

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

*Квантовая теория*

**Блок Б1, базовая часть, Б1.Б.14.03**

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

**03.03.02**

**Физика**

код

наименование направления

Программа

**Медицинская физика**

Форма обучения

**Очная**

Для поступивших на обучение в  
**2019 г.**

Разработчик (составитель)

**к.ф.-м.н., доцент**

**Потапов А. А.**

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>3</b>
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы .....	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .	3
<b>2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>5</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) .....	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	6
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>8</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>9</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	9
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	9

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3)

Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1)

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: основные законы квантовой физики границы применимости основных квантовой физики, системы физических величин, размерности физических величин, историю развития и становления квантовой физики, ее современное состояние.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: - анализировать информацию по квантовой физике из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде; - приобретать новые знания, используя современные информационные и коммуникационные технологии; - применять законы физики для решения задач в области квантовой физики.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: методологией исследования в области квантовой физики, навыками решения задач по квантовой физике, навыками анализа физических закономерностей.
Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: содержание базовых разделов квантовой физики, иметь представление о том, как использовать эти знания при решении разного рода

		профессиональных задач, как применять математический аппарат и структурировать имеющиеся знания..
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: пользоваться математическим аппаратом квантовой физики для постановки и решения задач.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: навыками применения знаний из соответствующих разделов физики к постановке проблем, решению задач и составлению отчетов.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: общая физика, общая химия, математический анализ.

Дисциплина изучается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 7 зач. ед., 252 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	252
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	42
практических (семинарских)	54
другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	120

Формы контроля	Семестры
экзамен	7

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
4.1	Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.	6	7	0	18
<b>1</b>	<b>Стационарное уравнение Шредингера. Одномерные квантовомеханические задачи.</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>15</b>
1.1	Тема. Стационарное уравнение Шредингера. Свойства волновой функции. Задача о частице в потенциальной яме со стенками бесконечной высоты. Задача о частице в потенциальной яме со стенками конечной высоты. Квантовомеханическая задача о линейном гармоническом осцилляторе. Задача о туннельном эффекте. Задача об $\alpha$ - распаде ядер.	6	7	0	15
<b>2</b>	<b>Математический аппарат квантовой механики</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
2.1	Тема. Смысл волновой функции квантовомеханической системы. Принцип суперпозиции состояний. Операторы физических величин. Самосопряженные операторы и их свойства. Теоремы о свойствах самосопряженных операторов. Нахождение собственных значений операторов импульса и момента импульса.	6	8	0	18
<b>3</b>	<b>Задача о движении электрона в водородоподобном атоме</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>36</b>
3.1	Тема. Уравнение Шредингера для водородоподобного атома в сферических координатах. Решение угловой части этого уравнения. Полиномы Лежандра. Обезразмеривание и приближенное решение радиальной части этого уравнения. Полиномы Лагерра. Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновая функция для электрона в водородоподобном атоме. Кратность вырождения уровней энергии водородоподобного атома.	6	7	0	18
3.2	Тема. Плотность потока вероятности. Вывод формулы для магнитного момента атома. Магнетон Бора. Переход от квантовой механики к классической.	6	8	0	18
5.1	Тема. Возмущение при отсутствии вырождения.	6	10	0	15

	Возмущение при наличии вырождения.				
6.1	Тема. Вероятности переходов под влиянием возмущения, зависящего от времени. Переходы под влиянием возмущений, не зависящих от времени.	6	7	0	18
<b>6</b>	<b>Теория вынужденных квантовых переходов.</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>Основы теории возмущений</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>15</b>
	<b>Итого</b>	<b>42</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>120</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
4.1	Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.	Изменения во времени состояния. Интенсивность и ширина спектральных линий.
<b>1</b>	<b>Стационарное уравнение Шредингера. Одномерные квантовомеханические задачи.</b>	
1.1	Тема. Стационарное уравнение Шредингера. Свойства волновой функции. Задача о частице в потенциальной яме со стенками бесконечной высоты. Задача о частице в потенциальной яме со стенками конечной высоты. Квантовомеханическая задача о линейном гармоническом осцилляторе. Задача о туннельном эффекте. Задача об $\alpha$ - распаде ядер.	Частица в потенциальной яме. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер.
<b>2</b>	<b>Математический аппарат квантовой механики</b>	
2.1	Тема. Смысл волновой функции квантовомеханической системы. Принцип суперпозиции состояний. Операторы физических величин. Самосопряженные операторы и их свойства. Теоремы о свойствах самосопряженных операторов. Нахождение собственных значений операторов импульса и момента импульса.	Квантовомеханические операторы. Средние значения и вероятности физических величин. Изменение во времени состояния.
<b>3</b>	<b>Задача о движении электрона в водородоподобном атоме</b>	
3.1	Тема. Уравнение Шредингера для водородоподобного атома в сферических координатах. Решение угловой части этого уравнения. Полиномы Лежандра. Обезразмеривание и приближенное решение радиальной части этого уравнения. Полиномы Лагерра. Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновая функция для электрона в водородоподобном атоме. Кратность вырождения уровней энергии водородоподобного атома.	Центрально-симметричное поле. Атом водорода.
3.2	Тема. Плотность потока вероятности. Вывод формулы для магнитного момента атома. Магнетон Бора. Переход от квантовой механики к классической.	Электронная оболочка водородоподобного атома.
5.1	Тема. Возмущение при отсутствии вырождения.	Возмущение, не зависящее от

	Возмущение при наличии вырождения.	времени. Возмущение, зависящее от времени.
6.1	Тема. Вероятности переходов под влиянием возмущения, зависящего от времени. Переходы под влиянием возмущений, не зависящих от времени.	Коэффициенты Эйнштейна.
<b>6</b>	<b>Теория вынужденных квантовых переходов.</b>	
<b>4</b>	<b>Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.</b>	
<b>5</b>	<b>Основы теории возмущений</b>	

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
4.1	Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.	Решение нестационарных задач квантовой механики. Временное уравнение Шредингера – один из постулатов квантовой механики. Различные представления квантовомеханической системы. Матричная форма оператора. Уравнение Шредингера в матричной форме (энергетическое представление). Разные представления (импульсное и энергетическое) волновой функции и операторов, переход от одного представления к другому. Временное уравнение Шредингера в матричной форме и его решение.
<b>1</b>	<b>Стационарное уравнение Шредингера. Одномерные квантовомеханические задачи.</b>	
1.1	Тема. Стационарное уравнение Шредингера. Свойства волновой функции. Задача о частице в потенциальной яме со стенками бесконечной высоты. Задача о частице в потенциальной яме со стенками конечной высоты. Квантовомеханическая задача о линейном гармоническом осцилляторе. Задача о туннельном эффекте. Задача об $\alpha$ - распаде ядер.	Стационарное уравнение Шредингера. Свойства волновой функции. Задача о частице в потенциальной яме со стенками бесконечной высоты. Задача о частице в потенциальной яме со стенками конечной высоты. Квантовомеханическая задача о линейном гармоническом осцилляторе. Задача о туннельном эффекте. Задача об $\alpha$ - распаде ядер. Задача о водородоподобном атоме.
<b>2</b>	<b>Математический аппарат квантовой механики</b>	
2.1	Тема. Смысл волновой функции квантовомеханической системы. Принцип суперпозиции состояний. Операторы физических величин. Самосопряженные операторы и их свойства. Теоремы о свойствах самосопряженных операторов. Нахождение собственных значений операторов импульса и момента импульса.	Смысл волновой функции квантовомеханической системы. Принцип суперпозиции состояний. Операторы физических величин. Самосопряженные операторы и их свойства. Теоремы о свойствах самосопряженных операторов. Нахождение собственных значений операторов импульса и момента импульса.

