

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИКА

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Декан физико-математического факультета

_____/ Нальгиева М. А.
от « 27 » 04 2026 г.

_____/ Мальсагов М.Х.
от « 28 » 04 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.О.08 Квантовая теория

(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки (бакалавриат)

03.03.02 Физика

(код, наименование)

Направленность

Микроэлектроника

(наименование профиля, магистерской программы, специализации)

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Магас, 2026г.

1. Цели освоения дисциплины

- 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.

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.

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
01 Образование и наука		
1.	01.001	Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н(зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный №30550), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 августа 2016г.№422н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 23 августа2016г., регистрационный № 43326)
2.	01.003	Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018г. № 298н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 28 августа 2018г., регистрационный № 52016

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций:

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6
				Развивающая деятельность	А/03.6	6

	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6
--	---	--	---	--	--------	---

Перечень задач профессиональной деятельности выпускников:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
01 Образование	Педагогический	Разработка и реализация образовательных программ СПО и программ ДО	Образовательные программы и образовательный процесс в системе СПО и ДО
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	Научно-исследовательский	Исследование, разработка, внедрение и сопровождение информационных технологий и систем	Информационные процессы, технологии, системы и сети, их инструментальное (программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий и систем в различных областях и сферах цифровой экономики

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Квантовая теория» является дисциплиной части формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.08.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре

Для освоения дисциплины **необходимы** знания:

☐ 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);

☐ 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.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Квантовая теория» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Квантовая теория»	Семестр
Б1.О.09.01	Мат.анализ	1,2,3
Б1.О.12.01	Механика	1
Б1.О.12.02	Молекулярная физика	2
Б1.О.09.05	Интегральные уравнения и вариационное исчисления	5
Б1.О.12.03	Электричество и магнетизм	3
Б1.О.12.04	Оптика	4
Б1.О.12.05	Атомная физика	5
Б1.О.12.06	Физика атомного ядра и элементарных частиц	6
Б1.О.09.04	Диф. уравнения	4

Таблица 2.2.

Связь дисциплины «Квантовая теория» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Квантовая теория»	Семестр
Б1.В.ДВ.05.02	Физ. кинетика	6

Таблица 2.3.

Связь дисциплины «Квантовая теория» со смежными дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Смежные дисциплины	Семестр
Б1.О.13.03	Статистическая физика. Термодинамика	7

3. Результаты освоения дисциплины «Квантовая теория»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
УК-6.	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; УК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста; УК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории	Знать: инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; Уметь определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;

		собственного профессионального роста; УК – 6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития.	
ОПК-2	ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1. Выбирает или самостоятельно формулирует тему исследования, составляет программу исследования. ОПК-2.2. Самостоятельно выбирает методы исследования, разрабатывает и проводит исследования. ОПК-2.3. Анализирует, интерпретирует, оценивает, представляет и защищает результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями.	Знать: актуальные проблемы, основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития физики. Уметь: самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований, рассматривать возможные варианты реализации экспериментальных исследований. Владеть: навыками формулировать конкретные темы исследования, планировать эксперименты по заданной методике для эффективного решения поставленной задачи.
ПК-4	способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований	ПК-4.1. Владеть практическими навыками планирования физических исследований, в том числе – в составе небольших научных коллективов ПК-4.2. Уметь использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований. ПК-4.3. Уметь осуществлять выбор наиболее оптимальных форм организации и планирования физических исследований. ПК-4.4. Знать, понимать и корректно излагать (формулировать) профессиональные задачи в своей области научно-исследовательской деятельности в соответствии с профессиональными профилями	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. Владеть: методами нахождения, отбора и объединения различных методов проведения физических исследований.

