

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

Б1.О.14.05 ОБЩАЯ ФИЗИКА

Атомная физика

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Направленность (профиль)

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

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
ОПК-1: Способен применять современные теоретические модели физических явлений, процессов и систем, а также результаты экспериментальных исследований в фундаментальных и прикладных разработках;	
ОПК-1.1: Демонстрирует владение фундаментальными законами общей и теоретической физики	<p>Знать основные понятия и инструментальные средства в физике микромира; связь макро- и микромира; современное представление об атоме и закономерности, определяющие свойства атомов и периодичность их изменения</p> <p>Уметь извлекать информацию о характеристиках атомов, молекул или кристаллов на основе квантомеханических моделей и применяет полученные знания в своей профессиональной деятельности</p> <p>Владеть основными методами извлечения информации из результатов эксперимента с применением теоретических моделей квантовой физики</p>
ОПК-1.2: Использует экспериментальные и теоретические методы исследований	<p>Знать характеристики основного оборудования и принципы проведения научных исследований физических объектов, систем и процессов в микромире</p> <p>Уметь представлять результаты научных исследований</p> <p>Владеть методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации, навыками применения современных информационно-коммуникационных технологий</p>

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
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				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
1. Основы квантовых представлений атомной физики											
		1. Масштабы и особенности описания микромира		2							
		2. Микромир атомно-молекулярных масштабов				2					
		3. Волны и кванты. Тепловое излучение		2							
		4. Тепловое излучение. Квантование энергии				2					
		5. Квантовые свойства света.		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	
2. Волновые свойства частиц. Основы квантовой механики											
		1. Частицы и волны. Корпускулярно-волновой дуализм		2							
		2. Волновые свойства микрочастиц: дебройлевские длины волн				2					

3. Экспериментальная проверка гипотезы де Бройля	2							
4. Соотношение неопределенностей: применение и следствия	2							
5. Соотношение неопределенностей. Дифракция электронов			2					
6. Волновая функция и её физический смысл. Уравнение Шрёдингера. Описание движения свободной частицы	2							
7. Основы квантовой механики. Волновая функция. Средние величины. Уравнение Шрёдингера			2					
8. Уравнение Шрёдингера для описания частиц в потенциальных ямах. Туннельный эффект	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	
3. Одноэлектронный атом								
1. Закономерности в атомных спектрах. Модель водородоподобного атома Резерфорда - Бора	2							
2. Модели атома. Рассеяние частиц. Формула Резерфорда			2					
3. Модель Резерфорда – Бора одноэлектронного атома. Постулаты Бора			2					
4. Квантовомеханическое описание атома водорода. Квантовые числа	2							
5. Спектральные серии атома водорода и водородоподобных ионов			2					

6. Магнитные свойства электрона. Пространственное квантование. Гипотеза о спине. Спин-орбитальное взаимодействие	2							
7. Атом во внешнем магнитном поле. Эффект Зеемана	2							
8. Механический и магнитный моменты атома. Атом во внешнем магнитном поле. Эффект Зеемана			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	
4. Многоэлектронные атомы. Молекулы								
1. Спектральные термы многоэлектронных атомов. Сложение моментов.	2							
2. Квантовые числа. Сложение моментов и термы многоэлектронных атомов			2					
3. Уровни энергии и спектры атомов щелочных металлов	2							
4. Спектры щелочных металлов. Правила отбора			2					
5. Квантовая статистика. Заполнение электронных оболочек. Принцип Паули. Периодический закон Д.И. Менделеева	2							
6. Заполнение электронных оболочек. Принцип Паули. Правила Хунда. Периодический закон Менделеева			3					
7. Рентгеновские спектры. Закон Мозли			2					
8. Молекула. Вращательная и колебательная структура спектров. Комбинационное рассеяние света	2							
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	
5. Макроскопические квантовые явления								
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. Гольдин Л. Л., Новикова Г. И. Введение в квантовую физику: учебное руководство(Москва: Наука).
2. Сивухин Д. В. Общий курс физики: Т. 5. Атомная и ядерная физика: учебное пособие для физических специальностей вузов: [в 5-ти т.] (Москва: Физматлит).
3. Иродов И. Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов (Москва: Наука).
4. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы: учеб. пособие для вузов(Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний).
5. Матвеев А. Н. Атомная физика: учебное пособие для студентов вузов (Москва: Оникс).
6. Гарднер Д., Китайгородский А. И. Атомы сегодня и завтра: перевод с английского(Москва: Знание).
7. Вихман Э. Х., Шальников А. И., Вайсенберг А. О. Квантовая физика: [учебное руководство](Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит]).
8. Фриш С. Э. Оптические спектры атомов: монография(Ленинград: Государственное издательство физико-математической литературы [Физматгиз]).
9. Ельяшевич М. А., Грибов Л. А. Атомная и молекулярная спектроскопия: Ч. 2. Атомная спектроскопия: в 3-х ч.(Москва: URSS).
10. Шпольский Э. В. Атомная физика. В 2 т. Т. 1. Введение в атомную физику: учеб. пособие для вузов(М.: Наука).
11. Шпольский Э. В. Атомная физика. В 2 т. Т. 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома: учеб. пособие для вузов(М.: Наука).
12. Фано У., Фано Л., Пономарев Л. И. Физика атомов и молекул: перевод с английского(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).

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. Для образовательного процесса необходимо следующее программное обеспечение: ОС Microsoft Windows 7, 8.1 или 10, Microsoft Office 2007 и выше, OriginLab OriginPro 2015, Adobe Acrobat Reader.

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)

Занятия проводятся в учебных аудиториях для занятий лекционного и семинарского типа. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: проектор, экран, доска.