

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.15.05 ОБЩАЯ ФИЗИКА

---

Атомная физика

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.03.02 Физика

---

Направленность (профиль)

03.03.02.33 Фундаментальная и прикладная физика

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2022

---

Красноярск 2022

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

**ст. преподаватель, Герасимова Марина Анатольевна**

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Цель изучения дисциплины состоит в формировании мировоззренческих представлений о микромире, его пространственно-временных масштабах и основных законах, включающих квантовые представления.

В результате освоения дисциплины «Атомная физика» приобретаются знания об ограниченности теорий и моделей классической физики, опытных обоснованиях и основных принципах квантовой теории, истории формирования представлений о структуре микромира, фундаментальных взаимодействиях и областях их проявления, об использовании явлений квантовой физики в современных высоких технологиях.

В ходе изучения разделов должны быть сформированы умения использовать фундаментальные понятия, законы и модели квантовой теории, атомной физики для решения различных задач, в том числе прикладных, методы теоретического и экспериментального исследования явлений квантовой оптики, атомной физики, методы оценки достоверности результатов и точности измерений, приемы оценки численных значений порядков величин, характерных для данного раздела физики.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Задачами дисциплины являются:

- использование полученных квантовых представлений о физике микромира на уровне атомов, молекул, кристаллов и экспериментальных знаний навыков и умений по курсу для дальнейшего успешного изучения специальных дисциплин;
- применение полученных знаний, навыков и умений для выполнения индивидуальной научно-исследовательской работы по выбранной теме в рамках курсовых и выпускных работ бакалавров;
- владение физическими моделями в области атомной физики и системами единиц измерения физических величин для решения конкретных задач;
- умение разбираться в основах образования спектров групп элементов таблицы Менделеева в связи с изучением конкретных явлений взаимодействия света с атомами, молекулами и кристаллами;
- овладение стандартными инструментальными средствами извлечения информации об энергетической структуре и строении свободных и связанных атомов, ионов и молекул;
- умение работать с информацией в области атомной физики, используя в качестве источников отечественную и зарубежную научную периодическую литературу, монографии и учебники, электронные ресурсы и Интернет;
- использование знаний физических законов, работающих в области атомной физики в последующей профессиональной деятельности.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;</b>	
ОПК-1.1: Демонстрирует владение фундаментальными законами природы; основными физическими и математическими методами накопления, передачи и обработки информации	
ОПК-1.2: Применяет полученные знания для решения задач теоретического и прикладного характера	
ОПК-1.3: Использует базовые экспериментальные и теоретические методы исследований	
<b>ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;</b>	
ОПК-2.1: Проводит научные исследования физических объектов, систем и процессов	
ОПК-2.2: Представляет результаты научных исследований	
ОПК-2.3: Использует методы обработки экспериментальных данных	

### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Основы квантовых представлений атомной физики</b>									
	1. Масштабы и особенности описания микромира	2							
	2. Волны и кванты. Тепловое излучение	2							
	3. Квантовые свойства света.	2							
	4. Микромир атомно-молекулярных масштабов			2					
	5. Тепловое излучение. Квантование энергии			2					
	6. Квантовые свойства света: давление света, фотоэффект, эффект Комптона			2					
	7. Спектральная чувствительность глаза							2	
	8. Решение задач по разделу 1 в рамках индивидуальной расчетно-графической работы							4	
<b>2. Волновые свойства частиц. Основы квантовой механики</b>									
	1. Частицы и волны. Корпускулярно-волновой дуализм	2							
	2. Экспериментальная проверка гипотезы де Бройля	2							

3. Соотношение неопределенностей: применение и следствия	2							
4. Волновая функция и её физический смысл. Уравнение Шрёдингера. Описание движения свободной частицы	2							
5. Уравнение Шрёдингера для описания частиц в потенциальных ямах. Туннельный эффект	2							
6. Волновые свойства микрочастиц: дебройлевские длины волн			2					
7. Соотношение неопределенностей. Дифракция электронов			2					
8. Основы квантовой механики. Волновая функция. Средние величины. Уравнение Шрёдингера			2					
9. Уравнение Шрёдингера для описания движения микрочастиц в потенциальных ямах и барьерах			2					
10. Гидродинамические аналоги уравнения Шрёдингера							2	
11. Решение задач по разделу 2 в рамках индивидуальной расчетно-графической работы							4	
<b>3. Одноэлектронный атом</b>								
1. Закономерности в атомных спектрах. Модель водородоподобного атома Резерфорда - Бора	2							
2. Квантовомеханическое описание атома водорода. Квантовые числа	2							
3. Магнитные свойства электрона. Пространственное квантование. Гипотеза о спине. Спин-орбитальное взаимодействие	2							
4. Атом во внешнем магнитном поле. Эффект Зеемана	2							
5. Модели атома. Рассеяние частиц. Формула Резерфорда			2					