4. Структура и содержание дисциплины «Квантовая теория»

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость		Формы текущего контроля успеваемости (по 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 оценочных работ	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контролн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных оценочных работ	Курсовая работа (проект)
1.	Дуализм явлений микромира, дискретные свойства волн, волновые свойства частиц. Понятие о теории Бора.	7	4	2	2		1			1	1	+						
2.	Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля.	7	6	2	4		1			1	1	+						
3.	Вероятность местоположения частицы. Волновая функция. Принцип суперпозиции состояний.	7	6	2	4		1			1	1		+					
4.	Соотношение неопределенностей	7	6	2	4		1			1	1		+					
5.	Линейные самосопряженные операторы.	7	6	2	4		1			1	1		+					
6.	Собственные значения и собственные функции операторов. Квантование.	7	4	2	2	1				2	1			+				
7.	Волновое уравнение Шредингера.	7	6	2	4		2			2	1			+				
8.	Туннельный эффект.	7	4	2	2	1				2	1				+			
9.	Частица в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.	7	6	2	4		1			2	1					+		
10.	Линейный гармонический осциллятор.	7	4	2	2		1			2	1				+			
11.	Интегралы движения.	7	4	2	2		2			2	1				+			
12.	Движение в поле центральных сил.	7	4	2	2	1				2	1				+			
13.	Движение в кулоновском поле ядра. Квантование	7	4	2	2		1			2	1			+				
14.	Спин.	7	4	2	2		1			2	1				+			
15.	Принцип тождественности частиц.	7	4	2	2	1				2	1				+			

16	Атом.	7	4	2	2		1			2	1		+				
17	Периодическая система элементов Менделеева	7	4	2	2		1			2	1					+	
18	Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени.	7	4	2	2		1			2	1					+	
	Общая трудоемкость, в часах	180	84	36	48		27	68		40	28	Промежуточная					
												Форма					
												Зачет					
												Зачет с оценкой					
												Экзамен					+

4.2. Содержание дисциплины

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. Понятие о теории Бора.

Тема 2. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Фазовая и групповая скорости.

Тема 3. Вероятность местоположения частицы. Волновая функция. Принцип суперпозиции состояний.

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

Тема 4. Соотношение неопределенностей.

Тема 5. Линейные самосопряженные операторы.

Действия с операторами. Коммутирующие и некоммутирующие операторы. Среднее значение величины. Операторы важнейших физических величин.

Тема 6. Собственные значения и собственные функции операторов. Квантование.

Спектр величины. Основные свойства собственных функций.

Тема 7. Волновое уравнение Шредингера.

Уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Решение уравнения Шредингера.

Тема 8. Туннельный эффект.

Применение уравнения Шредингера к решению многих физических задач. Коэффициент прозрачности. Прямоугольный барьер.

Тема 9. Частица в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.

Уравнение Шредингера для одномерного случая. Уровни энергии. Главное квантовое число. Основное состояние микрочастицы.

Тема 10. Линейный гармонический осциллятор

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

Тема 11. Интегралы движения.

Квантовая скобка Пуассона. Вид интегралов движения. Закон сохранения энергии в квантовой механике.

Тема 12. Движение в поле центральных сил.

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

Тема 13. Движение в кулоновском поле ядра. Квантование

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

Тема 14. Спин.

Спин. Оператор спина. Волновые функции частиц с произвольным спином. Обращение 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 . Атом.

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

Тема 17. Периодическая система элементов Менделеева.

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

Тема 18. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени.

Закон сохранения энергии, импульса, момента импульса. Закон обратимости процессов в квантовой механике.

5. Образовательные технологии

№ п.п.	Тема программы дисциплины	Применяемые технологии
1	Дуализм явлений микромира, дискретные свойства волн, волновые свойства частиц. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля	классическое традиционное; лекционное обучение
2	Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные
3	Линейные самосопряженные операторы. Собственные значения и собственные функции операторов. Квантование	классическое традиционное; лекционное обучение, вербальные (аудио)
4	Волновое уравнение Шредингера. Применение уравнения Шредингера к решению многих физических задач. Коэффициент прозрачности	классическое традиционное; лекционное обучение, самостоятельная работа
5	Линейный гармонический осциллятор	классическое традиционное; лекционное обучение, самообучение
6	Движение в поле центральных сил.	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные
7	Движение в кулоновском поле ядра. Квантование .	классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программированное обучение
8	Спин. Принцип тождественности одинаковых частиц. Релятивистская квантовая механика.	классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программированное обучение

9	Атом. Периодическая система элементов Менделеева. Химическая связь, молекула.	классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программированное обучение
---	--	--

6. Самостоятельная работа студентов.

