

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«Дагестанский государственный педагогический
университет»**

Кафедра физики и методики преподавания



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. О. 07 ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ «ФИЗИКА»
Б1. О. 07.03.03 КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки - 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями)

Направленность (профили) – «Физика» и «Математика»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Форма обучения	Семестр	Трудо-емкость	Виды учебной работы					СРС	Форма аттестации
			Лек-ции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Проме-жуточный контроль			
очная	7	144	32	32		27	53	экзамен	
заочная	7	144	8	8		6	122	экзамен	

Махачкала, 2022

Автор рабочей программы дисциплины (модуля):
Старший преподаватель, к.т.н. Абдурашидова А.А.

Программа утверждена на заседаниях:

кафедры физики и методики преподавания
(протокол № 10 от «22» июня 2022 г.)

Зав. кафедрой: *Амиралиев А.Д., к.п.н., доцент*



(подпись)

Учёного совета института физико-математического и информационно-технологического образования (протокол № 10 от «27» июня 2022 г.)

Председатель: *Бакмаев А.Ш., к.п.н., доцент*



(подпись)

учебно-методического совета ДГПУ (протокол № 4 от «28» июня 2022 г.)

Председатель УМС: *Дибиров И.А.*



(подпись)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения дисциплины является формирование базовой профессиональной подготовки в области физики, формирование целостных представлений о современной физической картине мира и компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, овладение основами физики как фундаментальной науки.

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение. УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности. УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений
ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО. ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1. О. 07.03.03 «Квантовая механика» относится к **обязательной части** и **Модулю «Физика»** учебного плана (основной профессиональной образовательной программы) подготовки бакалавров по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профили «Физика» и «Математика».

Дисциплина Б1. О. 07.03.03 «Квантовая механика» базируется на компетенциях, знаниях и умениях, сформированных в ходе изучения дисциплин «Механика», «Классическая механика», «Классическая электродинамика».

Компетенции сформированные в процессе изучения дисциплины необходимы для освоения содержания дисциплин «Статистическая физика», «Физика твердого тела», «Физика ядра и элементарных частиц», выполнения заданий (учебной, производственной практик, научно-исследовательской работы и выпускной квалификационной работы).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

Код компетенции	Знает	Умеет	Владеет
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета): фундаментальные основы теоретической физики; структурные элементы, входящие в систему познания предметной области «теоретическая физика»; основные этапы развития теоретической физики, актуальные проблемы и тенденции	применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности; излагать и критически анализировать базовую информацию по теоретической физике; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями теоретической физики; анализировать основные проблемы теоретической физики и	навыками грамотного использования научного языка теоретической физики; способами совершенствования профессиональных знаний и умений путём использования информационной среды; навыками устанавливать содержательные, методологические и мировоззренческие связи теоретической физики со смежными научными областями. навыками поиска и первичной обработки научной и научно-технической информации в области теоретической физики; культурой научного мыш-

	современного развития теоретической физики	формулировать собственную позицию по спорным вопросам; представлять физическую информации различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схемотехнической, алгоритмической; применять математические методы теоретической физики для решения конкретных задач	ления, позволяющей отсеивать и опровергать псевдонаучные теории, публикуемые в Интернете
ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	фундаментальные понятия и законы теоретической физики, экспериментальные основания физических теорий, применение физических теорий в смежных дисциплинах естественнонаучного содержания	применять знание основ теоретической физики для отбора учебного материала и повышения его качества	навыками применять математические методы теоретической физики для разработки компьютерных демонстраций различных физических явлений

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы (144 часа). Дисциплина изучается на 4 курсе.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам
		№7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
лекции (общее кол-во часов, включая практическую подготовку)	32	32
практические занятия, семинары и пр. (общее кол-во часов, включая практическую подготовку)	32	32
лабораторные занятия (общее кол-во часов / включая практическую подготовку)		
курсовое проектирование		
групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем		
2. Объем самостоятельной работы обучающихся (СРС)	80	80
в том числе часов, выделенных на подготовку к экзамену	27	27
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	Экзамен

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по се-
		местрам №7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
лекции (общее кол-во часов, включая практическую подготовку)	8	8
практические занятия, семинары и пр. (общее кол-во часов, включая практическую подготовку)	8	8
лабораторные занятия (общее кол-во часов / включая практическую подготовку)		
курсовое проектирование		
групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем		
2. Объем самостоятельной работы обучающихся (СРС)	128	128
в том числе часов, выделенных на подготовку к экзамену	6	6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	Экзамен