6. Модель Резерфорда – Бора одноэлектронного атома. Постулаты Бора			2					
7. Спектральные серии атома водорода и водородоподобных ионов			2					
8. Рентгеновские спектры. Закон Мозли			2					
9. Сверхтонкая структура. Лэмбовский сдвиг							2	
10. Линейный и квадратичный эффекты Штарка							2	
11. Решение задач по разделу 3 в рамках индивидуальной расчетно-графической работы							6	
<b>4. Многоэлектронные атомы. Молекулы</b>								
1. Спектральные термы многоэлектронных атомов. Сложение моментов.	2							
2. Уровни энергии и спектры атомов щелочных металлов	2							
3. Квантовая статистика. Заполнение электронных оболочек. Принцип Паули. Периодический закон Д.И. Менделеева	2							
4. Молекула. Вращательная и колебательная структура спектров. Комбинационное рассеяние света	2							
5. Квантовые числа. Сложение моментов и термы многоэлектронных атомов			2					
6. Спектры щелочных металлов. Правила отбора			2					
7. Механический и магнитный моменты атома. Атом во внешнем магнитном поле. Эффект Зеемана			2					
8. Заполнение электронных оболочек. Принцип Паули. Правила Хунда. Периодический закон Менделеева			3					
9. Молекулы. Колебательные и вращательные спектры			3					



10. Спектры щелочноземельных атомов							2	
11. Ван-дер-ваальсовы силы притяжения в молекулярных системах							2	
12. Решение задач по разделу 4 в рамках индивидуальной расчетно-графической работы							6	
<b>5. Макроскопические квантовые явления</b>								
1. Энергетические зоны в кристаллах	2							
2. Принципы оптического усиления и генерации. Лазеры	2							
3. Кристаллы. Комбинационное рассеяние света			2					
4. Коэффициенты Эйнштейна и связь между ними							2	
5. Решение задач по разделу 5 в рамках индивидуальной расчетно-графической работы							2	
Всего	36		36				36	

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Ельяшевич М. А., Грибов Л. А. Атомная и молекулярная спектроскопия: Ч. 2. Атомная спектроскопия: в 3-х ч.(Москва: URSS).
2. Ельяшевич М. А., Грибов Л. А. Атомная и молекулярная спектроскопия: Ч. 3. Молекулярная спектроскопия: в 3-х ч.(Москва: URSS).
3. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы: учеб. пособие для вузов(Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний).
4. Проворов А.С., Салмин В.В., Сизых А.Г., Герасимова М.А. Физика атомов и атомных явлений: учебное пособие(Красноярск).
5. Матвеев А. Н. Атомная физика: учебное пособие для студентов вузов (Москва: Оникс).
6. Сущинский М. М., Галанин М. Д. Комбинационное рассеяние света и строение вещества: научно-популярная литература(Москва: Наука).
7. Гольдин Л. Л., Новикова Г. И. Введение в квантовую физику: учебное руководство(Москва: Наука).
8. Солоухин Р. И. Оптика и атомная физика: монография(Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО]).
9. Фано У., Фано Л., Пономарев Л. И. Физика атомов и молекул: перевод с английского(Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит]).
10. Звелто О. Принципы лазеров: перевод с английского(Санкт-Петербург: Лань).
11. Гарднер Д., Китайгородский А. И. Атомы сегодня и завтра: перевод с английского(Москва: Знание).
12. Борн М., Медведев Б. В., Боголюбов Н. Н. Атомная физика: перевод с английского(Москва: Мир).
13. Иродов И. Е. Атомная и ядерная физика: сборник задач(Санкт-Петербург: Лань).
14. Веселов М. Г., Лабзовский Л. Н. Теория атома: строение электронных оболочек(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
15. Горяга Г. И. Конспект лекций по атомной физике: учебное пособие (Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова).
16. Китайгородский А. И. Молекулярные кристаллы: монография(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
17. Вихман Э. Х., Шальников А. И., Вайсенберг А. О. Квантовая физика: [учебное руководство](Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит]).
18. Фриш С. Э. Оптические спектры атомов: монография(Ленинград: Государственное издательство физико-математической литературы [Физматгиз]).
19. Ахиезер А.И. Атомная физика: справ. пособие(Киев: Наукова думка).
20. Шпольский Э. В. Атомная физика. В 2 т. Т. 1. Введение в атомную физику: учеб. пособие для вузов(М.: Наука).

21. Шпольский Э. В. Атомная физика. В 2 т. Т. 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома: учеб. пособие для вузов(М.: Наука).
22. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие для студ. вузов(М.: ФИЗМАТЛИТ).
23. Салмин В. В. Физика атомов и атомных явлений: [презентационные материалы](Красноярск: ИПК СФУ).
24. Проворов А. С., Салмин В. В., Владимирова Е. С. Физика атомов и атомных явлений: сб. задач с решениями(Красноярск: ИПК СФУ).
25. Герасимова М.А., Сизых А.Г., Слюсарева Е. А., Салмин В.В. Общая физика. Физика атомов и атомных явлений: организационно-методические указания по освоению дисциплины(Красноярск: СФУ).
26. Герасимова М.А., Сизых А.Г., Слюсарева Е. А., Салмин В.В. Общая физика. Физика атомов и атомных явлений: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов(Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. ОС Microsoft Windows 7, 8.1 или 10, Microsoft Office 2013, OriginLab OriginPro 2015, MathWorks MATLAB R2016b, Adobe Acrobat X.

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Не используется.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

**6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционная аудитория должна быть оснащена современной маркерной доской размером не менее 240 x 120 см, видеопроекционным оборудованием для презентаций с возможностью воспроизведения звуковых записей.

Помещения для проведения семинарских занятий должны иметь маркерные или интерактивные доски, современную учебную мебель.

Библиотека должна иметь рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных, выход в локальную сеть университета и Интернет.

Наглядные материалы (схемы экспериментальных установок и оптических устройств, диаграммы переходов в атомах и молекулах).