

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Павлов Валентин Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 08.11.2022 12:42:30  
Уникальный программный ключ:  
a562210a8a161d1bc9a34c4a0a7c830ac76b9d736cf5849e6d6db2cfa4e71d6es

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Кафедра медицинской физики с курсом информатики

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор \_\_\_\_\_ В.Н. Павлов  
« 25 » \_\_\_\_\_ мая 2021г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Квантовая физика**

<b>Специальность</b>	30.05.01	Медицинская биохимия
<b>Форма обучения</b>	очная	
<b>Срок освоения ООП</b>	6 лет	
<b>Курс IV</b>		Семестр 7, 8
Контактная работа - 144 часа		Экзамен – 36 час (8 семестр)
Лекции - 40 час		
Практические занятия - 104 часа		Всего – 252 часа (7 зачетных единиц)
Самостоятельная работа - 72 часа		

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель УМС

по специальностям 32.05.01 Медико-профилактическое дело, 30.05.01 Медицинская биохимия, направление подготовки 34.03.01 Сестринское дело

Ш.Н. Галимов

## **ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ**

### **к рабочей программе, учебно-методическим материалам (УММ) и фонду оценочных материалов (ФОМ) учебной дисциплины Квантовая физика (Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия)**

В соответствии с основной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 Медицинская биохимия 2022 г. и учебным планом по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденным ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России 24.05.2022г., протокол № 5, проведен анализ рабочей программы, УММ и ФОМ учебной дисциплины Квантовая физика.

Содержание и структура рабочей программы оценена и пересмотрена в соответствии с ФГОС ВО 3++.

Рабочая программа учебной дисциплины Квантовая физика соответствует ООП 2022г. и учебному плану 2022 г. по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия. В рабочей программе дисциплины количество и распределение часов по семестрам, название тем лекций, практических занятий, виды СРО остаются без изменений. УММ составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины Квантовая физика без изменений. ФОСы: актуализированы тестовые задания, вопросы к экзамену, разработаны ситуационные задания с учетом развития науки, образования, техники и технологий.

В рабочей программе пересмотрены компетенции и методы оценивания.

Рабочая программа дисциплины Квантовая физика 2022г. актуализирована и адаптирована с учетом вклада биомедицинских наук, которые отражают современный научный и технологический уровень развития клинической практики, а также текущие и ожидаемые потребности общества и системы здравоохранения.

Программа обновлена по результатам внутренней оценки и анализа литературы.

Обсуждено и утверждено на заседании кафедры Медицинской физики с курсом информатики Протокол № 10 «6» июня 2022г.

Зав. кафедрой  Кудрейко А.А.

Обсуждено и утверждено на заседании ЦМК естественно-научных дисциплин

Протокол № 7 от «7» июня 2022 г.

Обсуждено и утверждено на заседании УМС по специальностям 32.05.01 Медико-профилактическое дело, 30.05.01 Медицинская биохимия, направление подготовки 34.03.01 Сестринское дело. Протокол № 11 от «14» июня 2022 г.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины (модуля) в основу положены:

- 1) ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования РФ №998 от 13.08.2020 г;
- 2) Учебный план по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации от «25» мая 2021 г., протокол № 6;
- 3) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №613н от 04.08.2017 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Врач-биохимик».

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры Медицинской физики с курсом информатики, от 25» мая 2021 г., протокол № 6;

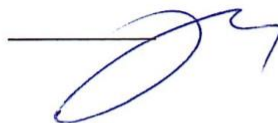
Заведующий кафедрой



А.А. Кудрейко.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена Учебно-методическим советом по специальностям 32.05.01 Медико-профилактическое дело, 30.05.01 Медицинская биохимия и направлению подготовки 34.03.01 Сестринское дело от 25» мая 2021 г., протокол № 8

Председатель УМС по специальностям МПД, МБХ, СД  
профессор



Ш.Н. Галимов

Старший преподаватель каф. мед физики  
с курсом информатики



Р.И. Галеева

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Пояснительная записка	4
2.	Вводная часть	5
3.	Основная часть	7
3.1.	Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	7
3.2.	Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении	7
3.3.	Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля	9
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)	10
3.5.	Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)	11
3.6.	Лабораторный практикум	11
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	11
3.8.	Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	14
3.9.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	16
3.10.	Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)	18
3.11.	Образовательные технологии	19
3.12.	Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами	19
4.	Методические рекомендации по организации изучения дисциплины	20
5.	Протоколы согласования рабочей программы дисциплины с другими дисциплинами специальности	
6.	Протоколы утверждения	
7.	Рецензии	
8.	Лист актуализации	