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Общая трудоёмкость в акад. часах	Трудоёмкость по видам учебных занятий (в акад. часах)			
			Лек/ пр.подг.	Лаб / пр.подг.	Пр/ пр.подг.	СР
1	Основные положения и математический аппарат квантовой теории.	14	4		4	6
2	Динамические уравнения и законы сохранения	16	4		4	8
3	Одномерные квантово- механические задачи	16	4		4	8
4	Движение частиц в центрально – симметричном поле	16	4		4	8
5	Собственные механический и магнитный моменты электрона (спин)	13	4		4	5
6	Системы тождественных частиц	13	4		4	5
7	Многоэлектронные атомы. Молекулы	13	4		4	5
8	Приближенные методы квантовой механики. Элементы теории излучения	16	4		4	8
	<i>Подготовка к экзамену</i>	27				27
	Итого:	144	32		32	80

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Общая трудоёмкость в акад. часах	Трудоёмкость по видам учебных занятий (в акад. часах)			
			Лек/ пр.подг.	Лаб / пр.подг.	Пр/ пр.подг.	СР
1	Основные положения и математический аппарат квантовой теории. Динамические уравнения и законы сохранения.	32	2		2	28
2	Одномерные квантово- механические задачи. Движение частиц в центрально – симметричном поле.	34	2		2	30
3	Собственные механический и магнитный моменты электрона (спин). Системы тождественных частиц. Многоэлектронные атомы. Молекулы.	32	2		2	28
4	Приближенные методы квантовой механики. Элементы теории излучения.	40	2		2	36
	<i>Подготовка к экзамену</i>	6				6
	Итого:	144	8		8	128

5.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

Раздел 1. «Основные положения и математический аппарат квантовой теории».

Дискретность некоторых наблюдаемых. Корпускулярно-волновой дуализм. Вероятностный характер поведения микрообъектов. Состояние микросистем. Первый постулат, свойства ψ – функции. Принцип суперпозиции. 2-ой постулат. Операторы, их свойства, действия с операторами. Умножение операторов, возведение их в степень. Коммутаторные свойства операторов. Собственные функции и собственные значения операторов. Третий и четвертый постулаты. Среднее значение наблюдаемых. Проблема совместной измеримости. Операторы важнейших наблюдаемых.

Раздел 2. «Динамические уравнения и законы сохранения». Уравнение Шредингера, его анализ и частное решение. Уравнения движения. Теоремы Эренфеста. Стационарное уравнение Шредингера.

Раздел 3. «Одномерные квантово- механические задачи»

Стационарные состояния. Стационарное уравнение Шредингера. Свободное движение, его энергетический спектр. Частица в потенциальной яме. Линейный гармонический осциллятор. Прохождение частицы через потенциальный барьер конечной высоты. Туннельный эффект. Коэффициент прозрачности.

Раздел 4. «Движение частиц в центрально – симметричном поле». Общие свойства движения частицы в центрально - симметричном поле. Операторы момента импульса. Радиальное уравнение Шредингера. Водородоподобный атом. Квантовые числа. Спектральные термы. Устойчивость атома, квантово-механическая модель атома.

Раздел 5. «Собственные механический и магнитный моменты электрона (спин)»

Спин электрона. Операторы спина. Полный вращательный момент электрона и его свойства. Тонкая структура спектров водородоподобных атомов.

Раздел 6. «Системы тождественных частиц». Системы тождественных частиц. Принцип тождественности. Частицы Бозе и Ферми. Принцип Паули.

Раздел 7. «Многоэлектронные атомы. Молекулы». Атом гелия. Периодическая система элементов. Молекула водорода. Природа химических сил.

