


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 С.Т. Князев

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

Рекомендована учебно-методическим советом Физико-технологического института
для направлений подготовки и специальностей:

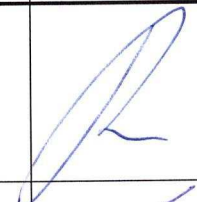
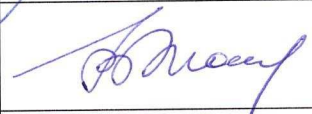

Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) программы магистратуры/ специа- лизации	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
14.05.01/02.01	Ядерные реакторы и материалы	Ядерные реакторы и материалы	5242	Б1.28
14.05.03/02.01	Технологии разделения изотопов и ядерное топливо	Технологии разделения изотопов и ядерное топливо	5224	Б1.28
14.05.04/02.01	Электроника и автоматика физических установок	Электроника и автоматика физических установок	5181	Б1.28

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Зенков Е.В.	к.ф.-м.н.	доцент	ТФПМ	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Кафедра Теоретической физики и прикладной математики (кафедра читающая)	07.02.18	2	Мазуренко В.Г.	
2	Кафедра Технической физики (кафедра выпускающая)	11.03.18	3	Токманцев В.И.	
3	Кафедра Экспериментальной физики (кафедра выпускающая)	15.02.18	2	Иванов В.Ю.	

Рекомендовано учебно-методическим советом
Физико-технологического института

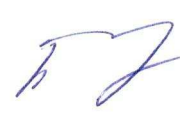
Председатель учебно-методического совета
Протокол № 10 от 15.06.2018



В.В.Зверев

Согласовано:

Дирекция образовательных программ



Р.Х.Токарева



1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая механика

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
14.05.01	Ядерные реакторы и материалы	03.09.2016	956
14.05.03	Технологии разделения изотопов и ядерное топливо	17.10.2016	1292
14.05.04	Электроника и автоматика физических установок	11.08.2016	1014-дсп

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОП 14.05.01/02.01

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

ОП 14.05.03/02.01

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-2);
- способность приобретать и самостоятельно добывать новые знания в области современных проблем науки, техники и технологии в сфере деятельности, связанной с ядерной физикой, ядерными материалами и технологиями (ПК-1);
- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способность применять экспериментальные, теоретические и расчетные (компьютерные) методы исследований в профессиональной области (ПК-2);

ОП 14.05.04/02.01

- способность действовать в соответствии с Конституцией Российской Федерации, исполнять свой гражданский и профессиональный долг, руководствуясь принципами законности и патриотизма, (ОК-1);

- способность осуществлять свою деятельность в различных сферах общественной жизни с учетом принятых в обществе морально-нравственных и правовых норм, соблюдать принципы профессиональной этики (ОК-2);
- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения (ОПК-1);
- способность применять математический аппарат и вычислительную технику для решения профессиональных задач (ОПК-2);
- способность осуществлять поиск, изучение, обобщение и систематизацию научно-технической информации, нормативных и методических материалов в сфере своей профессиональной деятельности (ПК-22);
- способность применять современные методы исследования процессов и объектов профессиональной деятельности, применять математический аппарат для формализации, анализа и выработки решения (ПК-23);

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

основные положения и принципы физики квантовых явлений, лежащие в основе современных представлений об устройстве материи;
основы математического аппарата квантовой механики;

Уметь:

производить основные виды вычислений методами квантовой механики;
рассчитывать энергетические спектры модельных систем;
вычислять вероятности и средние значения физических величин

Владеть:

навыками практических применений квантовой механики;

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Атомная физика
2. Кореквизиты*	Электродинамика
3. Постреквизиты*	Ядерная физика

1.4. Объем дисциплины

Учебный план 5242, 5224, 5181:

№	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. кон-	5

п/п			тактная работа (час.)*	
1.	Аудиторные занятия	85	85	85
2.	Лекции	68	68	68
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	41	12,75	41
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	100,08	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Квантовая механика лежит в основе современного естествознания и составляет один из важнейших разделов университетского курса теоретической физики. Данный курс является достаточно полным введением в предмет и охватывает все основные вопросы нерелятивистской квантовой механики, начиная с основ математического аппарата гильбертовых пространств и заканчивая различными приложениями теории к конкретным физическим задачам. Курс призван обеспечить основные знания и навыки, необходимые для научно-исследовательской работы в передовых областях современной физики.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р 1	Введение	Основные эксперименты, указывающие на трудности классической физики. Логическая неудовлетворительность классического подхода. Сравнение понятий классической и квантовой физики. Место квантовой физики в современном естествознании.
Р 2	Основы математического аппарата квантовой механики	Гильбертово пространство. Векторы состояний. Принцип суперпозиции и корпускулярно-волновой дуализм. Динамические переменные и операторы. Собственные векторы и собственные значения эрмитовых операторов. Средние значения наблюдаемых величин. Принцип неопределенностей.
Р 3	Простейшие задачи квантовой механики.	Формулировка принципа соответствия. Классические скобки Пуассона и операторы. Оператор координаты и оператор импульса. Гамильтониан. Свободное движение и собственные функции оператора импульса. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Линейный гармонический осциллятор. Представление Фока для осциллятора.