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Особенностью дисциплины «Квантовая физика» в курсе физики является то, что основу курса составляют квантовые представления, в отличие от прежних разделов физики, в которых, в основном, изучались классические представления. Дисциплину можно считать базовой для последующего изучения методов ЯМР-спектроскопии, компьютерной и магнитно-резонансной томографии, позитронно-эмиссионной томографии, лучевой терапии и других спецдисциплин.

Поскольку для понимания квантовых законов движения требуется владение понятиями квантовой теории, в начале курса приходится изучать некоторые ее понятия и приемы.

Также особенностью курса является объем и разнообразие изучаемого материала. В связи с этим часть материала рекомендуется для самостоятельного изучения. Это требует развития у студентов навыков самостоятельного изучения литературы, в т.ч. электронной, а также использования интернет-ресурсов.

Для освоения данной дисциплины необходимо знание предыдущих разделов общей физики и определенный уровень знаний и умений по высшей математике – математического анализа, высшей алгебры и аналитической геометрии. дифференциальных уравнений, тензорного и векторного анализа.

## 2. Вводная часть

### 2.1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Курс «Квантовая физика рассматривает, в основном, классические представления физики и производит ознакомление с результатами физических экспериментов и теоретическими представлениями в области квантовой теории о свойствах микрообъектов, чтобы стать основой для освоения дисциплин, использующих физические методы диагностики и лечения заболеваний.

Программа курса разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Основной *целью* освоения дисциплины является формирование у обучающихся физического мировоззрения, т.е. создание в сознании обучающихся единой, стройной, логически непротиворечивой физической картины окружающего нас мира (макро- и микромира), наиболее полно отражающей свойства реального мира.

Основными *задачами* курса «Квантовая физика» являются:

- ознакомление с математическим аппаратом квантовой теории и квантовыми уравнениями движения микрочастиц;

- изучение основных экспериментальных фактов и построенной на их основе квантовой модели атома;

- выяснение границ применимости классической и квантовой моделей физических явлений.

Освоение курса «Квантовая физика» также должно сформировать навыки экспериментальной работы и умение решать задачи по этому разделу.

Сформировать компетенции: УК-1; ОПК-1.

### 2.2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре ООП специальности

2.2.1. Учебная дисциплина (модуль) Квантовая физика относится к базовой части блока 1 учебного плана ООП ВО по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия

2.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

теоретические знания по математике и физике, практические навыки компьютерной грамотности в объеме, предусмотренном программой средней школы.

**Знать:** основные типы химических и физических равновесий и процессов жизнедеятельности; физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях.

**Уметь:** пользоваться физическим и химическим оборудованием; производить расчеты по результатам эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных.

**Владеть:** использовать научные методы и базовые междисциплинарные знания (гуманитарные, социальные, экономические, математические и др.) при постановке и решении профессиональных задач.

### 2.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

2.3.1. Виды профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания данной дисциплины:

1. Научно-исследовательская

2.3.2. Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК), профессиональных (ПК) компетенций:

п/№	Номер/ индекс компетенции с содержанием компетенции (или ее части)/трудовой функции	Номер индикатора компетенции с содержанием (или ее части)	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению		Представление результатов исследований в стандартном виде. Оценка ошибки проведенных измерений, построение графиков и калибровочной прямой.	Контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование
2	ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1. 1. Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	А/01.7	Представление результатов исследований в стандартном виде. Оценка ошибки проведенных измерений, построение графиков и калибровочной прямой	Письменное тестирование

### 3. Основная часть

#### 3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры	
		№ 7	№8
		часов	
1	2	3	
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	144/4	72/	72
Лекции (Л)	40/1,1	20	20
Практические занятия (ПЗ),	104/2,9	52	52
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО), в том числе:</b>	72/2	36	36
<i>Реферат (Реф)</i>	8	4	4
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	44	22	22
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	10	5	5
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>	10	5	5
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	-	-
	экзамен (Э)	8 семестр	36
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	252	108
	ЗЕТ	7	4

#### 3.2. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

п/№	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1.	УК-1 ОПК-1 (А/01.7)	Предпосылки возникновения квантовой теории. Квантовые состояния. Волновые функции.	Сущность квантово-механической концепции описания микромира. Взгляды М. Планка, Луи де Бройля, Э. Шредингера, В. Гейзенберга, Н. Бора и др. ученых на природу микромира.
2.		Принцип суперпозиции состояний. Физические величины в квантовой теории.	Условие нормировки де Бройля. Среднее значение координаты и импульса. Операторы координаты и импульса. Постановка задачи на собственные функции и собственные значения операторов.
3.		Определенные значения физических величин. Свойства собственных функций и собственных значений линейного эрмитова оператора.	Вывод волнового уравнения. Интерпретация волновой функции. Собственные функции оператора энергии. Одномерная прямоугольная потенциальная яма.
4.		Совместная измеримость физических величин.	Условия одновременной измеримости физических величин. Коммутаторы.



	Соотношение неопределенностей.	Соотношение неопределенностей.
5.	Временное уравнение Шредингера. Стационарные состояния.	Уравнение Шредингера. Оператор Гамильтона. Стационарное уравнение Шредингера. Статистическая интерпретация волновой функции. Стационарные состояния.
6.	Дифференцирование операторов по времени. Линейный гармонический осциллятор.	Дифференцирование операторов по времени. Интегралы состояния. Полная энергия. Импульс. Проекция орбитального момента. Квадрат орбитального момента. Одномерное движение. Линейный гармонический осциллятор.
7.	Момент количества движения (момент импульса). Движение в кулоновском поле притяжения. Атом водорода.	Момент количества движения (момент импульса). Атом водорода. Атомная система единиц. Энергетический спектр и радиальные волновые функции стационарных состояний атома водорода. Кулоновское вырождение.
8	Теория представлений. Различные представления волновой функции.	Теория представлений. Различные представления волновой функции. Дираковский формализм.
9	Теория представлений для операторов физических величин.	Теория представлений для операторов физических величин. Матричный элемент оператора F в G-представлении. Матричная механика.
10	Особенности медико-биологических систем при приложении квантово-химических методов.	Особенности медико-биологических систем при приложении квантово-химических методов.
11	Электронное строение биологических молекул и их биологические функции.	Электронное строение биологических молекул и их биологические функции.
12	Понятие биологической активности.	Понятие биологической активности. Развитие биологической активности. Факторы, определяющие биологическую активность вещества. Структура-активность.
13	Экспериментальные методы исследования электронного строения молекул.	Экспериментальные методы исследования электронного строения молекул. Спектроскопия.
14	Вариационный метод. Вариационный метод Ритца.	Вариационный метод. Вариационный метод Ритца. Вариационный вывод уравнения Шредингера для стационарных состояний
15	Метод молекулярной механики. Метод функционала плотности.	Метод самосогласованного поля. Функционал электронной плотности. Теория функционала плотности.
16	Метод МО ЛКАО. Метод MNDO. Адиабатическое приложение. Одноэлектронное приближение.	Основные приближения. Вариационный принцип. Метод MNDO. Адиабатическое приложение. Одноэлектронное приближение. Правило Слейтера.
17	ЛКАО. Метод ab initio. Метод	Ограниченный метод Хартри-Фока.

		Хартри-Фока	Уравнение Рутана. Неограниченный метод Хартри-Фока.
18		Происхождение жизни на Земле. Квантовая механика. Квантовое туннелирование.	Квантовая механика, биология и происхождение жизни в условиях Земли. Квантовое туннелирование.

