



АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.О.17 Квантовая физика

Направление подготовки бакалавриата **03.03.02 Физика**

1.	<p>Цель изучения дисциплины</p> <ul style="list-style-type: none">- Формирование у студентов представления о квантово-механических закономерностях, лежащих в основе современной физики и ее фундаментальных приложений.- Формулировка основных принципов квантовой теории.- Формирование у студента качественных представлений о физической природе явлений, подчиняющихся квантовым закономерностям.- Развитие умения формулировать и решать задачи квантовой теории, оценивать порядок физической величины- Формулировка представлений о границах применимости физических моделей.- Формирование у студента способности к правильному использованию общенаучной и специальной терминологии. <p>Студент должен познакомиться с некоторыми методами, применяемыми к описанию наблюдаемых физических явлений и приобрести навыки самостоятельных научных исследований, включая формирование навыков изучения научной физической литературы.</p> <p>Задачи изучения курса «Квантовая теория» заключается в следующем минимуме знаний и «умений»:</p> <ul style="list-style-type: none">- Знать, как задается состояние квантово-механической системы. Четко знать основные понятия квантовой физики такие, как: волновая функция, наблюдаемые физические величины, операторы физических величин, матрица плотности, средние значения в квантовой механике и др.- Иметь представление об основных принципах квантовой физики.- Понимать роль волнового уравнения Шредингера и уметь записывать его для конкретных физических задач.- Уметь решать уравнение Шредингера для простейших квантово-механических систем.- Знать основные приближенные методы решения стационарных задач квантовой механики.								
2.	<p>Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата</p> <p>Дисциплина «Квантовая теория» является обязательной дисциплиной базовой части Б1.О.17.</p> <p>Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре</p> <p>Для освоения дисциплины <i>необходимы</i> знания:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> математики и физики в объеме, предусмотренном базовым уровнем федерального компонента ГОС среднего (полного) общего образования по математике (утвержден приказом №1089 Министерства образования РФ от 5 марта 2004 года);<input type="checkbox"/> следующих разделов дисциплины «Математика», изучаемой параллельно с квантовой механикой в высшем учебном заведении: аналитическая геометрия, векторная и линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения.								
3	<p>3. Результаты освоения дисциплины (модуля)</p> <table><tr><td>Код компетенции</td><td>Наименование компетенции</td><td>Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)</td><td>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен :				
Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен :						



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ факультет

	ОПК-2.	Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-2.1 Знает основные научные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений ОПК-2.2. Умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности ОПК-2.3. Имеет навыки проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов	Знает физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, основы атомной и ядерной физики, понимает широту и ограниченность применения физики исследованию процессов и явлений в природе и обществе. Умеет использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач, оценивает достоверность полученного решения задачи. Владеет навыками физических исследований, способен передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания.
	ПК -3	готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	ПК-3.1. Понимает физические основы методов и средства преобразования информации, обмена информацией на расстоянии с помощью радиоэлектронных средств и технологий. ПК-3.2. Владеет методологией математического моделирования физических процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ. ПК-3.3. Применяет цифровую технику при обработке данных при соблюдении основных требований информационной безопасности. ПК-3.4. Применяет современные информационные средства при подготовке данных при составлении обзоров, отчетов и научных публикаций.	Владеть: методами нахождения, отбора и объединения различных методов проведения физических исследований. Уметь: осмысленно выбирать научный метод проведения физических исследований. Знать: способы определения видов и типов профессиональных задач, а также методы их решения при проведении физических исследований
4.	4.1. Структура дисциплины (модуля) Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.			



