

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт физико-математического образования, информационных и  
обслуживающих технологий

Кафедра физики и методики преподавания физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФМОИОТ

Е.Е. Горбенко

«13» декабря 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Общая и экспериментальная физика (атомная физика)»**

По направлению подготовки **44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ (С ДВУМЯ ПРОФИЛЯМИ ПОДГОТОВКИ)**

Профиль подготовки – **Физика. Информатика**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Курс **3 (6 семестр)**

Луганск, 2023

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки *бакалавров* по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и профилю Физика. Информатика очной формы обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 125 (с изменениями и дополнениями) и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями); «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»» от 22 сентября 2021 г. № 652н., соответствующих профессиональной деятельности выпускников.

#### СОСТАВИТЕЛИ:

заведующий кафедрой физики и методики преподавания физики ФГБОУ ВО «ЛПТУ», кандидат физико-математических наук, доцент Сильчева А.Г.

Утверждена на заседании кафедры физики и методики преподавания физики  
Протокол от «30» ноября 2023 г. № 4.

Заведующий кафедрой физики и  
методики преподавания физики



А.Г. Сильчева

ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий  
Протокол «06» декабря 2023 г. № 5.

Председатель учебно-методической комиссии  
Института физико-математического образования,  
информационных и обслуживающих технологий



О.В. Давыскиба

#### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий учебно-методическим  
отделом



В.В. Савенков

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

### *Цель изучения дисциплины:*

овладение студентами современных представлений о квантовой природе света, элементов квантовой механики, структуре и свойствах атомного ядра.

### *Задачи:*

- усвоить основные теоретические и экспериментальные предпосылки, которые привели к созданию квантовых моделей атома, простейшие квантовые модели атома Бора и Зоммерфельда, дальнейшее развитие квантовых представлений, связанный с гипотезой де-Бройля и фотонной аналогии, соотношением неопределенности Гейзенберга.

- осознать происхождение и физический смысл уравнения Шредингера, его роль и место в квантовой физике, особенности решения для наиболее типичных случаев, в частности, для свободной частицы и простейших конфигураций внешних полей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Б1.О.08.05 «Общая и экспериментальная физика (атомная физика)» входит в обязательную часть учебного плана (предметно-методический модуль по физике) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Физика. Математика).

Необходимыми условиями для освоения учебной дисциплины являются *знания* общего курса физики, элементов теоретической физики, теоретической механики, электродинамики и теории относительности, а также математического анализа, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей, *умения* применять знание теоретического материала курса общей физики к усвоению материала дисциплины, постановке и решению задач, возникающих в «Общая и экспериментальная физика (атомная физика)», уметь пользоваться математическим аппаратом в объеме знаний, полученных при изучении дисциплин математического цикла, *навыки* использования математического аппарата для решения физических задач, самостоятельного получения информации как из учебной и научной литературы, так и с использованием компьютерных технологий.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания *дисциплин* всех разделов курса Общей и экспериментальной физики, дисциплин математического цикла, Основ теоретической физики (классическая механика и механика сплошных сред, электродинамика и СТО) и служит основой для освоения параллельно изучаемой дисциплины Основ теоретической физики (квантовая механика), и физики твердого тела.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения, и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. ПК-1.2. ПК-1.3.	<i>Знает:</i> структуру, состав и дидактические единицы предметной области атомной физики. <i>Умеет:</i> осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.

		<i>Владеет навыками:</i> разработки различных форм учебных занятий, применения методов, приемов и технологий обучения, в том числе информационных.
--	--	---

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
	Очная форма
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	144
<b>Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе:</b>	48
Лекции	18
Семинарские занятия	-
Практические занятия	18
Лабораторные работы	12
Курсовая работа / курсовой проект	-
Другие формы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.)	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего часов)</b>	69
Форма аттестации	27 (Экзамен)

##### 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

###### **Раздел 1. Излучение абсолютно черного тела. Кванты энергии.**

**Тема 1.** Введение. Основные предпосылки создания атомных моделей. Область исследований атомной физики.

**Тема 2.** Тепловое излучение и его законы. Характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Классическая теория равновесного излучения. Квантовая теория равновесного излучения. Формула Планка.

**Тема 3.** Внешний фотоэффект. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Элементарная квантовая теория фотоэффекта.