Раздел 8. «Приближенные методы квантовой механики. Элементы теории излучения» Приближенные методы квантовой механики. Элементы теории излучения.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы обучающихся
1	Основные положения и математический аппарат квантовой теории.	Изучение понятийного аппарата разделов дисциплины. Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану. Работа над основной и дополнительной литературой. Изучение вопросов для самопроверки. Самоподготовка к практическим и лабораторным занятиям. Самостоятельная работа при подготовке к экзамену. Подготовка домашних заданий, написание рефератов. Изучение электронных учебных материалов (электронных учебников). Консультация у преподавателя. Составление материалов -презентаций. Участие в научно-практической конференции.
2	Динамические уравнения и законы сохранения	
3	Одномерные квантово- механические задачи	
4	Движение частиц в центрально – симметричном поле	
5	Собственные механический и магнитный моменты электрона (спин)	
6	Системы тождественных частиц	
7	Многоэлектронные атомы. Молекулы	
8	Приближенные методы квантовой механики. Элементы теории излучения	

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется методами самообучения и самоконтроля в двух направлениях:

- для закрепления и углубления знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях;

- для самостоятельного изучения отдельных тем и вопросов дисциплины.

Самостоятельная работа осуществляется в виде:

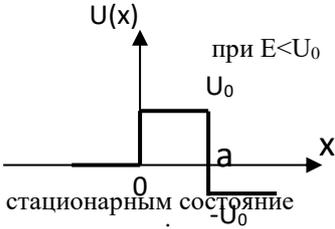
- конспектирования учебной, научной и периодической литературы;
- проработки учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературы);
- подготовки сообщений и докладов к семинарам и практическим занятиям, к участию в тематических дискуссиях, работе научного кружка и конференциях;
- работы с нормативными документами и законодательной базой, с первичными документами и отчетностью предприятий;
- поиска и обзора научных публикаций и электронных источников информации, подготовки заключения по обзору информации;
- выполнения лабораторных, контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решения практических и ситуационных задач;
- составления аналитических таблиц, графического оформления материала; - написания рефератов, докладов;
- работы с тестами и контрольными вопросами для самопроверки;
- анализа отчетной информации организаций различных организационно-правовых форм и видов деятельности;
- моделирования и анализа конкретных проблемных ситуаций;

- написания выводов и предложений на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются и учитываются при текущем и промежуточном контроле успеваемости обучающегося. При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос и фронтальный опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов и сообщений по дополнительному материалу к лекциям, проверка домашних контрольных работ и т.д.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	Перечень компетенций
1	Основные положения и математический аппарат квантовой теории.	Контрольная работа 1. Запишите волновую функцию состояния частицы, являющегося суперпозицией двух состояний с определенными значениями волновых векторов \vec{k}_1 и \vec{k}_2 . 2. Каков физический смысл выражения $dW(x, t) = \psi_p(x, t) ^2 dx$? 3. Можно ли совместно измерить $E_{кин}$ и P_x ?	УК-1, ПК-1
2	Динамические уравнения и законы сохранения.	Контрольная работа 1. Выведите уравнение, которое показывает, как изменяется со временем средняя координата частицы в квантовой механике. 2. Найдите производную по времени от $\langle P_x \rangle$. 3. Запишите полный общий вид закона сохранения импульса частицы в квантовой механике.	УК-1, ПК-1
3	Одномерные квантово-механические задачи.	Контрольная работа 1. Получите стационарное уравнение Шредингера в дифференциальной форме. 2. С помощью стационарного уравнения Шредингера запишите движение частицы в поле вида  3. Является ли стационарным состояние $\psi(x, t) = Ae^{\frac{i}{\hbar}(E_n t - p_x x)}$? 4. Что такое «нулевая энергия»? – Формула и физический смысл 5. Частица движется с энергией $E > U_0$, проанализируйте этот случай с классической и квантовой точек зрения.	УК-1, ПК-1
4	Движение частиц в центрально – симметричном поле.	Контрольная работа 1. Понятие силового поля. Центрально симметрические	УК-1, ПК-1