### 3.3. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

п/п №	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности,				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ПЗ	СРО	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	7	Предпосылки возникновения квантовой теории. Квантовые состояния. Волновые функции.	4	8	4	16	Устный опрос. Типовые расчеты.
2	7	Принцип суперпозиции состояний. Физические величины в квантовой теории.	2	8	4	14	Устный опрос. Типовые расчеты.
3	7	Определенные значения физических величин. Свойства собственных функций и собственных значений линейного эрмитова оператора.	2	4	4	10	Устный опрос. Типовые расчеты.
4	7	Совместная измеримость физических величин. Соотношение неопределенностей..	2	8	4	14	Устный опрос. Типовые расчеты.
5	7	Временное уравнение Шредингера. Стационарные состояния.	2	8	4	14	Устный опрос. Типовые расчеты.
6	7	Дифференцирование операторов по времени. Линейный гармонический осциллятор.	2	4	4	10	Устный опрос. Типовые расчеты.
7	7	Момент количества движения (момент импульса). Движение в кулоновском поле притяжения. Атом водорода.	2	4	4	10	Устный опрос. Типовые расчеты.
8	7	Теория представлений. Различные представления волновой функции.	2	4	4	10	Устный опрос. Типовые расчеты.
9	7	Теория представлений для операторов физических величин.	2	4	4	10	Устный опрос. Типовые расчеты.
10	8	Особенности медико-	4	4	4	12	Устный опрос.

		биологических систем при приложении квантово- химических методов.					Типовые расчеты.
11	8	Электронное строение биологических молекул и их биологические функции.	2	4	4	10	Устный опрос. Типовые расчеты.
12	8	Понятие биологической активности.	2	4	4	10	Устный опрос. Типовые расчеты.
13	8	Экспериментальные методы исследования электронного строения молекул.	2	8	4	14	Устный опрос. Типовые расчеты.
14	8	Вариационный метод. Вариационный метод Ритца.	2	4	4	10	Устный опрос. Типовые расчеты.
15	8	Метод молекулярной механики. Метод функционала плотности.	2	8	4	14	Устный опрос. Типовые расчеты.
16	8	Метод МО ЛКАО. Метод MNDO. Адиабатическое приложение. Одноэлектронное приближение.	2	8	4	14	Устный опрос. Типовые расчеты.
17	8	ЛКАО. Метод ab initio. Метод Харти-Фока	2	8	4	14	Устный опрос. Типовые расчеты.
18	8	Происхождение жизни на Земле. Квантовая механика. Квантовое туннелирование.	2	4	4	10	Устный опрос. Типовые расчеты.
		<b>ИТОГО:</b>	<b>40</b>	<b>104</b>	<b>72</b>	<b>216</b>	

#### 3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины «Квантовая физика»

п/п №	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Объем по семестрам	
		Всего часов	Семестр
1	2	3	4
1	Предпосылки возникновения квантовой теории. Квантовые состояния. Волновые функции.	2	7
2	Принцип суперпозиции состояний. Физические величины в квантовой теории.	2	7
3	Определенные значения физических величин. Свойства собственных функций и собственных значений линейного эрмитова оператора.	2	7
4	Совместная измеримость физических величин. Соотношение неопределенностей.	2	7
5	Временное уравнение Шредингера. Стационарные состояния.	2	7
6	Дифференцирование операторов по времени. Линейный гармонический осциллятор.	2	7
7	Момент количества движения (момент импульса). Движение в кулоновском поле притяжения. Атом водорода.	2	7

8	Рентгеновские спектры. Правило Мозли. Энергия связи молекулы..	2	7
9	Закон радиоактивного распада.	2	7
10	Дозиметрия. Радиационный фон.	2	7
11	Особенности медико-биологических систем при приложении квантово-химических методов.	2	8
12	Электронное строение биологических молекул и их биологические функции.	2	8
13	Понятие биологической активности.	2	8
14	Экспериментальные методы исследования электронного строения молекул.	2	8
15	Вариационный метод. Вариационный метод Ритца.	2	8
16	Метод молекулярной механики. Метод функционала плотности.	2	8
17	Метод MNDO. Адиабатическое приложения. Одноэлектронное приближение.	2	8
18	Приближение ЛКАО. Метод ab initio. Метод Хартри-Фока.	2	8
19	Происхождение жизни на Земле. Квантовая механика	2	8
20	Квантовое туннелирование.	2	8
	<b>ИТОГО:</b>	<b>40</b>	