**Тема 4.** Фотоны и их свойства. Фотоны. Давление света. Опыты Лебедева. Эффект Комптона. Рентгеновское излучение.

###### **Раздел 2. Волны и частицы. Квантовые модели атома.**

**Тема 5.** Корпускулярно-волновой дуализм частиц. Волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств частиц. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей.

**Тема 6.** Основные понятия и положения квантовой механики. Интерпретация волновой функции. Собственные функции и собственные значения физических величин. Уравнения Шредингера. Квантово-механический принцип суперпозиции положений. Вероятность определенного значения физических величин.

**Тема 7.** Простые задачи квантовой механики. Частица в потенциальной яме. Гармонический осциллятор. Прохождение микрочастицы через потенциальный барьер.

**Тема 8.** Атомные спектры. Строение атома. Теория Бора. Закономерности атомных спектров. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора.

**Тема 9.** Опыты Франка и Герца. Понятие упругого и неупругого рассеяния, распределения электронов по энергиям и его экспериментального получения. Помощь принципиальной схемы опытов, их последствия.

### **Раздел 3: Классические модели атома.**

**Тема 10.** Атом водорода (водородоподобные атомы). Модель атома водорода по Бору. Недостатки теории Бора. Квантовая теория атома водорода. Спектр атомов водорода

**Тема 11.** Механический и магнитный моменты электронов в атоме. Магнитный момент электрона. Собственный магнитный момент электрона. Опыты Штерна и Герлаха. Спин. Правила добавления моментов. Полный механический и магнитный моменты электрона в атоме. Полный механический и магнитный моменты атома.

**Тема 12.** Спектры атомов. Правила отбору. Спин фотона. Тонкая структура спектров атомов водорода и щелочных металлов. Эффект Зеемана.

**Тема 13.** Многоэлектронные атомы. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Системы тождественных микрочастиц. Принцип Паули.

**Тема 14.** Молекулы: химические связи и энергетические уровни. Ионные и ковалентные связи. Обменное взаимодействие. Энергетические уровни молекул и их квантовые закономерности. Электронный молекулярный спектр. Колебательные и вращательные спектры. Комбинационное рассеяние света.

### **4.3. Лекции**

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
6 семестр			
Раздел 1. Излучение абсолютно черного тела. Кванты энергии.			
1.	Тема 1. Введение. Основные предпосылки создания атомных моделей. Область исследований атомной физики.	1	-
2.	Тема 2. Тепловое излучение и его законы. Характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Классическая теория равновесного излучения. Квантовая теория равновесного излучения. Формула Планка.	1	-
3.	Тема 3. Внешний фотоэффект. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Элементарная квантовая теория фотоэффекта.	1	-
4.	Тема 4. Фотоны и их свойства. Фотоны. Давление света. Опыты Лебедева. Эффект Комптона. Рентгеновское излучение.	1	-
Раздел 2. Волны и частицы. Квантовые модели атома.			
5.	Тема 5. Корпускулярно-волновой дуализм частиц. Волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств частиц. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей.	1	-
6.	Тема 6. Основные понятия и положения квантовой механики. Интерпретация волновой функции. Собственные функции и собственные значения физических величин. Уравнения Шредингера. Квантово-механический принцип суперпозиции	2	-

	положений. Вероятность определенного значения физических величин.		
7.	<b>Тема 7.</b> Простые задачи квантовой механики. Частица в потенциальной яме. Гармонический осциллятор. Прохождение микрочастицы через потенциальный барьер.	<b>1</b>	-
8.	<b>Тема 8.</b> Атомные спектры. Строение атома. Теория Бора. Закономерности атомных спектров. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора.	<b>2</b>	-
9.	<b>Тема 9.</b> Опыты Франка и Герца. Понятие упругого и неупругого рассеяния, распределения электронов по энергиям и его экспериментального получения. Помощь принципиальной схемы опытов, их последствия.	<b>1</b>	-
<b>Раздел 3: Классические модели атома.</b>			
10.	<b>Тема 10.</b> Атом водорода (водородоподобные атомы). Модель атома водорода по Бору. Недостатки теории Бора. Квантовая теория атома водорода. Спектр атомов водорода	<b>1</b>	-
11.	<b>Тема 11.</b> Механический и магнитный моменты электронов в атоме. Магнитный момент электрона. Собственный магнитный момент электрона. Опыты Штерна и Герлаха. Спин. Правила добавления моментов. Полный механический и магнитный моменты электрона в атоме. Полный механический и магнитный моменты атома.	<b>1</b>	-
12.	<b>Тема 12.</b> Спектры атомов. Правила отбору. Спин фотона. Тонкая структура спектров атомов водорода и щелочных металлов. Эффект Зеемана.	<b>2</b>	-
13.	<b>Тема 13.</b> Многоэлектронные атомы. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Системы тождественных микрочастиц. Принцип Паули.	<b>1</b>	-
14.	<b>Тема 14.</b> Молекулы: химические связи и энергетические уровни. Ионные и ковалентные связи. Обменное взаимодействие. Энергетические уровни молекул и их квантовые закономерности. Электронный молекулярный спектр. Колебательные и вращательные спектры. Комбинационное рассеяние света.	<b>1</b>	-
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	-