Целью самостоятельной работы является самостоятельное приобретение новых знаний и выработка способности к постоянному самообучению и самосовершенствованию в профессиональной и социально-общественных сферах деятельности. Самостоятельная учебная работа представлена такими формами учебного процесса, как лекция, семинар, практические и лабораторные занятия, экскурсии, подготовка к ним. Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д.

План самостоятельной работы (СРС) по квантовой теории включает глубокое изучение лекций, работу с учебниками, решение задач, подготовку к семинарам и освоение спецпрактикумов. Ключевые этапы: освоение математического аппарата (гильбертовы пространства), изучение квантовых постулатов, решение уравнения Шредингера, теория возмущений и работа с литературой.

6.1. Структура плана самостоятельной работы студента:

1. Теоретическая подготовка:

- **Основы квантовой механики:** Изучение постулатов, волновой функции, операторов физических величин, принципа неопределенности Гейзенберга.
- **Уравнение Шредингера:** Стационарное и нестационарное уравнения, частица в потенциальной яме, гармонический осциллятор.
- **Теория возмущений:** Нестационарная и стационарная теории для атомных систем.
- **Квантовая статистика и спин:** Изучение тождественности частиц, статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.

Практическая работа (решение задач):

- Самостоятельное решение задач по темам: операторы, коммутаторы, собственные значения.
- Расчет средних значений физических величин.
- Выполнение домашних заданий и заданий из практикумов.

Работа с литературой и ИТ-ресурсами:

- Изучение фундаментальных учебников (например, Ландау-Лифшиц).
- Использование электронных ресурсов и баз данных.

Подготовка к аттестации:

- Подготовка к коллоквиумам, семинарам, тестам и зачетам.

6.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Жаркова, О.М. Введение в квантовую теорию: учебно-методическое пособие / О.М. Жаркова - Краснодар: КубГУ, 2023. - 82 с. - ISBN 978-5- 8209-2259-6.

2. Барановский, В.И. Квантовая механика и квантовая химия: учебное пособие / В. И. Барановский. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 428 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206195> (дата обращения: 10.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5- 8114-3961-4

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Целью самостоятельной работы является самостоятельное приобретение новых знаний и выработка способности к постоянному самообучению и самосовершенствованию в профессиональной и социально-общественных сферах деятельности.

Самостоятельная учебная работа представлена такими формами учебного процесса, как лекция, семинар, практические и лабораторные занятия, экскурсии, подготовка к ним. Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д.

Научная самостоятельная работа студента заключается в его участии в работе кружков на кафедрах, в научных конференциях разного уровня, а также в написании контрольных, курсовых и выпускных квалификационных (дипломных работ) работ.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – Фонд оценочных средств по дисциплине «Квантовая теория».

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Учебная литература:

Основная:

1. Волны материи и квантовая механика. 4-е изд. 2010.
2. Ландау Л. Д. Лифшиц Е. М. «Квантовая механика» изд-е 6, М.: ФИЗ-МАТЛИТ, 2004
3. К. Коэн – Таннудпси, Б. Диу, Ф. Лалоз. «Квантовая механика». Т. 1. Екатеринбург, 2000.
4. Барановский В. И. «Квантовая механика и квантовая химия». 2008.
5. Квантовая механика (Stanford University «Modern Physics: Quantum Mechanics», Stanford, 2008
6. Квантовая механика 4е изд – е М.:2010
7. Квантовая механика. Теория поля. Б. Н. Родимов 2012-12-26
8. Фадеев Л. Д. Якубовский О. А. «Лекции по квантовой механике».

Дополнительная:

1. Бом Д. «Квантовая теория», М., Наука, 1965.
2. Боум А. «Квантовая механика: основы и приложения», М., Мир, 1990.
3. Флюгге З. «Задачи по квантовой механике» тт. 1, 2., М., Мир, 1974.
4. Блохинцев Д. И. «Основы квантовой механики» М., Наука, 1983.
5. Давыдов А. С. «Квантовая механика» М., Наука 1973.

6. Елютин П. В., Кривченков В. Д. «Квантовая механика с задачами» М., наука, 1976.
7. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., «Квантовая механика», М., Наука, 1989.
8. Соколов А. А., Тернов И. М., Жуковский В.Ч. «Квантовая механика», М., Наука, 1979.