		<p>поля. Сферические координаты.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Найти коммутатор \hat{L}_x и \hat{L}_y. 3. Энергетические спектральные термы. 4. Динамическое значение квантовых чисел. 5. Имеют ли общие собственные функции \hat{L}^2 и \hat{L}_x? 6. При каком виде $u(\vec{r})$ у частицы энергетический спектр сплошной? 	
5	Собственные механический и магнитный моменты электрона (спин).	<p>Коллоквиум</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Опыты Штерна и Герлаха. Мультиплетная структура атомных спектров. Гипотеза Уленбека и Гаудсмитта. Опыты Эйнштейна и де Газа. 2. Спин электрона. Операторы спина, их свойства. Волновые функции электрона с учетом спина. 3. Полный вращательный момент электрона, его свойства. Спин-орбитальное взаимодействие. 	УК-1, ПК-1
6	Системы тождественных частиц.	<p>Коллоквиум</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие частицы называются одинаковыми? 2. Гамильтониан системы одинаковых частиц. 3. Как ведет себя гамильтониан системы одинаковых частиц? 4. Коммутативные свойства оператора перестановки и гамильтониана. 5. Принцип тождественности. 6. Собственные значения оператора перестановки. 7. Симметричные антисимметричные волновые функции. 8. Бозоны. 9. Фермионы. 10. Принцип Паули. 	УК-1, ПК-1
7	Многоэлектронные атомы. Молекулы.	<p>Контрольная работа</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решить уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. 2. Найти составляющие плотности тока для электрона в атоме водорода. 3. Электрон находится в атоме водорода в основном состоянии. Определить для этого случая $\langle r \rangle, \langle r^2 \rangle$ и наиболее вероятное значение r_0. 	УК-1, ПК-1
8	Приближенные методы квантовой механики. Элементы теории излучения.	<p>Коллоквиум</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вероятность перехода атома с одной квантового уровня на другой под влиянием светового поля. 2. Вероятность спонтанного излучения атома при переходе из одного квантового состояния в другое. 3. Коэффициент Эйнштейна для спонтанного излучения. 4. Комбинационный принцип Ритца. 5. Правило отбора для осциллятора. 6. Правило отбора для оптического электрона атома. 7. Дисперсия. 8. Задача теории дисперсии. 9. Комбинационное рассеяние. 	УК-1, ПК-1

Результаты формирования компетенций по дисциплине оцениваются по балльно-рейтинговой системе.

Всего по дисциплине студент может набрать 100 баллов (или более с учетом бонусных баллов), из которых 20 баллов составляют баллы за посещаемость, 50 – за активность и 30 студент получает на зачете или на экзамене.

Всего по дисциплине предусмотрено два модуля. Для расчета баллов, полученных студентом за модуль и итогового рейтинга с учетом трудоемкости дисциплины, включенной в учебный план, показатели (по посещению, активности, рубежного контроля) перемножаются на соответствующие коэффициенты. Данные коэффициенты определяются отдельно для каждого модуля следующим образом:

$$\text{Коэффициент посещения} - K_{\text{посещ.}} = 10 / N_{\text{зан.}}$$

$$\text{Коэффициент активности} - K_{\text{актив.}} = 25 / N_{\text{актив.}}$$

Где:

$N_{\text{зан.}}$ – количество занятий (пар) по дисциплине в данном модуле;

$N_{\text{актив.}}$ – максимальное количество баллов, которое может набрать студент на занятиях (практических, семинарских, лабораторных) в данном модуле + баллы, полученные на рубежном контроле.

Баллы, полученные студентами, заносятся в журнал БРС сразу после окончания занятия, во время которого эти баллы были получены.

Оценка на промежуточном контроле (экзамен) выставляется по результатам баллов, полученным студентом в сумме обоих модулей по следующей таблице

Набранные студентом баллы	Оценка на промежуточном контроле, если дисциплина завершается экзаменом (зачетом с оценкой)	Оценка на промежуточном контроле, если дисциплина завершается зачетом
от 0 до 50	неудовлетворительно	не зачтено
от 51 до 65	удовлетворительно	зачтено
от 66 до 79	хорошо	
от 80 до 100	отлично	

Для процедуры оценивания используются тесты, контрольные работы.

Наиболее способным студентам преподаватель рекомендует специальную научную разработку отдельных тем и проблем курса в рамках работы кафедрального кружка студенческого научного общества с последующими выступлениями на ежегодных научных конференциях университета.

Тестирование: на практических занятиях реализуется **тестирование** студентов с целью контроля результатов их самостоятельной работы по усвоению основных понятий и тем курса.

Оценка работы с тестовыми заданиями:

0- 20 % правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно»; 30-50% - «удовлетворительно»; 60-80% - «хорошо»; 80-100% – «отлично».

Система оценки ответа студента на зачете:

Оценка "незачтено" выставляется при незнании основных вопросов материала или при наличии грубых ошибок в ответах на них, неумении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

Оценка "зачтено" выставляется при достаточно полном знании материала учебной программы, отсутствии существенных неточностей при его изложении и в ответах на вопросы, умении решать практические задачи.

