

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 13.09.2024 15:45:20
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
Медведева О.Н.

" ___ " _____ 20 ___ г.

Рабочая программа дисциплины

ФИЗИКА
Атомная физика

Закреплена за кафедрой: **Общей физики**

Направление подготовки: **27.03.05 Инноватика**

Направленность (профиль): **Управление в технологических системах**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **5**

Программу составил(и):
канд. физ.-мат. наук, доц., Шуклов Алексей Дмитриевич

Тверь, 2024

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.11Б1.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 | 4 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 144 |
| в том числе: | |
| аудиторные занятия | 51 |
| самостоятельная работа | 66 |
| часов на контроль | 27 |

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

ОПК-1.2: Анализирует физические объекты и процессы используя положения, законы и методы естественных и технических наук

ОПК-1.3: Осуществляет поиск и анализ информации в рамках поставленной задачи, используя знание положений, законов и методов физики

ОПК-2.2: Предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, используя положения, законы и методы физики

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

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 | 22 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 | |

| | | | | | | |
|------|---|---------|---|----|--------------------------------|--|
| 3.9 | Периодическая система элементов. Рентгеновские спектры. Классификация атомных термов. Правило Хунда | Ср | 5 | 22 | 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 | 22 | 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 «Лань» |
| 2 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» |
| 3 | ЭБС «ЮРАИТ» |
| 4 | ЭБС «ZNANIUM.COM» |

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