Р 4	Симметрия системы и законы сохранения.	Симметрия квантовой системы относительно группы преобразований. Инфинитезимальные преобразования. Интегралы движения и генераторы группы симметрии. Четность состояния. Построение операторов динамических переменных на основе принципа соответствия и законов сохранения.
Р 5	Эволюция состояний во времени.	Движение как унитарное преобразование от одного момента времени к другому. Оператор эволюции. Шредингеровский и гайзенберговский способ описания временной эволюции. Изменение средних значений со временем. Уравнения Эренфеста. Плотность тока и уравнение непрерывности. Стационарные состояния.
Р 6	Момент количества движения. Спин.	Перестановочные соотношения для операторов декартовых компонент углового момента. Задача о собственных значениях операторов L^2 и L_z . Сферические гармоники. Спин. Матрицы Паули. Сложение двух моментов. Полный момент. Коэффициенты Клебша-Гордана.
Р 7	Сферически симметричные потенциалы. Атом водорода.	Задача двух тел в квантовой механике. Разделение переменных в уравнении Шредингера. Решение радиального уравнения. Общие свойства решений. Атом водорода: энергетический спектр, собственные функции, квантовые числа. Угловое и радиальное распределение вероятностей. Символы энергетических состояний в спектроскопии. Оболочечная модель ядра. Тонкая структура спектров. Векторная модель атома.
Р 8	Стационарная теория возмущений.	Постановка задачи. Возмущение в отсутствие вырождения и при наличии вырождения. Нормальный и аномальный эффект Зеемана. Линейный и квадратичный эффекты Штарка. Спин-орбитальное взаимодействие и тонкая структура атомных спектров. Вариационный метод оценки параметров основного состояния.
Р 9	Нестационарная теория возмущений.	Оператор эволюции в случае гамильтониана, зависящего от времени. Хронологическое упорядочение операторов. Вероятность перехода. Адиабатическое и внезапное включение взаимодействия. Золотое правило Ферми.
Р 10	Элементы теории рассеяния.	Постановка задачи. Дифференциальное сечение рассеяния. Упругое и неупругое рассеяние. Расчет дифференциального сечения по теории возмущений. Формула Резерфорда. Рассеяние на неточечной мишени. Формфактор. Рассеяние рентгеновских лучей на кристаллической решетке. Уравнения Лауэ и

		Вульфа-Брэгга.
Р 11	Квантовая теория излучения.	Квантование свободного поля излучения. Фотоны с определенным моментом и четностью. Переходы в системе “атом-поле”. Мультипольные переходы. Правила отбора. Коэффициенты Эйнштейна.
Р 12	Тождественные частицы.	Перестановочная симметрия в системе тождественных частиц. Симметризация многочастичной волновой функции. Бозоны и фермионы. Определитель Слэтера. Частицы как кванты полей. Обменное взаимодействие.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по очной форме обучения)

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения

Таблица 3.1.
Объем дисциплины (зач.ед.): 4

Раздел дисциплины	Семестр: 5	Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий													Подготовка к аттестационным мероприятиям по дисциплине (час.)												
		Аудиторные занятия (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)									Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)		Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)	Экзамен*							
Наименование раздела, темы		Всего аудиторной работы (час.)				Лекции				Практические занятия		Лабораторные работы		Всего		Всего самостоятельных работ (колич.)					Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)		Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)	Экзамен*		
Код раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие /и/ семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Всего	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)		Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)		Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)	Экзамен*	
P1	Введение	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P2	Основы математического аппарата квантовой механики	3	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P3	Простейшие задачи квантовой механики.	6	3	1	1	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4	Симметрия системы и законы сохранения.	14	7	6	1	7	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
P5	Эволюция состояний во времени.	5	3	2	1	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P6	Момент количества движения. Спин.	6	4	2	2	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	Сферически симметричные потенциалы. Атом водорода.	12	6	4	2	6	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P8	Стационарная теория возмущений.	26	12	8	4	14	12	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
P9	Нестационарная теория возмущений.	2	1	1	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P10	Элементы теории рассеяния.	19	10	7	3	6	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P11	Квантовая теория излучения.	15	9	6	3	6	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P12	Тожественные частицы.	8	4	4	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:		126	85	68	17	0	37	21	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0
Всего по дисциплине (час.):		144	85			59														0	0	18					