Система оценки ответа студента на экзамене:

Оценка за каждый вопрос и итоговая оценка выставляется в 4-х бальной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". При этом:

Оценка "отлично" выставляется при глубоком и всестороннем знании материала учебной программы, грамотном и логически стройном его изложении, умении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

Оценка "хорошо" выставляется при твердом и достаточно полном знании материала учебной программы, отсутствии существенных неточностей при его изложении и в ответах на вопросы, умении решать практические задачи.

Оценка "удовлетворительно" выставляется при наличии неточностей в знании основного материала, при допущении ошибок при выполнении практических заданий.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется при незнании основных вопросов экзаменационного билета или наличии грубых ошибок в ответах на них, неумении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

7.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. Семестр – 7; форма аттестации – экзамен.

2. Перечень вопросов к экзамену

1. Принцип суперпозиции. Вектор состояния. Динамические переменные квантовой механики и самосопряжённые операторы.
2. Собственные значения и собственные функции самосопряженных операторов. Возможные значения наблюдаемых и их вероятность, среднее значение наблюдаемых.
3. Условия совместной измеримости динамических переменных. Полный набор динамических переменных.
4. Волновая функция. Операторы координат и импульса. Собственные функции оператора импульса. Операторы орбитального момента, их собственные функции и значения.
5. Уравнение Шрёдингера. Изменение во времени средних значений наблюдаемых. Законы сохранения и их связь со свойствами симметрии пространства-времени и внешнего поля.
6. Стационарное уравнение Шрёдингера. Стационарные состояния, их свойства.
7. Общие свойства одномерного движения микрочастицы. Задача о частице в потенциальной яме. Туннельный эффект.
8. Энергетический спектр квантового гармонического осциллятора.

9. Общие свойства движения в центрально-симметричном поле, законы сохранения. Собственные значения и собственные функции оператора орбитального момента. Радиальное уравнение Шредингера. Атом водорода, его энергетический спектр. Стационарные состояния атома водорода и их описание с помощью квантовых чисел.

10. Операторы спина. Волновая функция электрона с учетом спина.

11. Принцип тождественности частиц. Симметричные и антисимметричные волновые функции. Бозоны и фермионы, принцип Паули для фермионов. Связь спина со статистикой.

12. Атом гелия. Синглетные и триплетные состояния атома гелия. Обменная энергия.

13. Классификация состояний электронов в атоме. Периодическая система элементов.

14. Многоэлектронные атомы и молекулы.

3. Типовые экзаменационные билеты

Билет №1

1. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля. Групповая скорость. Фазовая скорость. Группа волн.
2. Молекула водорода. Обменная энергия.
3. Задача.

Билет №2

1. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнительности Бора.
2. Атом гелия (качественный анализ).
3. Задача

Билет №3

1. Вероятностный характер законов микромира и поведения микрочастиц. Вероятность импульса микрочастицы.
2. Атом гелия (качественный анализ).
3. Задача

Билет №4

1. Статистические ансамбли микрочастиц. Чистые и смешанные состояния.
2. Обменная энергия.
3. Задача

Билет №5

1. Линейные самосопряженные операторы. Их свойства и действие над операторами.
2. Периодическая система элементов Менделеева. Построение электронных оболочек атомов.
3. Задача

Билет №6

1. Общая формула для среднего значения величины и для среднего квадратичного отклонения. Собственные функции и собственные значения операторов, и их физический смысл.
2. Валентность.
3. Задача

3. Перечень компетенций и индикаторов их достижения, описание критериев оценивания компетенций представляются в таблице

Код и наименование компетенции, индикаторы достижения компетенции (ИДК)	Уровни освоения компетенций			
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетв.»	«неудовл.»
	«зачтено»			«не зачтено»
УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Критерий 1. Основательно знает теоретические основы постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения)	Критерий 1. В основном знает теоретические основы постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения)	Критерий 1. Знания о теоретических основах и исследовательских задачах в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) носят поверхностный, фрагментарный характер	Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют.
	Критерий 2. Владеет навыками анализа условия задачи, нахождения рационального решения, оценки полученных результатов.	Критерий 2. В целом владеет навыками анализа условия задачи, нахождения рационального решения, оценки полученных результатов.	Критерий 2. Навыками анализа условия задачи, нахождения рационального решения, оценки полученных результатов владеет на фрагментарном уровне, затрудняется в самостоятельном применении и объяснении	
УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1	Критерий 3. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследова-	Критерий 3. В основном способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследо-	Критерий 3. Способности использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских	Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют