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ факультет

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (неделям семестра)							
			Контактная работа					Самостоятельная работа			Форма промежуточной аттестации (по семестрам)							
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды самостоятельной работы	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрол. ра-бот	Проверка реферата	Проверка эссе и инт. работы	
1.	Дуализм явлений микромира, дискретные свойства волн, волновые свойства частиц	7	2	1	1		1			1	1	+						
2.	Принцип неопределенности	7	2	1	1		1			1	2	+						
3.	Принцип суперпозиции наблюдаемые и состояния	7	2	1	1		1			1	2		+					
4.	Чистые и смешанные состояния	7	2	1	1		1			1	2		+					
5.	Эволюция состояний и физических величин	7	2	1	1		1			1	2		+					
6.	Соотношения между классической и квантовой механикой	7	2	1	1		1			2	2			+				
7.	Теория представлений	7	5	2	1		2			2	2			+				
8.	Общие свойства одномерного движения гармонического осциллятора	7	4	2	1		1			2	2				+			
9.	Туннельный эффект	7	6	1	2		1			2	2					+		
10.	Квазиклассическое движение	7	4	2	2		1			2	2				+			
11.	Теория возмущений	7	4	2	1		2			2	2				+			
12.	Теория момента	7	4	2	1		1			2	2				+			
13.	Движение центрально-симметричном поле	7	3	2	1		1			2	2			+				
14.	Спин	7	6	2	2		1			2	2				+			
15.	Принцип тождественности одинаковых частиц	7	3	2	1		1			2	2				+			
16.	Релятивистская квантовая механика	7	6	2	2		1			2	2		+					
17.	Атом	7	4	2	2		1			2	2					+		
18.	Периодическая система элементов Менделеева	7	2	1	1		1			2	2					+		
19.	Химическая связь, молекулы	7	2	1	1		1			2	2				+			
20.	Квантование электромагнитного поля	7	3	1	2		2			2	2				+			



21	Общая теория переходов	7	6	2	2	1		1	2			+			
22	Вторичное квантование системы с неопределенным числом частиц	7	4	2	2	1		2	2						+
23	Теория рассеяния	7	4	2	2	2		2	2			+			
	Курсовая работа (проект)														
	Общая трудоемкость, в часах		68	36	32	27	85	40	45	Промежуточная атт.					
										Форма					
										Зачет					
										Зачет с оценкой					
										Экзамен					

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Дуализм явлений микромира, дискретные свойства волн, волновые свойства частиц.

Ограниченность классической теории и необходимость перехода к квантовым понятиям. Опыты Резерфорда. Волны де Бройля. Дискретные свойства волн и волновые свойства частиц. Корпускулярно-волновой дуализм.

Тема 2. Принцип неопределенностей.

Невозможность полного описания состояния физ. системы в квантовой механике. Полный набор физических величин. Соотношения неопределенности.

Тема 3. Принцип суперпозиции, наблюдаемые и состояния.

Вероятность местоположения. Условие нормировки. Принцип суперпозиции состояния. Наблюдаемые и состояния в квантовой механике.

Тема 4. Чистые и смешанные состояния.

Волновая функция. Матрица плотности системы.

Тема 5. Эволюция состояний и физических величин.

Тема 6. Соотношения между классической и квантовой механикой.

Теоремы Эренфеста.

Тема 7. Теория представлений.

Представления Гейзенберга и Шредингера. Уравнение Шредингера. Интегралы движения. Стационарные состояния.

Тема 8. Общие свойства одномерного гармонического осциллятора.

Осциллятор по класс. и по квантовой теории. Волновые функции осциллятора. Диаграмма квантовых уровней и потенциальной энергии для осциллятора. Нулевая энергия гармонического осциллятора.

Тема 9. Туннельный эффект.

Частица в прямоугольной потенциальной яме. Движение частицы в поле «прямоугольной ступеньки». Туннельный эффект.

Тема 10. Квазиклассическое движение.

Волновая функция в квазиклассическом случае. Граничные условия в квазиклассическом случае. Правило квантования Бора-Зоммерфельда. Квазиклассическое движение в центрально-симметричном поле.

Тема 11. Теория возмущений.

Возмущения, не зависящие от времени. Возмущения, зависящие от времени. Нестационарная теория возмущения Дирака. Вариационные методы.

Тема 12. Теория момента.

Момент импульса. Собственные значения момента. Собственные функции момента. Сложение моментов.

Тема 13. Движение в центральном симметричном поле.