<b>3</b>	<b>Задача о движении электрона в водородоподобном атоме</b>	
3.1	Тема. Уравнение Шредингера для водородоподобного атома в сферических координатах. Решение угловой части этого уравнения. Полиномы Лежандра. Обезразмеривание и приближенное решение радиальной части этого уравнения. Полиномы Лагерра. Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновая функция для электрона в водородоподобном атоме. Кратность вырождения уровней энергии водородоподобного атома.	Уравнение Шредингера для водородоподобного атома в сферических координатах. Решение угловой части этого уравнения. Полиномы Лежандра. Обезразмеривание и приближенное решение радиальной части этого уравнения. Полиномы Лагерра.
3.2	Тема. Плотность потока вероятности. Вывод формулы для магнитного момента атома. Магнетон Бора. Переход от квантовой механики к классической.	Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновая функция для электрона в водородоподобном атоме. Кратность вырождения уровней энергии водородоподобного атома.
5.1	Тема. Возмущение при отсутствии вырождения. Возмущение при наличии вырождения.	Возмущение при отсутствии вырождения. Возмущение при наличии вырождения.
6.1	Тема. Вероятности переходов под влиянием возмущения, зависящего от времени. Переходы под влиянием возмущений, не зависящих от времени.	Вероятности переходов под влиянием возмущения, зависящего от времени. Переходы под влиянием возмущений, не зависящих от времени.
<b>6</b>	<b>Теория вынужденных квантовых переходов.</b>	
<b>4</b>	<b>Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.</b>	
<b>5</b>	<b>Основы теории возмущений</b>	

### 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1.	<u>Тема.</u> Стационарное уравнение Шредингера. Свойства волновой функции. Задача о частице в потенциальной яме со стенками бесконечной высоты. Задача о частице в потенциальной яме со стенками конечной высоты. Квантовомеханическая задача о линейном гармоническом осцилляторе. Задача о туннельном эффекте. Задача об $\alpha$ - распаде ядер.
2.	<u>Тема.</u> Смысл волновой функции квантовомеханической системы. Принцип суперпозиции состояний. Операторы физических величин. Самосопряженные операторы и их свойства. Теоремы о свойствах самосопряженных операторов. Нахождение собственных значений операторов импульса и момента импульса.
3.	<u>Тема.</u> Уравнение Шредингера для водородоподобного атома в сферических координатах. Решение угловой части этого уравнения. Полиномы Лежандра. Обезразмеривание и приближенное решение радиальной части этого уравнения. Полиномы Лагерра. Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновая функция для электрона в водородоподобном атоме. Кратность вырождения уровней энергии водородоподобного атома.
4.	<u>Тема.</u> Плотность потока вероятности. Вывод формулы для магнитного момента атома. Магнетон Бора. Переход от квантовой механики к классической.
5.	<u>Тема.</u> Решение нестационарных задач квантовой механики. Временное уравнение Шредингера – один из постулатов квантовой механики. Различные представления квантовомеханической системы. Матричная форма оператора. Уравнение Шредингера в матричной форме (энергетическое представление). Разные представления (импульсное и энергетическое) волновой функции и операторов, переход от одного представления к другому. Временное уравнение Шредингера в



	матричной форме и его решение.
6.	<u>Тема.</u> Возмущение при отсутствии вырождения. Возмущение при наличии вырождения.
7.	<u>Тема.</u> Вероятности переходов под влиянием возмущения, зависящего от времени. Переходы под влиянием возмущений, не зависящих от времени.

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

### 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная учебная литература:

1. Блохинцев, Д.И. Основы квантовой механики : Учеб. пособие для ун-тов .— 4-е изд. — М. : Высш. шк., 1963 .— 620с. — (В пер.) .— 18р.; 60р.20р. (57 экз.)
2. Нейман, И. Математические основы квантовой механики / Пер. с нем. М.К. Поливанова, Б.М. Степанова .— М. : Наука, 1964 .— 367с. : ил. — (В пер.) .— 20р.; 55р. (11 экз.)
3. Матвеев, А.Н. Атомная физика : учеб. пособие для физ. спец. вузов .— М. : Высш. шк., 1989 .— 439с. : ил. — (В пер.) .— ISBN 5-06-000056-7 : 1р.40к. (9 экз.)

#### Дополнительная учебная литература:

1. Ландау, Л.Д. Квантовая механика. Нерелятивистская теория / Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Физматгиз, 1963 .— 702с. : ил. — (Теоретическая физика; Т.3) .— (В пер.) .— 23р.; 40р.;50р. (27 экз.)
2. Иродов, И.Е. Задачи по квантовой физике : Учеб. пособие для студ. вузов .— 2-е изд., испр. — М. : Лаборатория Базовых Знаний; СПб.: Невский Диалект, 2001 .— 214с. — (В пер.) .— ISBN 5-93208-056-6 : 80р. (10 экз.)

### 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
-------	---