<p>УК-1.2 УК-1.3</p>	<p>тельских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования</p>	<p>вательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования</p>	<p>задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования сформированы удовлетворительно</p>	
	<p>Критерий 4. Владеет основными методами доказательства</p>	<p>Критерий 4. В целом владеет основными методами доказательства</p>	<p>Критерий 4. Основными методами доказательства владеет на фрагментарном уровне</p>	
<p>УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3</p>	<p>Критерий 5. Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций</p>	<p>Критерий 5. В основном способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций</p>	<p>Критерий 5. Удовлетворительно способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций</p>	<p>Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют.</p>
	<p>Критерий 6. Владеет навыками формулирования задачи, выдвижения гипотезы решения, применения нужного метода для решения поставленной проблемы.</p>	<p>Критерий 6. В целом владеет навыками формулирования задачи, выдвижения гипотезы решения, применения нужного метода для решения поставленной проблемы татов.</p>	<p>Критерий 6. навыками формулирования задачи, выдвижения гипотезы решения, применения нужного метода для решения поставленной проблемы владеет на фрагментарном уровне, затрудняется в самостоятельном применении и объяснении</p>	

УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Критерий 7. Основательно знает основные этапы развития предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и умеет соотносить с ее актуальными задачами и методами	Критерий 7. В основном знает основные этапы развития предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения)	Критерий 7. Знания о основных этапах развития предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) носят поверхностный, фрагментарный характер	Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют.
	Критерий 8. Владеет терминологией, умеет рассуждать, выделить главное, делать выводы	Критерий 8. В целом владеет терминологией, умеет рассуждать, выделить главное, делать выводы	Критерий 8. Рассуждать, выделить главное, делать выводы владеет на фрагментарном уровне, затрудняется в самостоятельном применении и объяснении	
УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Критерий 9. Способен применить знания, умения и навыки в теоретической физике	Критерий 9. В основном способен применить знания, умения и навыки в теоретической физике	Критерий 9. Удовлетворительно способен применить знания, умения и навыки в теоретической физике	Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют.
	Критерий 10. Владеет основными методами анализа физической ситуации; приемами решения задач теоретической физики; физической терминологией	Критерий 10. В целом владеет основными методами анализа физической ситуации; приемами решения задач теоретической физики; физической терминологией	Критерий 10. Основными методами анализа физической ситуации; приемами решения задач теоретической физики; физической терминологией; владеет на фрагментарном уровне, затрудняется в самостоятельном применении и объяснении	

Критерии оценки НА ЭКЗАМЕНЕ

Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика уровня освоения дисциплины
«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются несущественные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

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

8.1. Перечень основной учебной литературы

1. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. - СПб: Лань, 2004.
2. Демидович Б.П. Математические основы квантовой механики. - СПб.: Лань, 2005.- 200 с.
3. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. В 10 т. Т. 3. Квантовая механика (нерелятивистская теория) / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - М.: Физматлит, 2016. - 800 с.
4. Савельев, И.В. Основы теоретической физики в 2 т. Т. 2. Квантовая механика / И.В. Савельев. - СПб.: Лань, 2016. - 432 с.
5. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике. Вып.8, 9: Квантовая механика / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М Сэндс. - М.: КД Либроком, 2013. - 528 с.

8.2. Перечень дополнительной учебной литературы

1. Байков, Ю.А. Квантовая механика: Учебное пособие / Ю.А. Байков. - М.: Бином. ЛЗ, 2013. - 291 с.
2. Гааз, А. Волны материи и квантовая механика. Пер. с нем. / А. Гааз. - М.: КД Либроком, 2019. - 166 с.
3. Гольдин Л.Л. Квантовая физика. -М.: ИКИ, 2002. -496 с.
4. Горбачевич, А.К. Квантовая механика в общей теории относительности: Основные принципы и элементарные приложения / А.К. Горбачевич. - М.: КД Либроком, 2013. - 160 с.
5. Иродов И.Е. Квантовая физика: основные законы. -М.: Лаборатория базовых знаний, 2001. -272 с.