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Номер раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
4.1.3	1	Векторы и операторы гильбертова пространства.	2
4.1.4	2	Собственные значения и функции операторов.	2
4.1.5	3	Связанные состояния частицы в прямоугольной потенциальной яме в одномерном и трехмерном случае. Прохождение частицы через потенциальный барьер.	2
4.1.7	4	Нестационарное уравнение Шредингера	2
4.1.8	5	Матрицы Паули и двухуровневые системы.	2
4.1.9	6	Пространственный ротатор. Вычисление токов и полей в атоме.	2
4.1.10	7	Эффекты Зеемана и Штарка в атоме.	2
4.1.11	8	Вариационный метод	2

Всего: 16

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

Туннелирование через потенциальный барьер; Частица в потенциальной яме; Ангармонический осциллятор; Атом водорода в постоянных электрических и магнитных полях.

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
P1 – P13	Методы активного обучения												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)		*										
	Командная работа		*										

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – 1

В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены — 0 (не предусмотрено)

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,7		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Текущий контроль (посещение лекций)</i>	5 семестр (01.09-01.10)	12
<i>Текущий контроль (посещение лекций)</i>	5 семестр (02.10-01.11)	12
<i>Текущий контроль (посещение лекций)</i>	5 семестр (02.11-25.12)	12
<i>Контрольная работа</i>	5 семестр (01.09-01.10)	32
<i>Контрольная работа</i>	5 семестр (01.10-01.11)	32
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Текущий контроль (посещение занятий)	5 семестр (02.11-25.12)	20
Контрольная работа	5 семестр (02.11-25.12)	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Курсовая работа не предусмотрена

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	1

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

1. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц (под ред. Л.П. Питаевского). Теоретическая физика, т.3. Нерелятивистская квантовая механика. Физматлит, 2008 36 экз
2. А.С. Давыдов. Квантовая механика. БХВ-Петербург, 2011 Есть 56 экз 1973 года
3. В.А. Фок. Начала квантовой механики. Изд. ЛКИ, 2007 16 экз 1976 года
4. П.В. Елютин, В.Д. Кривченков. Квантовая механика с решениями. Физматлит, 2001 <https://e.lanbook.com/book/48207>

7.1.2 Дополнительная литература

1. Энрико Ферми. Квантовая механика (конспект лекций). М.: Мир, 1965 11 экз
2. И.И. Собоelman. Введение в теорию атомных спектров. М.: 1963 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474158>

3. А.А. Соколов, И.М. Тернов, В.Ч. Жуковский. Квантовая механика. М., Наука, 1979.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474073>
4. З. Флюгге. Задачи по квантовой механике, т.1,2. Изд. ЛКИ, 2010 по 14 экз каждого тома 1974 года издания

7.1.1. Методические разработки
не используются

7.2. Программное обеспечение
не используется

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

Национальный открытый университет «ИНТУИТ»- <http://www.intuit.ru/>
Федеральный портал. Российское образование - <http://www.edu.ru>

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Портал информационно-образовательных ресурсов: <http://study.urfu.ru>
Зональная научная библиотека УрФУ Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации для студента

- Обязательное посещение лекций ведущего преподавателя; лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы; в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
- Подготовка и активная работа на практических занятиях. Подготовка к практическим занятиям, выполняемая в часы самостоятельной работы, включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы, материалов методических указаний, выполнение домашних заданий к очередному практическому занятию.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия,	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать

	проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Тестирование в рамках НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий *не предусмотрено*

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

1. Вычислите вероятность нахождения одномерного гармонического осциллятора в области, недоступной для него с точки зрения классической физики.
2. Вычислите силу, с которой давит на стенки частица внутри непроницаемой сферической полости, находясь в своем основном состоянии.
3. . Вычислите среднее значение квадрата координаты для стационарных состояний частицы, совершающей одномерное движение между непроницаемыми стенками. Сравните полученные результаты с *классическим* решением.
4. Вычислите распределение электростатического потенциала и напряженности электрического поля, порождаемого атомом водорода в основном состоянии.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы *не предусмотрено*

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Корпускулярно-волновой дуализм
2. вектор состояния; волновая функция
3. оператор физической величины
4. соотношения неопределенностей; принцип дополнительности
5. амплитуда вероятности
6. нестационарное уравнение Шредингера
7. теории возмущений
8. дифференциальное сечение рассеяния

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются

8.3.9. Примерные задания в составе коллоквиума

не используются

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

1. Аудитории с мультимедийным комплексом: ФТ-201, ФТ-401, ФТ-349, ФТ-310(б), ФТ-414;
2. Аудитории с проектором: ФТ-422, ФТ-439;
3. Компьютерные классы: ФТ-323, ФТ-232, ФТ-230, ФТ-114, Т-508, ФТ-307, ФТ-437, ФТ-144.

8. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений