и его свойства. Резонансное поглощение <math>\gamma</math>-излучения (эффект Мёссбауэра). Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц. Ядерные реакции и их основные типы. Позитрон. <math>\beta^{+}</math>-распад. Электронный захват. Открытие нейтрона. Ядерные реакции под действием нейтронов. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Понятие о ядерной энергетике. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.</p>	УК-1 ОПК-1 ОПК-2	ОФП , К, РК, Т
4	Элементы физики элементарных частиц	<p>Космическое излучение. Мюоны и их свойства. Мезоны и их свойства. Типы взаимодействий элементарных частиц. Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц. Классификация элементарных</p>	УК-1 ОПК-1 ОПК-2	ОФП , К, РК, Т

		частиц. Кварки.		
Вид итогового контроля				Эк- за- мен

## 4.2. Структура дисциплины

### 4.2.1. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов)

Таблица 3

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	1 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<i>180</i>	<i>180</i>
<b>Контактная работа:</b>	85	85
<i>Лекции (Л)</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
<i>Лабораторные занятия (ЛЗ)</i>	34	34
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17	17
<i>Самостоятельная работа (в часах):</i>	<i>59</i>	<i>59</i>
Экзамен	36	36
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Экзамен	Экзамен

### 4.2.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Темы
1	Корпускулярные свойства электромагнитного излучения: тепловое излучение; формула Планка; гипотеза о квантах; единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.
2	Волновые свойства частиц: фотоэффект; энергия и импульс фотона; давление света; эффект Комптона.
3	Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества: гипотеза Луи де Бройля; формула де Бройля; опыты К. Дэвиссона и Л. Джермера, П. С. Тартаковского и Г. Томсона, В. А. Фабриканта.
4	Волновая функция: некоторые свойства волн де Бройля. Соотношение неопределенностей



	Волновая функция и ее статистический смысл.
5	Уравнение Шредингера: общее уравнение Шредингера; уравнение Шредингера для стационарных состояний; движение свободной частицы; частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками»; прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект; линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.
6	Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору.
7	Атом водорода в квантовой механике. 1s-Состояние электрона в атоме водорода.
8	Спин электрона. Спиновое квантовое число. Тождественные частицы. Принцип неразличимости тождественных частиц.
9	Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева. Рентгеновские спектры.
10	Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучения. Оптические квантовые генераторы (лазеры).
11	
12	Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Дефект массы и энергия связи ядра.
13	Спин ядра и его магнитный момент. Ядерные силы. Модели ядра.
14	Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Закономерности $\alpha$ -распада. $\beta$ -Распад. Нейтрино. Гамма-излучение и его свойства.

	Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.
<b>15</b>	Ядерные реакции и их основные типы. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Понятие о ядерной энергетике. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.
<b>16</b>	Космическое излучение. Мюоны и их свойства Мезоны и их свойства
<b>17</b>	Типы взаимодействий элементарных частиц Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц Классификация элементарных частиц. Кварки.

#### 4.2.3. Практические занятия (семинары)

Таблица 5

№ п/п	Темы
1	Квантовая природа излучения
2	Элементы квантовой механики
3	Элементы физики атомов и молекул
4	Элементы физики атомного ядра

#### Методические рекомендации по проведению практических занятий

Практические занятия должны обеспечивать формирование, прежде всего, компонентов «уметь» заданных дисциплинарных компетенций. Практические занятия по дисциплине должны быть ориентированы, как правило, на решение типовых (базовых) задач, в будущей профессиональной деятельности с использованием методов, методик, формул, подходов, алгоритмов, моделей и прочих, изложенных на лекциях в материалах, вынесенных на самостоятельную работу.

Практические занятия по дисциплине целесообразно предусмотреть (при наличии возможности) во всех модулях и, как правило, следует непосредственно за изучением на лекциях теоретических материалов. При этом они предшествуют выдаче студентам заданий на самостоятельную работу.

По дисциплине «Атомная и ядерная физика» одной из главных целей практических занятий является углубление, закрепление и наиболее полное усвоение того материала, который был освещен на лекции или задан для самостоятельного изучения.

В ходе проведения практических занятий преподаватель помогает студентам овладеть научной терминологией, свободно оперировать ею, применять ее при анализе атомных и ядерных процессов.

Успех практических занятий по дисциплине зависит от качества подготовки к нему преподавателя и студентов. Подготовка к практическим занятиям предусматривает составление продуманных планов их проведения с указанием рекомендованной литературы и подбор наглядных пособий.

На практических занятиях преподаватель должен создавать непринужденную обстановку в аудитории и организовать оживленный обмен мнениями, полемику и дискуссию по основным вопросам практических занятий. Необходимо развивать и поощрять активность обучающихся, добиваться их внимательного и критического отношения к выступлению сокурсников.

Активная работа студентов на практических занятиях является одним из показателей хорошей организации таких занятий. При этом очень важно подлинно научное решение на практических занятиях задач, связанных с областью и видами профессиональной деятельности выпускников по направлению подготовки «Электроника и наноэлектроника»

#### **4.2.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины.**

*Таблица 6*

№	Темы
---	------

п/п	
1	Оптическая пирометрия. Тепловые источники света
2	Применение фотоэффекта
3	Оптические квантовые генераторы (лазеры)
4	Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц
5	Понятие о ядерной энергетике.
6	Атомные электростанции.
7	Классификация элементарных частиц

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### 5.1. Задания для текущего контроля:

#### 5.1. 1. Коллоквиумы (контролируемая компетенция УК-1, ОПК-1, ОПК-2)

##### Вопросы к коллоквиуму по I текущему контролю

1. Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Фотоэффект. Комптон эффект.
2. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора.
3. Спектральные серии атома водорода.
4. Теория Н. Бора для атома водорода и водородоподобных ионов.
5. Волновые свойства частиц. Теория Луи де Бройля.
6. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

##### Вопросы к коллоквиуму по II текущему контролю

1. Уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Операторы энергии и импульса.
2.  $\Psi$ -функция. Физический смысл следующих выражений:  $|\Psi(\vec{r}, t)|^2$ ,  
 $|\Psi(\vec{r}, t)|^2 dV$ ,  $\int_V |\Psi(\vec{r}, t)|^2 dV = 1$
3. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме.
4. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
5. Атом водорода по теории Шредингера.
6. Щелочные металлы. Поправки Ридберга.
7. Периодическая система элементов таблицы Менделеева.
8. Атом в магнитном поле.

### Вопросы к коллоквиуму по III текущему контролю

1. Состав ядра. Характеристики протона, нейтрона и ядра.
2. Энергия связи ядра. Энергия связи нуклонов.
3. Радиоактивность. Статистический характер радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Активность. Единицы активности.
4. Ядерные реакции. Механизмы реакций. Теория составного ядра.
5. Прямые ядерные реакции.
6. Деление тяжелых ядер.
7. Физика частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварковая модель частиц.
8. Некоторые вопросы ядерной астрофизики.

### Методические рекомендации по подготовке к коллоквиумам

При подготовке к коллоквиумам, используя кроме конспектов лекций основную и дополнительную литературу, рекомендованной лектором, ответить на вопросы коллоквиума. При затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

### Критерии оценивания на коллоквиумах

Таблица 7

Оценка			
неудовлетворительно 2 балла	Удовлетворительно 4 балла	хорошо 6 баллов	отлично 8 баллов
Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

### 5.1.2. Примеры тестовых заданий (контролируемая компетенция УК-1, ОПК-1, ОПК-2)

#### Первая контрольная точка

S: Опыты Резерфорда показали, что атом состоит из:

- Ядра и электронов
- Протонов и электронов
- Нейтронов и позитронов
- Электронов и позитронов

S: Массовое число  $A$  атомов определяет число:

- Протонов и нейтронов в ядре
- Протонов и электронов в ядре
- Нейтронов и позитронов в ядре
- Электронов и нейтронов в ядре

S: Полная энергия электронов в атоме водорода на 1-ой орбите (в эВ):

- - 13,6
- - 10,6
- - 8,6
- - 15,6

S: Полная энергия электрона в основном состоянии водородоподобного иона гелия (в эВ):

- - 54,4
- - 40,4
- - 30,4
- - 20,4

S: Опыты Фабриканта, Бибермана и Сушкина подтвердили, что:

- Отдельные электроны обладают волновыми свойствами
- Только поток электронов обладает волновыми средствами
- Электроны не обладают волновыми свойствами
- Возможны 2 и 3

## **Вторая контрольная точка**

S: Энергетический спектр физической микросистемы, совершающей пространственно-ограниченное движение, является:

- Дискретный

- Непрерывный
- Смешанный
- Зонный

S: В S-состоянии ( $\ell=0$ ) момент импульса электрона равен нулю. Это означает что в S-состоянии:

- Вероятность местонахождения электрона в кулоновском поле ядра в любом направлении пространства одинакова
- Скорость электрона равен нулю
- Электрон упал на ядро
- Все 3 ответа равновероятны

S: Квантовое число «n» принимает значение:

- 1, 2, 3, ...,  $\infty$
- 0, 1, 2, ...,  $\infty$
- 0, -1, -2, ...,  $\infty$
- $\frac{1}{2}$ , 1,  $\frac{3}{2}$ , ...,  $\infty$

S: Орбитальное квантовое число принимает значение:

- $\ell = 0, 1, 2, \dots, n-1$
- $\ell = -n, -(n-1), \dots, -1, n-1$
- $\ell = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \dots$
- $\ell = -\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}$

S: Сильно выраженные магнитные свойства группы железа (Fe, Co, Ni) связаны с собственными магнитными моментами:

- электрона
- протона
- нейтрона
- возможны 2 и 3

S: Согласно принципа запрета Паули в одном квантовом состоянии может находиться электрон:

- 1
- 2
- 3
- 4

### Третья контрольная точка

S: Ядро состоит из:

- Протонов и нейтронов
- Протонов и электронов
- Нейтронов и позитронов
- Протонов и пи-мезонов

S: При  $\alpha$ -распаде ядра массовое число изменяется на единицы:

- 4
- 3
- 2
- Возможны 1 и 3

S: При  $\beta^-$ -минус распаде порядковый номер элемента Z

- Увеличивается на единицу
- Уменьшается на 1
- Не изменяется
- Возможны 1 и 2

S: При взаимодействии нейтрона с ядром  $^{12}_6\text{C}$  происходит реакция:

- $^1_0n + ^{12}_6\text{C} \rightarrow ^{11}_5\text{B} + ^2_1\text{D}$
- $^1_0n + ^{12}_6\text{C} \rightarrow ^{10}_6\text{C} + ^4_2\text{He}$
- $^1_0n + ^{12}_6\text{C} \rightarrow ^7_3\text{Li} + ^{10}_5\text{B}$
- $^1_0n + ^{12}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^1_1\text{H}$

S: Изотоп урана  $^{235}_{92}\text{U}$  эффективно делится под действием тепловых нейтронов. При этом выделяется в среднем нейтронов:

- 2,5
- 8
- 6
- 10,5

В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерные классы с современным программным обеспечением и имеющим выход в Интернет. С



текущего учебного года организована возможность тестирования и вне университета.

### **Методические рекомендации по подготовке к тестированию**

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- б) четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.
- в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные ответы (их может быть несколько);
- г) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.
- е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

### **Критерии оценивания**

*Таблица 8*

<b>Оценка</b>			
<b>неудовлетворительно 2 баллов</b>	<b>удовлетворительно 3 балла</b>	<b>хорошо 4 балла</b>	<b>отлично 5 баллов</b>
36-60% правильно выполненных заданий.	61-80% правильно выполненных заданий.	81-90% правильно выполненных заданий.	91-100% правильно выполненных заданий.

### **5.1.3. Промежуточная аттестация (контролируемая компетенция УК-1, ОПК-1, ОПК-2)**

#### **Список вопросов к устному экзамену**

#### **I. КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ**

##### **1. Тепловое излучение и люминесценция.**

2. Закон Кирхгофа.
3. Закон Стефана–Больцмана.
4. Закон смещения Вина.
5. Формула Рэлея–Джинса.
6. Формула Планка. Гипотеза о квантах.
7. Фотоэффект.
8. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
9. Энергия и импульс фотона. Давление света.
10. Эффект Комптона и его элементарная теория.
11. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.

## II. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ АТОМОВ, МОЛЕКУЛ

12. Модели атома Томсона и Резерфорда.
13. Линейчатый спектр атома водорода
14. Постулаты Бора.
15. Опыты Франка и Герца.
16. Спектр атома водорода по Бору.

## III. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

17. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.
18. Некоторые свойства волн де Бройля.
19. Соотношение неопределенностей .
20. Волновая функция и ее статистический смысл.
21. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
22. Движение свободной частицы.
23. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».
24. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер (Туннельный эффект).
25. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.

## IV. ЭЛЕМЕНТЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ АТОМОВ И МОЛЕКУЛ

26. Атом водорода в квантовой механике.
27. 1s-состояние электрона в атоме водорода.
28. Спин электрона. Спиновое квантовое число .

29. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
30. Периодическая система элементов Менделеева.
31. Рентгеновские спектры.
32. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях.
33. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.
34. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучения.
35. Оптические квантовые генераторы (лазеры).

## V. ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА

36. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа.
37. Спин ядра и его магнитный момент.
38. Ядерные силы. Модели ядра.
39. Радиоактивное излучение и его виды.
40. Закон радиоактивного распада. Правила смещения.
41. Закономерности  $\alpha$ -распада.
42.  $\beta^{-}$ -распад. Нейтрино.
43. Гамма-излучение и его свойства.
44. Резонансное поглощение  $\gamma$ -излучения (эффект Мёссбауэра).
45. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.
46. Ядерные реакции и их основные типы.
47. Позитрон.  $\beta^{+}$ -распад. Электронный захват.
48. Открытие нейтрона. Ядерные реакции под действием нейтронов.
49. Реакция деления ядра.
50. Цепная реакция деления.
51. Понятие о ядерной энергетике.
52. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.

## VI. ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

53. Космическое излучение.
54. Мюоны и их свойства.
55. Мезоны и их свойства.
56. Типы взаимодействий элементарных частиц.
57. Частицы и античастицы.
58. Гипероны.
59. Странность и четность элементарных частиц.

60.Классификация элементарных частиц.

61.Кварки.

### **Методические рекомендации по подготовке к процедуре осуществления промежуточной аттестации (экзамену)**

Подготовка студентов к экзамену включает проработку лекций, в течение всего семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену, включая подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защиту.

В конце семестра студентам выдаются экзаменационные вопросы. При подготовке

ответов на вопросы студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к экзамену должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

По рейтинговой системе в КБГУ на экзамен выделяется 30 баллов. Их можно распределять по уровню знания студента следующим образом

### **Критерии оценивания на экзамене**

*Таблица 9*

<b>Баллы на экзамене</b>			
<b>15 баллов</b>	<b>20 балла</b>	<b>25 балла</b>	<b>30 баллов</b>
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий и студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.	Посещение составляет не менее 60% лекционных и практических занятий. Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос.	Посещение составляет не менее 70 % лекционных и практических занятий. Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Посещение составляет не менее 85% лекционных и практических занятий. Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Итоговая оценка выставляется по пятибалльной системе исходя из таблицы 9.

### **Шкала оценки успеваемости студентов**

*Таблица 10*

Сумма баллов	Оценка
0-35	недопуск
36-60	неудовлетворительно
61-80	удовлетворительно
81-90	хорошо
91-100	отлично

### **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

#### **Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке**

*Таблица 11*

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
<b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1.</b> Знать: - методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. <b>УК-1.2.</b> Уметь: -применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач. <b>УК-1.3.</b> Владеть: - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач.	Оценочные материалы для проведения коллоквиума, тестирования и промежуточной аттестации
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	<b>ОПК -1.1.</b> Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы <b>ОПК-1.2.</b> Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера <b>ОПК-1.3.</b> Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Оценочные материалы для проведения коллоквиума, тестирования и промежуточной аттестации
<b>ОПК-2.</b> Способен самостоятельно проводить	<b>ОПК-2.1.</b> Находит и критически	Оценочные материалы для проведения

<p>экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.</p>	<p>анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи  <b>ОПК-2.2.</b>  Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки  <b>ОПК-2.3.</b>  Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач,обеспечивающих ее достижение  <b>ОПК-2.4.</b>  Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач  <b>ОПК-2.5.</b>  Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации  <b>ОПК-2.6.</b>  Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования  <b>ОПК-2.7.</b>  Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>	<p>коллоквиума, тестирования и промежуточной аттестации</p>
---	--	---

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики. М. Академия, 2007 г.
2. Савельев И.В. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика ядра и частиц. 1982г.
3. Трофимова Т.И. Руководство к решению задач по физике. М: Изд-во Юрайт, 2013. - 265 с.