### 3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)

п/п №	Название тем практических занятий дисциплины по ФГОС и формы контроля	Объем по семестрам	
		Всего часов	Семестр
1	2	3	4
1	Законы теплового излучения	4	7
2	Волновые свойства частиц . Волны де-Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.	4	7
3	Операторы. Операторы импульса, кинетической энергии, потенциальной энергии. Частица в потенциальной яме.	4	7
4	Сериальные закономерности в спектре атома водорода Теория Бора атома водорода.	4	7
5	Квантовые числа, их физический смысл. Полный механический момент электрона, квантовое число.	4	7
6	Результирующий механический и магнитный моменты многоэлектронного атома.	4	7
7	Атом в магнитном и электрическом полях.	4	7
8	Электронный парамагнитный резонанс.	4	7
9	Принцип Паули. Правило Хунда.	4	7
10	Рентгеновские спектры. Правило Мозли.	4	7
11	Энергия связи молекулы.	4	7
12	Закон радиоактивного распада.	4	7
13	Дозиметрия. Радиационный фон.	4	7

14	Расчетные методы квантовой механики.	4	8
15	Полуэмпирический квантово-химический расчет молекул.	4	8
16	Сравнение точности расчета полуэмпирическими методами.	4	8
17	Расчет удельной энергии связи в циклических соединениях.	4	8
18	Неэмпирический квантово-химический расчет молекул	4	8
19	Сравнение точности расчета неэмпирическими методами.	4	8
20	Моделирование молекулярных переходных процессов.	4	8
21	Моделирование молекулярной динамики.	4	8
22	Исследование спектров поглощения и пропускания.	4	8
23	Исследование спектров поглощения и пропускания.	4	8
24	Исследование водородной связи.	4	8
25	Ядерно-магнитный резонанс.	4	8
26	Ядерно-магнитный резонанс.	4	8
	<b>ИТОГО:</b>	<b>104</b>	

### 3.6. Лабораторный практикум не предусмотрен.

### 3.7. Самостоятельная работа обучающегося

#### 3.7.1. Виды СРО

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	7	Предпосылки возникновения квантовой теории. Квантовые состояния. Волновые функции.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
2	7	Принцип суперпозиции состояний. Физические величины в квантовой теории.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
3	7	Определенные значения физических величин. Свойства собственных функций и собственных значений линейного эрмитова оператора.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
4	7	Совместная измеримость физических величин. Соотношение неопределенностей..	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
5	7	Временное уравнение Шредингера. Стационарные состояния.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
6	7	Дифференцирование операторов по времени. Линейный гармонический осциллятор.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
7	7	Момент количества движения (момент импульса). Движение в кулоновском поле притяжения. Атом	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему	4

		водорода.	контролю.	
8	7	Теория представлений. Различные представления волновой функции.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
9	7	Теория представлений для операторов физических величин.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
10	8	Особенности медико-биологических систем при приложении квантово-химических методов.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
11	8	Электронное строение биологических молекул и их биологические функции.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
12	8	Понятие биологической активности.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
13	8	Экспериментальные методы исследования электронного строения молекул.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
14	8	Вариационный метод. Вариационный метод Ритца.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
15	8	Метод молекулярной механики. Метод функционала плотности.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
16	8	Метод МО ЛКАО. Метод MNDO. Адиабатическое приложения. Одноэлектронное приближение.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
17	8	ЛКАО. Метод <i>ab initio</i> . Метод Хартри-Фока	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
18	8	Происхождение жизни на Земле. Квантовая механика. Квантовое туннелирование.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
<b>ИТОГО часов в семестрах:</b>				<b>72</b>

### 3.7.2. Примерная тематика рефератов.

1. Принцип неопределенности Гейзенберга.
2. Квантовая физика как новый этап изучения природы
3. Хаос, необратимость времени и брюссельская интерпретация квантовой механики

4. Квантовые свойства макроскопических объектов.
5. Принцип неопределенности Гейзенберга.
6. Парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена.
7. Уравнение Шредингера и общая классификация подходов к его решению.
8. Возможности применения и сравнительный анализ различных полуэмпирических методов.