Движение в центрально-симметричном поле. Сферические волны. Движение в кулоновском поле.

Тема 14. Спин.

Спин. Оператор спина. Волновые функции частиц с произвольным спином. Об-



ращение времени и теорема Крамерса.

Тема 15. Принцип тождественности одинаковых частиц.

Системы из одинаковых частиц. Симметричные и антисимметричные состояния. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.

Тема 16. Релятивистская квантовая механика.

Уравнение Клейна - Гордена- Фока. Уравнение Дирака для свободной частицы и античастицы. Уравнение Паули.

Тема 17. Атом.

Атомные уровни энергии. Состояние электронов в атоме. Водородоподобные уровни энергии. Тонкая структура атомных уровней.

Тема 18. Периодическая система элементов Менделеева.

Общие сведения. Открытие периодического закона Менделеева. Заполнение слоев. Периодичность свойств элементов.

Тема 19. Химическая связь, молекула.

Простейшие молекулы. Основные виды химической связи.

Тема 20. Квантование электромагнитного поля.

Спонтанные и вынужденные переходы. Квантование свободного электромагнитного поля.

Тема 21. Общая теория переходов.

Определение вероятностей переходов. Закон распада, форма линии и скорости переходов при распаде изолированного состояния. Соотношение неопределенностей между временем жизни и шириной линии. Прямые и последовательные переходы.

Тема 22. Вторичное квантование системы с неопределенным числом частиц.

Вторичное квантование. Теория квантовых переходов и метод вторичного квантования. Статистика Ферми - Дирака и Бозе – Эйнштейна.

Тема 23. Теория рассеяния.

Сечение рассеяния. Рассеяние в борновском приближении. Потенциальное и резонансное рассеяние. Рассеяние при высоких энергиях. Многоканальное рассеяние.

5.

Образовательные технологии

№ п.п.	Тема программы дисциплины	Применяемые технологии
1	Дуализм явлений микромира, дискретные свойства волн, волновые свойства частиц. Принцип неопределенностей.	классическое традиционное; лекционное обучение
2	Принцип суперпозиции, наблюдаемые и состояния. Принцип суперпозиции состояний. Чистые и смешанные состояния.	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные
3	Эволюция состояний и физических величин. Соотношения между классической и квантовой механикой.	классическое традиционное; лекционное обучение, вербальные (аудио)
4	Теория представлений. Общие свойства одномерного гармонического осциллятора. Туннельный эффект.	классическое традиционное; лекционное обучение, самостоятельная работа
5	Квазиклассическое движение. Теория возмущений. Теория	классическое традиционное; лекционное обучение, самообучение



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ факультет

		момента. Движение в центральном симметричном поле.	
	6	Спин. Принцип тождественности одинаковых частиц. Релятивистская квантовая механика.	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные
	7	Атом. Периодическая система элементов Менделеева. Химическая связь, молекула.	классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программное обучение
	8	Квантование электромагнитного поля. Общая теория переходов.	классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программное обучение
	9	Вторичное квантование системы с неопределенным числом частиц. Теория рассеяния	классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программное обучение
6.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)		
	Название ресурса		Ссылка/доступ
	Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»		http://window.edu.ru
	«Образовательный ресурс России»		http://school-collection.edu.ru
	Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА		http://www.edu.ru
	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)		http://fcior.edu.ru
	Русская виртуальная библиотека		http://rvb.ru
	Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»		http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm
	Научная электронная библиотека «e-Library»		http://elibrary.ru/defaultx.asp
	Электронно-библиотечная система IPRbooks		http://www.iprbookshop.ru
	Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»		http://www.informio.ru
	Информационно-правовая система «Консультант-плюс»		Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнгГУ
	Электронно-библиотечная система «Юрайт»		https://www.biblio-online.ru
7.	Формы текущего контроля		
	Работа у доски; контрольные, самостоятельные работы. Допуск к лабораторной работе и защита отчета.		
8	Форма промежуточного контроля - Экзамен		

Разработчик: к.ф.-м.н., доцент кафедры «Физика» Торшхоева З.С.