4. ЭБС КБГУ – <http://lib.kbsu.ru/Elektronic Resources/Elektronic Library.aspx/> .

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Гольдин Л.Л., Новикова Г.И. Квантовая физика. Вводный курс. - Москва: Институт компьютерных исследований. 2002. -496 с.
2. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Физика атомного ядра. М. ЭА. 1983 г.
3. Сивухин Д.В. Том 5. Часть 2. Ядерная физика. М. Наука, 1989 г.

## **7.3. Периодические издания**

1. Научно- популярный журнал "Атом".
2. Журнал «Ядерная физика».
3. Журнал «Физика элементарных частиц и атомного ядра».

## **7.4. Интернет-ресурсы**

1. <http://www.mipt.ru> («Физика. Уч. пособие» М. ,2000, Гладун А.Д.)
2. [www.karelia.ru/pstu/Chairs/KOF/](http://www.karelia.ru/pstu/Chairs/KOF/) («Физика для студентов» ПЕТРГУ, 2004, Нозаров А.И.).
3. ЭБС «Консультант студента» (Договор №122 СЛ/09-18 от 17.09.2018 г.)

## **7.5. Методические указания по проведению учебных занятий и организация самостоятельной работы студента**

### **7.5.1. Методические рекомендации к чтению лекций**

Основными формами организации учебных занятий по дисциплине «Атомная и ядерная физика» являются лекции и общезначимый практический.

При подготовке лекционных занятий преподаватель должен определить цели и задачи лекции, разработать план проведения лекции, осуществить подбор литературы (ознакомить с периодическими изданиями по теме лекций), отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала. Лектор определяет методы, приемы и средства поддержа-



ния интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов.

Лекция должна включать в качестве этапов формулировку темы лекций, перечень вопросов, изложение вводной части, основной части, краткие выводы по каждому рассмотренному вопросу, замечание и рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам. Если очередное занятие является продолжением предыдущей лекции, целесообразно кратко сформулировать полученные ранее результаты, необходимые для понимания и усвоения изучаемых вопросов. В заключительной части лекции желательно обобщить наиболее важные и существенные моменты лекции, сделать выводы, а также сформулировать задачи для самостоятельной работы студентов и указать рекомендуемую литературу. Целесообразно также оставить время для ответа на вопросы студентов и возможную дискуссию по изложенному материалу на лекции.

Содержание лекции по данной дисциплине должно соответствовать дидактическим принципам, которые обеспечивают соответствие излагаемого материала научно-методическим основам педагогической деятельности. Основными из них являются целостность, научность, доступность, систематичность и наглядность.

Эффективность лекции может быть повышена за счет рационального использования технических средств. Комплекты технических средств необходимо готовить к каждой лекции заблаговременно, не перегружая ими аудиторию.

Существует классификация лекций по типам и методам их проведения (вводная, установочная, программная, обзорная, итоговая и др.). При изложении программного материала по данной дисциплине на лекциях рекомендуется широкое использование средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) или аудио-видеотехники. Подготовка видео – лекции состоит в перекодировании, переконструировании учебной информации по теме в визуальную форму для предъявления студентам через технические средства обучения или схемы, рисунки, чертежи.

### **7.5.2. Критерии оценки лекции**

Анализ качества лекции строится из оценки содержания, методики чтения, организации лекции, руководства работой студентов на лекции, лекторских данных преподавателя, результативности лекции.

#### **Оценка содержания лекции**

1. Соответствие темы и содержания лекции тематическому плану и учебной программе курса.

2. Научность, соответствие современному уровню развития науки.
3. Точность используемой научной терминологии.
4. Информативность; раскрытие основных понятий темы; сочетание теоретического материала с конкретными примерами.
5. Реализация принципа органической связи теории с практикой; раскрытие практического значения излагаемых теоретических положений.
6. Реализация внутри предметных и междисциплинарных связей.
7. Связь с профилем подготовки студентов, их будущей специальностью.
8. Соотношение содержания лекции с содержанием учебника (излагается материал, которого нет в учебнике; разъясняются особо сложные вопросы; дается задание самостоятельно прорабатывать часть материала по учебнику, пересказывается учебник и т.п.).