### 3.8. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

#### 3.8.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов в задании	К-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
1	7	ВК, ТК, ПК	Предпосылки возникновения квантовой теории. Квантовые состояния. Волновые функции.	Тест	10	3
2	7	ТК, ПК	Принцип суперпозиции состояний. Физические величины в квантовой теории.	Тест	10	4
3	7	ВК, ТК, ПК	Определенные значения физических величин. Свойства собственных функций и собственных значений линейного эрмитова оператора.	Тест	10	3
4	7	ТК, ПК	Совместная измеримость физических величин. Соотношение неопределенностей.	Тест	10	3
5	7	ВК, ТК, ПК	Временное уравнение Шредингера. Стационарные состояния.	Тест	10	4
6	7	ТК, ПК	Дифференцирование операторов по времени. Линейный гармонический осциллятор.	Тест	10	3
7	7	ВК, ТК, ПК	Момент количества движения (момент импульса). Движение в кулоновском поле притяжения. Атом водорода.	Тест	10	3
8	7	ВК, ТК, ПК	Теория представлений. Различные представления волновой функции.	Тест	10	3
9	7	ВК, ТК, ПК	Теория представлений для операторов физических величин.	Тест	10	3
10	8	ВК, ТК, ПК	Особенности медико-биологических систем при применении квантово-	Тест	10	4

			химических методов.			
11	8	ВК, ТК, ПК	Электронное строение биологических молекул и их биологические функции.	Тест	10	4
12	8	ВК, ТК, ПК	Понятие биологической активности.	Тест	10	3
13	8	ВК, ТК, ПК	Экспериментальные методы исследования электронного строения молекул.	Тест	10	4
14	8	ВК, ТК, ПК	Вариационный метод. Вариационный метод Ритца.	Тест	10	4
15	8	ВК, ТК, ПК	Метод молекулярной механики. Метод функционала плотности.	Тест	10	4
16	8	ВК, ТК, ПК	Метод МО ЛКАО. Метод MNDO. Адиабатическое приложения. Одноэлектронное приближение.	Тест	10	3
17	8	ВК, ТК, ПК	ЛКАО. Метод <i>av initio</i> . Метод Хартии-Фока	Тест	10	4
18	8	ВК, ТК, ПК	Происхождение жизни на Земле. Квантовая механика. Квантовое туннелирование.	Тест	10	4

### 3.8.2.Примеры оценочных средств:

для входного контроля (ВК) Устное собеседование	1.Какие частицы подчиняются принципу Паули?
	2.В чем заключается физический смысл квантового числа атома $j$ электрона?
	3.Что произойдет, если в опыте Франка и Герца установить задерживающую разность потенциалов 5 В между сеткой и анодом ?
для текущего контроля (ТК) Тестовое задание	1) Оператор некоторой физической величины имеет непрерывный спектр собственных значений. Интеграл от квадрата модуля собственной функции: а) сходится; б) расходится; в) для некоторых состояний сходится, для некоторых расходится; г) это не связанные друг с другом вещи.
	2) Разные собственные функции эрмитового оператора, отвечающие одному и тому же вырожденному собственному значению: а) всегда ортогональны; б) всегда не ортогональны; в) вообще говоря, не ортогональны, но могут быть выбраны так, чтобы были ортогональны; г) ортогональность или неортогональность зависит от оператора.
	3) Электрон в водородоподобном ионе находится в основном состоянии. Внезапно заряд изменяется на единицу (это происходит при $\alpha$ -распаде ядер). Может ли электрон оказаться на первом возбужденном уровне энергии иона?



	<p>a) да; b) нет; c) это зависит от того, увеличивается или уменьшается заряд ядра; d) да, если в результате этого процесса получится незаряженный атом водорода.</p>
для промежуточного контроля (ПК) Устное собеседование	<p>Соотношение неопределенностей является математическим выражением наличия у частиц</p> <p>a) корпускулярных свойств; b) волновых свойств; c) как корпускулярных, так и волновых свойств.</p> <p>Изотопический сдвиг спектральных линий обусловлен</p> <p>a) конечностью массы ядра; b) бесконечностью массы ядра; c) зависимостью массы электрона от скорости.</p> <p>С уменьшением ширины бесконечно глубокой потенциальной ямы уровни энергии</p> <p>a) не смещаются; b) смещаются вверх; c) смещаются вниз.</p>

### 3.9. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)

#### Основная литература

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке
1.	Медицинская и биологическая физика	А. Н. Ремизов	ГЭОТАР-Медиа, 2013. -	Неограниченный доступ ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html</a>
2.	Учебник по медицинской и биологической физике: учебник / - 10-изд., стереотип. -	А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко.	М. : Дрофа, 2011. – 558с.	551
3.	Введение в квантовую биологию: методы компьютерного моделирования в анализе биомолекулярных систем.	<a href="#">В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб</a>	2006 г. <a href="#">Издательство Санкт-Петербургского университета</a>	
<b>Дополнительная литература</b>				
4.	Физика и биофизика	В. Ф. Антонов, А. М. Черныш, Е. К. Козлова	М. : Гэотар Медиа, 2015.	Неограниченный доступ ЭБС «Консультант студента»