#### 4.4. Практические / семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
6 семестр			
1.	Тепловое излучение и его законы.	2	-
2.	Фотоэффект. Законы фотоэффекта.	2	-



3.	Фотоны и их свойства. Фотоны. Давление света. Опыты Лебедева. Эффект Комптона.	2	-
4.	Корпускулярно-волновой дуализм частиц. Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей.	2	-
5.	Контрольная работа №1	2	-
6.	Простые задачи квантовой механики.	2	-
7.	Теория Бора. Закономерности атомных спектров.	2	-
8.	Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Системы тождественных микрочастиц. Принцип Паули.	2	-
9.	Контрольная работа №2	2	-
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>-</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
6 семестр			
1.	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности	2	-
2.	Изучение вентильного фотоэлемента.	2	-
3.	Определение ширины запрещенной зоны полупроводниковых материалов.	2	-
4.	Изучение сериальных закономерностей в спектре водорода и определение постоянной Ридберга	2	-
5.	Исследование излучения лазера	2	-
6.	Защита лабораторных работ	2	-
Итого:		12	-

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Очно- заочная форма / заочная форма
6 семестр				
Раздел 1. Излучение абсолютно черного тела. Кванты энергии.				
1.	Тема 1. Введение. Основные предпосылки создания атомных моделей. Область исследований атомной физики.	Подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе №1, выполнение домашнего задания	6	-
2.	Тема 2. Тепловое излучение и его законы. Характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела.		6	-

	Классическая теория равновесного излучения. Квантовая теория равновесного излучения. Формула Планка.			
3.	<b>Тема 3.</b> Внешний фотоэффект. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Элементарная квантовая теория фотоэффекта.		6	-
4.	<b>Тема 4.</b> Фотоны и их свойства. Фотоны. Давление света. Опыты Лебедева. Эффект Комптона. Рентгеновское излучение.		6	-
<b>Раздел 2. Волны и частицы. Квантовые модели атома.</b>				
5.	<b>Тема 5.</b> Корпускулярно-волновой дуализм частиц. Волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств частиц. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей.		6	-
6.	<b>Тема 6.</b> Основные понятия и положения квантовой механики. Интерпретация волновой функции. Собственные функции и собственные значения физических величин. Уравнения Шредингера. Квантово-механический принцип суперпозиции положений. Вероятность определенного значения физических величин.		6	-
7.	<b>Тема 7.</b> Простые задачи квантовой механики. Частица в потенциальной яме. Гармонический осциллятор. Прохождение микрочастицы через потенциальный барьер.	Подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольным работам №1-2, выполнение домашнего задания	6	-
8.	<b>Тема 8.</b> Атомные спектры. Строение атома. Теория Бора. Закономерности атомных спектров. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора.		6	-
9.	<b>Тема 9.</b> Опыты Франка и Герца. Понятие упругого и неупругого рассеяния, распределения электронов по энергиям и его экспериментального получения. Помощь принципиальной схемы опытов, их последствия.		6	-



Раздел 3: Классические модели атома.				
10.	<b>Тема 10.</b> Атом водорода (водородоподобные атомы). Модель атома водорода по Бору. Недостатки теории Бора. Квантовая теория атома водорода. Спектр атомов водорода	Подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе №2, выполнение домашнего задания	6	-
11.	<b>Тема 11.</b> Механический и магнитный моменты электронов в атоме. Магнитный момент электрона. Собственный магнитный момент электрона. Опыты Штерна и Герлаха. Спин. Правила добавления моментов. Полный механический и магнитный моменты электрона в атоме. Полный механический и магнитный моменты атома.		6	-
12.	<b>Тема 12.</b> Спектры атомов. Правила отбору. Спин фотона. Тонкая структура спектров атомов водорода и щелочных металлов. Эффект Зеемана.		7	-
13.	<b>Тема 13.</b> Многоэлектронные атомы. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Системы тождественных микрочастиц. Принцип Паули.		7	-
14.	<b>Тема 14.</b> Молекулы: химические связи и энергетические уровни. Ионные и ковалентные связи. Обменное взаимодействие. Энергетические уровни молекул и их квантовые закономерности. Электронный молекулярный спектр. Колебательные и вращательные спектры. Комбинационное рассеяние света.		7	-
Итого:			69	-
Экзамен		Подготовка к экзамену	27	-

#### 4.7. Курсовые работы / проекты. Не предусмотрены.

#### 5. Методическое обеспечение, образовательные технологии.

Преподавание дисциплины «Методы математической физики» ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные методы чтения лекций;
- использование информационных технологий (предоставление учебной программы и учебных пособий в электронном виде);
- использование internet-ресурсов при подготовке к лабораторным работам и

изучении вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение;

- проведение эксперимента в рамках лабораторных работ всех разделов курса.

## **6. Формы контроля освоения учебной дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим лабораторные работы по дисциплине в различных формах:

- контрольные работы;
- индивидуальное задание (РГР);
- работа на практических занятиях;
- теоретический отчет.

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена.

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в фонде оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплины.

### **Система оценивания учебных достижений студентов очной формы обучения**

№ п/п	Виды работы	Количество баллов
1	Индивидуальное задание	20
2	Лабораторные работы	20
3	Контрольные работы	20
5	Теоретический отчет	20
	Экзамен	20
<b>Итого за семестр:</b>		<b>100</b>

### Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

<b>5 - балльная система оценивания экзамена</b>	<b>100 - балльная шкала</b>	<b>Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале</b>
Отлично	<b>90–100</b>	<b>А</b> – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному
Хорошо	<b>83–89</b>	<b>В</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному
Хорошо	<b>75–82</b>	<b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Удовлетворительно	<b>63–74</b>	<b>Д</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки
Удовлетворительно	<b>50–62</b>	<b>Е</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному
Неудовлетворительно	<b>21–49</b>	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий
Неудовлетворительно	<b>0–20</b>	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

### *а) основная литература:*

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5-х т. / Д.В. Сивухин. - 2-е изд., стереот. - Москва : Физматлит, 2002. - Т. 5. Атомная и ядерная физика. - 783 с. - ISBN 5-9221-0230-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82991>.

2. Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев ; под ред. Л.Л. Енковского. - Изд. 3-е, доп., перераб. - Москва : Наука, 1970. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц. - 527 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483316>

3. Будкер, Д. Атомная физика : учебное пособие / Д. Будкер, Д. Кимбелл, Д. ДеМилль ; под редакцией Е. Б. Александрова ; перевод с английского Е. Б. Александрова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 396 с. — ISBN 978-5-9221-1083-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/48253>.

4. Алпатов А.В. Физика. Атомная физика : учебное пособие / Алпатов А.В.. — Волгоград : Волгоградский институт бизнеса, 2009. — 114 с. — ISBN 978-5-9061-7248-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11355.html>.

### *б) дополнительная литература:*

1. Сборник задач по общему курсу физики : в 5-х т. / В.Л. Гинзбург, Л.М. Левин, М.С. Рабинович, Д.В. Сивухин ; ред. Д.В. Сивухин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Физматлит, 2006. - Кн. 5. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц. - 184 с. - ISBN 5-9221-0606-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75704>

2. Матышев, А.А. Атомная физика : учебное пособие : в 2-х т. / А.А. Матышев. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2014. - Т. 1. - 531 с. : схем., ил., табл. - (Физика в технических университетах). - ISBN 978-5-7422-4209-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362983>

3. Матышев, А.А. Атомная физика : учебное пособие : в 2-х т. / А.А. Матышев. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2014. - Т. 2. - 344 с. : схем., ил., табл. - (Физика в технических университетах). - ISBN 978-5-7422-4209-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362984>

*в) Интернет-ресурсы:* материалы электронных библиотек и электронные базы учебно-методических ресурсов.

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

*Лекционные занятия:* аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска и т.д.) и демонстрационным оборудованием.

*Лабораторные работы:* лаборатории кафедры физики и методики преподавания физики, оснащенные стандартным и оригинальным оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, и компьютерной техникой.

[illegible]