Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

ФГАОУ ВО "СПБПУ"

Подписано цифровой подписью: ФГАОУ ВО "СПБПУ"
DN: 1.2.643.100.3=120B303637343137303034353 7, 1.2.643.100.1=120D313032373830323530353 23739, 1.2.643.3.131.1.1=120C303037383034303430303737, email=lubla68@mail.ru, c=RU, st=78 г. Санкт-Петербург, l=город Санкт-Петербург, o=ФГАОУ ВО "СПБПУ", ou=ИЯЭ СПбПУ, cn=ФГАОУ ВО "СПБПУ", street=улица Политехническая, 29, 1.2.840.113549.1.9.2=7804040077-472602001-781614963710, title=исполняющий обязанности директора, givenName=Евгений Константинович, sn=Фещенко
Дата: 2021.08.27 12:06:53 +03'00'

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИЯЭ «СПбПУ» Е.К. Фещенко

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Квантовая и атомная физика»

Разработчик	Кафедра "Проектирование и эксплуатация АЭС"
Направление (специальность) подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Наименование ООП	14.05.02_01 Проектирование и эксплуатация атомных станций
Квалификация (степень) выпускника	**инженер-физик**
Образовательный стандарт	**СУОС СПбПУ**
Форма обучения	**Очная**

Руководитель ОП А.В. Ельшин

Соответствует СУОС СПбПУ
Утверждена протоколом заседания кафедры "ПиЭАЭС"
от «30» июня 2021 г. № 10

Аннотацию разработал:
Заведующий кафедрой, д.т.н., с.н.с. А.В. Ельшин

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания учебной дисциплины «Квантовая и атомная физика» является ознакомление студентов с современными представлениями о микромире, с макроскопическими проявлениями его свойств и с методами выявления и изучения возникающих при этом закономерностей. При преподавании учебной дисциплины «Квантовая и атомная физика» ставятся следующие задачи: - ознакомить студентов с математическим аппаратом современной теоретической физики; - обучить студентов основам нерелятивистской квантовой механики; - дать примеры применения полученных знаний к описанию поведения некоторых важнейших модельных физических систем, таких, как квантовомеханический гармонический осциллятор, частица, находящаяся в потенциальной яме, свободная частица, классический и квантовый идеальный и реальный газы, электронных газ в металле – и других; - дать студентам опыт получения содержательных выводов из математических результатов, полученных при решении конкретных физических задач; - развить у студентов аналитическое мышление и общую физико-математическую культуру.

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ОПК-1	**Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования**
ИД-1 ОПК-1	Применяет соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач в области общей физики

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знает основные закономерности физико-математического аппарата в области общей физики

умения:

- Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач в области общей физики

навыки:

- Владеет навыками интерпретации результатов исследований для решения профессиональных задач в области общей физики

Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	32
Практические занятия	32
Самостоятельная работа	62
Часы на контроль	54
Общая трудоемкость освоения дисциплины	180, ач
	5, зет

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Промежуточная аттестация	
Экзамены, шт.	1

Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Введение. Корпускулярные свойства электромагнитных волн.	Специфика законов микромира. Круг явлений, описываемых атомной физикой. Корпускулярные свойства электромагнитных волн. Открытие фотоэффекта. Противоречие законов фотоэффекта законам классической физики. Импульс фотона. Томсоновское рассеяние. Рассеяние света с корпускулярной точки зрения. Эффект Комптона.
2. Волновые свойства микрочастиц.	Волновые свойства микрочастиц. Дифракционный опыт и квантовое поведение электронов. Явление квантовой интерференции. Опыты Дэвидсона и Джермера. Гипотеза Луи де Бройля. Уравнения де Бройля. Уравнения Гельмгольца и Шредингера для волн де Бройля. Необходимость вероятностной интерпретации квантовых явлений.
3. Дискретность атомных состояний.	Классическая теория излучения черного тела. Дискретность атомных состояний. Атомные спектры. Экспериментальные закономерности в линейчатых спектрах. Несовместимость закономерностей излучения с классическими представлениями. Магнитные свойства атомов. Опыты Штерна и Герлаха. Открытие спина электрона. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома. Постулаты Бора . Модель атома Бора.
4. Квантовомеханическое описание атомных систем. Математический аппарат квантовой механики	Дифракция электронов. Корпускулярно-волновой дуализм. Математический аппарат квантовой механики. Линейные операторы и действия над ними. Собственные значения и собственные функции линейных операторов. Самосопряженные (эрмитовы) операторы. Свойство ортогональности собственных функций эрмитовых операторов. Случай вырождения. Разложение по ортогональным функциям.