				<a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html</a>
5.	Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям	В. Ф. Антонов [и др.].	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013	Неограниченный доступ ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html</a>
6.	Сборник задач по медицинской и биологической физике	Ремизов, А. Н А. Г. Максина	М. : Дрофа, 2010. - 189 с.	196
7.	Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами	Федорова, В. Н. Е. В. Фаустов	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010.	Неограниченный доступ ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.htm">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.htm</a>
8.	Медицинская биофизика: учебник для студ., обучающихся по направлению бакалавр. подготовки "Техническая физика", по магистр. программам "Медицинская и биоинженерная физика"	Самойлов В. О.	СПб.: СпецЛит, 2007. - 558 с.	
9.	Медицинская биофизика [Электронный ресурс]: учебник для вузов. Режим доступа:	Самойлов В. О.	СПб.: СпецЛит, 2007.- 560 с.	Неограниченный доступ ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785299003352.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785299003352.html</a>

### 3.10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

Использование учебных комнат, оснащенных приборами для проведения практических занятий, а так же мультимедийным комплексом (ноутбук, проектор, экран), наборы слайдов, таблиц/мультимедийных наглядных материалов по различным разделам дисциплины для демонстрации работ. Тестовые задания по изучаемым темам. Доска для разбора примеров и задач.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации.

Применяется электронно-библиотечная система (электронная библиотека). Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивает одновременный доступ не менее 25 процентам обучающихся по программе направления подготовки. Существует удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Имеются необходимые комплекты лицензионного программного обеспечения для учебного процесса:

№ п/п	Наименование лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа	Срок действия лицензии	Описание программного обеспечения
1	Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase	Договор № 50 от 28.01.2019, ООО "СофтЛайн Проекты"	2019 год	Операционная система Microsoft Windows
2	Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase	Договор № 50 от 28.01.2019, ООО "СофтЛайн Проекты"	2019 год	Пакет офисных программ Microsoft Office
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License антивирус Касперского	Договор № 50 от 28.01.2019, ООО "СофтЛайн Проекты"	2019 год	Антивирус Касперского – система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов
4	Dr.Web Desktop Security Suite	Договор № 50 от 28.01.2019, ООО "СофтЛайн Проекты"	2019 год	Антивирус Dr.Web – система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов
5	Русский Moodle 3KL	Договор № 0301100049619000433 0001 от 21.08.2019, ООО "Русские программы"	2019-2020 год	Система дистанционного обучения для Учебного портала

### 3.11. Образовательные технологии

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины 15-25% интерактивных занятий от объема аудиторных занятий. Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий: деловые игры, компьютерные симуляции физических экспериментов, решение ситуационных задач.

### 3.12. Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

п/п №	Наименование последующих дисциплин	Разделы данной дисциплины, необходимые для изучения последующих дисциплин																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Физика. математика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Биология	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Биологическая химия	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

#### 4. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Обучение складывается из контактной работы (144 час.), включающих лекционный курс и практические занятия, и самостоятельной работы (72 ч). Основное учебное время выделяется на практические занятия по Квантовой физике.

При изучении учебной дисциплины (Квантовая физика) необходимо освоить практические умения измерения физических величин и знать основные типы химических и физических равновесий и процессов жизнедеятельности. Практические занятия проводятся в виде решения ситуационных задач и выполнения тестовых заданий.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 25% от аудиторных занятий.

Самостоятельная работа обучающихся подразумевает подготовку теоретического материала и включает ответы на контрольные вопросы. Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине Квантовая физика и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРО).

Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. По каждому разделу учебной дисциплины разработаны методические рекомендации для обучающихся «Методические указания для обучающихся по дисциплине Квантовая физика» и методические указания для преподавателей «Методические рекомендации для преподавателей по курсу практических занятий дисциплины Квантовая физика».

Исходный уровень знаний студентов определяется тестированием, текущий контроль усвоения предмета определяется устным опросом в ходе занятий, при решении типовых ситуационных задач и ответах на тестовые задания.