

Документ подписан протоком электронной подписи
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 21.07.2025 15:50:21
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП



Е.М. Семенова

«24»

июня

2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Атомная физика

Закреплена за
кафедрой:

Общей физики

Направление
подготовки:

03.03.02 Физика

Направленность
(профиль):

**Физика, технологии и компьютерное моделирование
функциональных материалов**

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения:

очная

Семестр:

5

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доц., Шуклов Алексей Дмитриевич

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью освоения дисциплины является: создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение всех разделов физики и специализированных курсов.

Задачи:

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных принципов квантовой механики и явлений, происходящих на атомном уровне;
- установление связи между различными физическими явлениями, вывод основных законов в виде математических уравнений;
- постановка и анализ задачи, применение различных методов решения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Общий курс «Атомная физика» ставит перед собой целью познакомить студентов с физическими основаниями квантовой теории дать представление о математическом аппарате волновой механики, научить использовать квантовые представления для анализа атомных явлений. Выпускник физико-технического факультета, изучивший курс, должен иметь полное представление об основных результатах и современных тенденциях развития физики атома и молекул, твердого тела. В первую очередь это касается: квантования энергии атомов и молекул, его отражение в атомах и молекулярных спектрах, квантовой классификации атомных и молекулярных термов, туннельного эффекта и дифракционных эффектов, различных приближений в атомной физике и физике твердого тела. Уровень начальной подготовки обучающегося для успешного освоения дисциплины: иметь представление об основных понятиях и законах атомной физики в рамках программы средней школы; Знать алгебру, геометрию и основы математического анализа в рамках программы средней школы и 2-го курса университета.

Аналитическая геометрия и линейная алгебра

Математический анализ

Механика

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Физика атомного ядра и элементарных частиц

Физика конденсированного состояния вещества

Физика магнитных явлений

Физика полупроводников

Физический практикум по атомной физике

Физический практикум по физике атомного ядра и элементарных частиц

Квантовая механика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	51
самостоятельная работа	10
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.1: Анализирует физические объекты и процессы с применением базовых знаний в области физико-математических наук

ОПК-2.2: Решает теоретические задачи и проводит моделирование физических объектов, систем и процессов в рамках научного исследования.

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

УК-1.2: Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	5

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Введение в атомную физику. Корпускулярно-волновой дуализм.					
1.1	Введение. Атомная физика как физика квантовых явлений. Порядки величин расстояний и энергий для атомно-молекулярных процессов.	Лек	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
1.2	Корпускулярные свойства излучения. Фотоэффект. Эффект Комптона. Спектры испускания и поглощения. Спектральные серии. Комбинаторный принцип. Опыты Франка-Герца. Постулаты Бора	Лек	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
1.3	Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Принцип неопределенности. Процесс измерения в микромире.	Лек	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
1.4	Фотоэффект. Эффект Комптона	Пр	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	

1.5	Волновые свойства частиц. Принцип неопределенности.	Пр	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
	Раздел 2. Введение в квантовую механику					
2.1	Основы квантовой механики. Волновая функция. Операторы квантовой механики. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор. Колебания молекул.	Лек	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
2.2	Момент импульса в квантовой теории. Векторная модель. Пространственное квантование. Жесткий ротатор. Вращение молекул. Вращательная структура колебательных спектров.	Лек	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
2.3	Операторы квантовой механики. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме.	Пр	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
2.4	Линейный гармонический осциллятор. Колебания молекул.	Пр	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
2.5	Момент импульса в квантовой теории. Пространственное квантование.	Пр	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
2.6	Водородоподобные атомы. Полуклассическая теория. Изотопический сдвиг. Позитроний и мезоатомы. Квантовая теория атома водорода	Лек	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
2.7	Квантовая теория атома водорода	Пр	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
	Раздел 3. Физические приложения					

3.1	Спин и магнитный момент электрона. Опыты Штерна-Герлаха. Магнитный момент электрона. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура атомных спектров.	Лек	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
3.2	Многоэлектронные атомы. Одноэлектронное приближение. Самосогласованное поле. Принцип Паули. Периодическая система элементов. Рентгеновские спектры. Классификация атомных термов. Правило Хунда	Лек	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
3.3	Изучение атомов. Спин фотона. Правила отбора при излучении атома. Ширина спектральных линий. Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовые усилители и генераторы. Типы лазеров. Эффект Зеемана	Лек	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
3.4	Твердое состояние вещества. Приближения сильной и слабой связи. Энергетические зоны. Полупроводниковые материалы. Колебания решетки. Приближение Дебая.	Лек	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
3.5	Спин и магнитный момент электрона	Пр	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
3.6	Самосогласованное поле. Классификация атомных термов. Правило Хунда	Пр	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
3.7	Строение вещества. Твердое тело.	Пр	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
3.8	Твердое состояние вещества. Приближения сильной и слабой связи. Энергетические зоны. Полупроводниковые материалы. Колебания решетки. Приближение Дебая.	Ср	5	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	

3.9	Периодическая система элементов. Рентгеновские спектры. Классификация атомных термов. Правило Хунда	Ср	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
3.10	Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовые усилители и генераторы. Типы лазеров. Эффект Зеемана	Ср	5	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
	Раздел 4. Контроль					
4.1	Экзамен	Экзамен	5	27	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	

Список образовательных технологий

1	Активное слушание
---	-------------------

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

См. Приложение

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

8.3. Требования к рейтинг-контролю

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Милантьев, Атомная физика, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-15939-4, URL: https://urait.ru/bcode/537755
Л1.2	Милантьев, Атомная физика, Москва: Юрайт, 2019, ISBN: 978-5-534-00405-2, URL: https://urait.ru/bcode/434649
Л1.3	Сивухин, Общий курс физики, Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2002, ISBN: 978-5-9221-0228-5, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=303185

Л1.4	Савельев И. В., Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, Санкт-Петербург: Лань, 2021, ISBN: 978-5-8114-1211-2, URL: https://e.lanbook.com/book/167873
Л1.5	Шпольский Э. В., Атомная физика, Москва, Ленинград: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1949, ISBN: 978-5-4458-4573-7, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213904

9.3.1 Перечень программного обеспечения

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	ЭБС «ЮРАИТ»
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	ЭБС «Лань»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-2026	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, переносной мультимедийный проектор, экран
3-218	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран
3-226	комплект учебной мебели, Микшерный пульт, Аудиокомплект, Интерактивная система, проектор, Телекоммуникационные шкафы, экран, компьютер
3-227	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран
3-228	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

См. Приложение