#### **Оценка методики чтения лекции**

1. Дидактическая обоснованность используемого вида лекции и соответствующих ему форм и методов изложения материала.
2. Структурированность содержания лекции: наличие плана, списка рекомендуемой литературы, вводной, основной и заключительной части лекции.
3. Акцентирование внимания аудитории на основных положениях и выводах лекции.
4. Рациональное сочетание методических приемов традиционной педагогики и новых методов обучения (проблемного, программного, контекстного, деятельностного и др.).
5. Логичность, доказательность и аргументированность изложения.
6. Ясность и доступность материала с учетом подготовленности обучаемых.
7. Соответствие темпов изложения возможностям его восприятия и ведения записей студентами.
8. Использование методов активизации мышления студентов.
9. Использование приемов закрепления информации (повторение, включение вопросов на проверку внимания, усвоения и т.п., подведение итогов в конце рассмотрения каждого вопроса, в конце всей лекции).
10. Использование записей на доске, наглядных пособий.
11. Использование раздаточного материала на лекции.
12. Использование ИКТ.

#### **Оценка организации лекции**

1. Соответствие лекции учебному расписанию.
2. Четкость начала лекции (задержка во времени, вход лектора в аудиторию, приветствие, удачность первых фраз и т.п.).
3. Посещаемость лекции студентами.
4. Дисциплина на лекции.

5. Рациональное распределение времени на лекции.
6. Соответствие аудитории, в которой проводится лекция, современным нормам и требованиям (достаточная вместимость, возможность использования ТСО, оформленные и т.п.).
7. Наличие необходимых средств наглядности и ТС.

#### **Оценка руководства работой студентов на лекции**

1. Осуществление контроля за ведением студентами конспекта лекций.
2. Оказание студентам помощи в ведении записи лекции (акцентирование изложения материала лекции, выделение голосом, интонацией, темпом речи наиболее важной информации, использование пауз для записи таблиц, вычерчивания схем и т.п.).
3. Просмотр конспектов лекций студентов (до, во время, после лекции).
4. Использование приемов поддержания внимания и снятия усталости студентов на лекции (риторические вопросы, шутки, исторические экскурсы, рассказы из жизни замечательных людей, из опыта научно-исследовательской, творческой работы преподавателя и т.п.).
5. Разрешение задавать вопросы лектору (в ходе лекции или после нее).
6. Согласование сообщаемого на лекции материала с содержанием других видов аудиторной и самостоятельной работы студентов.

#### **Оценка результативности лекции**

1. Степень реализации плана лекции (полная, частичная).
2. Степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытие темы лекции.
3. Информационно-познавательная ценность лекции.
4. Воспитательное воздействие лекции.

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническую базу для проведения занятий по дисциплине составляют:

- Лекционная часть курса проводится в аудитории №134, оснащенной оборудованием, обеспечивающим реализацию интерактивных образовательных технологий, а также сетевым оборудованием, позволяющим реализовать возможности образовательных технологий и технологии оперативного доступа к информационным ресурсам;

- Электронные версии лекций, учебников и методическими материалами для контрольных мероприятий (заданиями для коллоквиумов, тестов, экзаменационными билетами);

-Книжный фонд библиотеки;

Практические занятия проводятся в аудитории №134, оснащенной оборудованием, обеспечивающим реализацию интерактивных образовательных технологий, а также сетевым оборудованием, позволяющим реализовать возможности образовательных технологий и технологии оперативного доступа к информационным ресурсам.

- Перечень программных продуктов включает :

- Продукты MICROSOFT (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) № V 2123829;
- Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № лицензии 17E0-180427-050836-287-197;
- Academic MathCAD License;
- Пакет математического анализа SMath Studio (бесплатное ПО);
- Система построение графиков SciDAVis (бесплатное ПО);
- Среда разработки виртуальных приборов MyOpenLab (бесплатное ПО);

Система локальной сети КБГУ предоставляет возможность одновременной работы большого количества пользователей как в локальной сети вуза, так и через сеть «Интернет» с соблюдением требований информационной безопасности и ограничением доступа к информации. Электронная информационно – образовательная среда КБГУ позволяет осуществлять работу обучающихся из любой точки доступа, в том числе извне вуза.

**Лист изменений в рабочей программе дисциплины «Атомная и ядерная физика» по направлению подготовки 11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника на 2021 - 2022 уч. г.**

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры электроники и цифровых информационных технологий протокол № \_\_\_\_ от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Тешев Р.Ш.