Монографическая:

1. Вейль Г. «Теория групп и квантовая механика» М., Мир, 1997г.
2. Дирак П. А. М. «Принципы квантовой механики» М., Мир, 1978г
3. Паули В. «Принципы волновой механики» М., Гостехиздат, 1948г.

7.2 Интернет-ресурсы

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 «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

7.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016
4. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
5. Справочно-правовая система “Гарант”
6. Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
7. Пакет прикладных программ Microsoft Office 2003 Professional.
8. Программный продукт «Антивирус Касперского».
9. Программный продукт FineReader 7.0 Professional Edition.
10. Программный продукт MATLAB 6.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (лабораторных и(или) практических), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Учебная аудитория для лекционных занятий (№ 303) 386132, РИ, г.Назрань, Гамурзиевский округ, ул. Магистральная, 39а, Корпус 3Е	Кабинет № 303 специализированная учебная мебель для обучающихся и преподавателя; технические средства обучения (компьютерная техника, доска, мультимедийное оборудование: интерактивная доска, проектор); доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет; учебно-методические материалы
Учебная аудитория для практических занятий (№115) 386132, РИ, г.Назрань, Гамурзиевский округ, ул. Магистральная, 39а, Корпус 3Е	Кабинет № 104: специализированная учебная мебель для обучающихся и преподавателя; технические средства обучения (ноутбук, доска); обеспечен доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет; учебно-методические материалы.
Кабинет № 116: для самостоятельной работы обучающихся.	Кабинет № 116: рабочие места для обучающихся, технические средства обучения (ноутбук, доска), доступ к сети Интернет, учебно-методические материалы, электронные образовательные ресурсы.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Квантовая механика и статистическая физика» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине

«Квантовая механика и статистическая физика» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного

курса;

- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной

деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы***1.1. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП***

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;

- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины)

1.2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 7 семестр			
1.	Квантовые системы в одном измерении	УК-6, ОПК-2, ПК-4	Контрольная работа
2.	Движение в центральном поле. Теория возмущений. Спин.	УК-6, ОПК-2, ПК-4	Контрольная работа
Промежуточный контроль, 7 семестр			
	Экзамен	УК-6, ОПК-2, ПК-4	Билеты к зачету

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь»,

«владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1.

Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного	90-100	А/ Отлично/ Зачтено

задачами дисциплины		характера на основе изученных методов, приемов, технологий		
Продвинутый Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности и, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	Включает нижестоящий уровень. Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	В/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	С/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Контрольные работы направлены на выявление способности обучающихся применять полученные теоретические знания для решения практических задач, на оценку приобретенных навыков самостоятельной работы.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных теоретических знаний и умений.

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Ограниченность классической теории и необходимость перехода к квантовым явлениям.
2. Понятие о теории Бора.
3. Гипотезы Планка, Эйнштейна.
4. Волны де Бройля.
5. Корпускулярно-волновой дуализм.
6. Принцип неопределенности.
7. Вероятность местоположения. Условие нормировки.
8. Принцип суперпозиции. Наблюдаемые и состояния.
9. Уравнение Шредингера.
10. Интегралы движения.
11. Стационарные состояния.
12. Гармонический осциллятор.
13. Частица в прямоугольной потенциальной яме.
14. Туннельный эффект.
15. Движение в центрально – симметричном поле.
16. Движение в кулоновском поле.
17. Спин.
18. Принцип тождественности одинаковых частиц.
19. Атом.
20. Периодическая система элементов Менделеева.
21. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени.

Рабочая программа дисциплины «Квантовая теория» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 07 » августа 2020 г. № 981.

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

Программа одобрена на заседании кафедры «Физика»

Протокол № 11 от «27» апреля 2026 года.

Программа одобрена Учебно-методической комиссией физико-математического факультета

Протокол № 6 от «28» апреля 2026 года.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой
2026-2027уг	Протокол №11 от 27.04.26г.	Прописаны индикаторы достижения компетенций (знать, уметь, владеть). Фонд оценочных средств указан как приложение	