5. Физические основы квантовой механики. Основные понятия и положения квантовой механики.	Основные понятия и положения квантовой механики. Дискретность значений физических величин. Соотношения неопределенностей. Постулаты квантовой механики. Вероятностный характер закономерностей микромира. Состояния и наблюдаемые в квантовой механике. Состояния микросистем и волновая функция. Квантовомеханический принцип суперпозиции. Квантовомеханические наблюдаемые (динамические переменные) и самосопряженные операторы. Возможные значения наблюдаемых и их вероятность, среднее значение наблюдаемых. Коммутаторы операторов. Условия совместной измеримости наблюдаемых. Принцип неопределенностей Гейзенберга. Полный набор наблюдаемых. Матрица плотности. Операторы координат и импульса. Гамильтониан для частицы и для системы частиц.
6. Динамические уравнения и законы сохранения.	Динамические уравнения и законы сохранения. Стационарное уравнение Шредингера. Принцип причинности в квантовой механике. Стационарные состояния, их свойства. Уравнение Шредингера. Изменение во времени средних значений наблюдаемых. Теоремы Эренфеста. Связь квантовой механики с классической механикой. Вектор плотности потока вероятностей.
7. Одномерные задачи квантовой механики. (Элементарные применения квантовой механики на примере одномерного движения частицы)	Одномерные задачи квантовой механики. (Элементарные применения квантовой механики на примере одномерного движения частицы) Одномерное движение. Общие свойства одномерного движения микрочастицы. Движение свободной частицы, волны де Бройля. Задача о частице в потенциальной яме. Потенциальный порог и потенциальный барьер. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор. Уровни энергии и волновые функции линейного гармонического осциллятора.
8. Движение в центрально-симметричном поле. (Момент количества движения. Движение в сферически-симметричном поле). Приближенные методы решения уравнения Шредингера.	Момент количества движения. Движение в сферически-симметричном поле. Общие свойства движения в центрально-симметричном поле, законы сохранения. Операторы орбитального момента импульса. Собственные значения и собственные функции оператора орбитального момента. Свойства момента импульса в квантовой механике. Радиальное уравнение Шредингера. Водородоподобный атом, его энергетический спектр. Стационарные состояния атома водорода и их классификация с помощью квантовых чисел. Волновые функции электрона в атоме водорода. Приближенные методы решения уравнения Шредингера.

9. Спин электрона (Принцип тождественности частиц)	Принцип тождественности частиц. Опыт Штерна и Герлаха. Волновая функция электрона с учетом спина. Орбитальный, спиновый и полный момент электрона. Системы тождественных частиц. Принцип тождественности частиц. Симметричные и антисимметричные волновые функции. Бозоны и фермионы, принцип Паули для фермионов.
10. Многоэлектронные атомы и молекулы	Многоэлектронные атомы и молекулы. Атом гелия. Приближенные методы квантовой механики. Стационарная теория возмущений. Мультиплетность состояний. Обменная энергия. Ортогелий и парагелий. Понятие о методе самосогласованного поля. Классификация состояний электронов в атоме. Периодическая система элементов. Атом во внешнем поле (эффект Зеемана и магнитный момент атома).
11. Элементы теории излучения	Элементы теории излучения. Атом в поле электромагнитной волны. Вероятности оптических переходов в атоме. Возмущения, зависящие от времени. Излучение и поглощение света атомами. Правила отбора для излучения и поглощения света атомом. Соотношения неопределенностей для энергии и времени. Естественная ширина энергетических уровней.