8.3. Перечень Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. ЭБС IPRbooks;
2. Сетевая электронная библиотека. ЭБС «Лань»;
3. База данных издательства «Elsevier»;
4. База данных издательства «Springer»;
5. Национальная электронная библиотека (НЭБ)

8.4. Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимо использование следующего лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Электронная библиотека курса, конспекты лекций, задания для практических занятий и самостоятельной работы, варианты тестовых заданий для проверки текущих и остаточных знаний студентов, варианты заданий для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся
2. Компьютерное и мультимедийное оборудование ДГПУ.
3. Операционные системы Windows 7, 10.
4. MS Office 2007/2010.
5. Архиваторы: WinRar, WinZip
6. Антивирусные средства: Kaspersky
7. Программы для работы с изображением: AcrobatReader
8. Программы для работы с Internet и электронной почтой: Opera, Microsoft Internet Explorer, Google chrome, Mazilla FireFox

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине имеются аудитории, оснащенные всей необходимой мебелью, приборами и инвентарем. Для отдельных занятий аудитории оснащены проектором, ноутбуком и интерактивным экраном для демонстрации слайдов. На факультете имеется технопарк «Универсальных педагогических компетенций» с лабораторией Физика.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся целесообразно ознакомиться с ее рабочей программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке университета, а также с предлагаемым перечнем заданий.

Рекомендации по подготовке к аудиторным занятиям

Лекционные занятия

Умение сосредоточенно слушать лекции, активно воспринимать излагаемые сведения – это важнейшее условие освоения данной дисциплины. Каждая из лекций сопровождается компьютерной презентацией. Кроме того, в конце каждой лекции с целью создания условий для осмысления содержания лекционного материала обучающимся предлагается ответить на вопрос для размышления. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить материал. Поэтому в ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращая внимание на самое важное и существенное в нем. Имеет смысл оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, замечания, дополнения. Целесообразно разработать собственную "маркографию" (значки, символы), сокращения слов.

Практические занятия

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом важно учитывать рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Важно также опираться на конспекты лекций. В ходе занятия важно внимательно слушать выступления своих однокурсников. При необходимости задавать им уточняющие вопросы, активно участвовать в обсуждении изучаемых вопросов. В ходе своего выступления целесообразно использовать как технические средства обучения, так и традиционные, то есть доску и мел (при необходимости).

Организация внеаудиторной деятельности обучающихся

Внеаудиторная деятельность обучающегося по данной дисциплине предполагает самостоятельный поиск информации, необходимой, во-первых, для выполнения заданий самостоятельной работы (инвариантной и вариативной частей) и, во-вторых, подготовку к текущей и промежуточной аттестации. Успешная организация времени по освоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у обучающегося умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий.

Подготовка к экзамену

В процессе подготовки к экзамену обучающемуся рекомендуется так организовать свою учебу, чтобы все виды работ и заданий, предусмотренные рабочей программой, были выполнены в срок. Основное в подготовке к экзамену - это повторение всего материала учебной дисциплины в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, заданий, которые выносятся на зачет и содержащихся в данной программе. В дни подготовки необходимо избегать чрезмерной перегрузки умственной работой, чередуя труд и отдых. При подготовке к экзамену старайтесь весь объем работы распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы.

11. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких студентов, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию института.

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
(МОДУЛЯ):
Б1.О.07 ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ «ФИЗИКА»
Б1.О.07.03.03 «КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА»**

1. Целью освоения дисциплины является формирование базовой профессиональной подготовки в области физики, формирование целостных представлений о современной физической картине мира и компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, овладение основами физики как фундаментальной науки.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Б1.О.07.03.03 «Квантовая механика»** относится к **обязательной части** и Модулю «Физика» учебного плана (основной профессиональной образовательной программы) подготовки бакалавров по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профили «Физика» и «Математика».

3. Требования к результатам освоения дисциплины(модуля):

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение.</p> <p>УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.</p> <p>УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.</p>
ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	<p>ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).</p> <p>ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.</p> <p>ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные</p>

4. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

5. Семестр: 7

6. Основные разделы дисциплины (модуля): Основные положения и математический аппарат квантовой теории. Динамические уравнения и законы сохранения. Одномерные квантово-механические задачи. Движение частиц в центрально – симметричном поле. Собственные механический и магнитный моменты электрона (спин). Системы тождественных частиц. Многоэлектронные атомы. Молекулы. Приближенные методы квантовой механики. Элементы теории излучения.

7. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации: *экзамен*

8. Автор:

Абдурашидова А.А., старший преподаватель кафедры физики и методики преподавания, к.т.н.