

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 30.10.2023 13:50:39  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

***Б1.О.15.03 Квантовая теория***

обязательная часть

Направление

***03.03.02***

***Физика***

код

наименование направления

Программа

***Медицинская физика***

Форма обучения

***Очная***

Для поступивших на обучение в  
***2023 г.***

Разработчик (составитель)  
***к.ф.-м.н., старший преподаватель***  
***Курбангулов А. Р.***  
ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>3</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>4</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	5
<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>8</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	8
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	9
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства .....	9
<b>7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>9</b>

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	ОПК-2.1. Разбирается в основных научных методах теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений	Обучающийся должен: понимать основные законы квантовой физики границы применимости основных квантовой физики, системы физических величин, размерности физических величин, историю развития и становления квантовой физики, ее современное состояние
	ОПК-2.2. Использует физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности	Обучающийся должен: - 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
	ОПК-2.3. Проводит эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты	Обучающийся должен: владеть методологией исследования в области квантовой физики, навыками решения задач по квантовой физике, навыками анализа физических закономерностей

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

Дисциплина реализуется в рамках базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: общая физика, прикладная физика, основы органической химии

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре

**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 6 зач. ед., 216 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	60
практических (семинарских)	76
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	
дифференцированный зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	79,8

Формы контроля	Семестры
дифференцированный зачет	6

**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	
<b>1</b>	<b>Стационарное уравнение Шредингера. Одномерные квантовомеханические задачи.</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>11</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.	8	10	0	11
<b>2</b>	<b>Математический аппарат квантовой механики</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>12</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	8	10	0	12

	момента импульса.				
<b>3</b>	<b>Задача о движении электрона в водородоподобном атоме</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>21,8</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.	9	11	0	11
3.2	Тема. Плотность потока вероятности. Вывод формулы для магнитного момента атома. Магнетон Бора. Переход от квантовой механики к классической.	8	11	0	10,8
<b>4</b>	<b>Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
4.1	Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.	10	12	0	11
<b>5</b>	<b>Основы теории возмущений</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
5.1	Тема. Возмущение при отсутствии вырождения. Возмущение при наличии вырождения.	9	10	0	12
<b>6</b>	<b>Теория вынужденных квантовых переходов.</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
6.1	Тема. Вероятности переходов под влиянием возмущения, зависящего от времени. Переходы под влиянием возмущений, не зависящих от времени.	8	12	0	12
	<b>Итого</b>	<b>60</b>	<b>76</b>	<b>0</b>	<b>79,8</b>

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

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<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	Квантовомеханические операторы. Средние значения и вероятности физических величин. Изменение во времени состояния.

	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.	Задача о движении электрона в водородоподобном атоме.
3.2	Тема. Плотность потока вероятности. Вывод формулы для магнитного момента атома. Магнетон Бора. Переход от квантовой механики к классической.	Центрально-симметричное поле. Атом водорода. Электронная оболочка водородоподобного атома.
<b>4</b>	<b>Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.</b>	
4.1	Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.	Изменения во времени состояния. Интенсивность и ширина спектральных линий.
<b>5</b>	<b>Основы теории возмущений</b>	
5.1	Тема. Возмущение при отсутствии вырождения. Возмущение при наличии вырождения.	Возмущение, не зависящее от времени. Возмущение, зависящее от времени.
<b>6</b>	<b>Теория вынужденных квантовых переходов.</b>	
6.1	Тема. Вероятности переходов под влиянием возмущения, зависящего от времени. Переходы под влиянием возмущений, не зависящих от времени.	Коэффициенты Эйнштейна.

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<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.	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.	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.
3.2	Тема. Плотность потока вероятности. Вывод формулы для магнитного момента атома. Магнетон Бора. Переход от квантовой механики к классической.	Полиномы Лагерра. Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновая функция для электрона в водородоподобном атоме. Кратность вырождения уровней энергии водородоподобного атома.
<b>4</b>	<b>Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.</b>	
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>5</b>	<b>Основы теории возмущений</b>	
5.1	Тема. Возмущение при отсутствии вырождения. Возмущение при наличии вырождения.	Возмущение при отсутствии вырождения. Возмущение при наличии вырождения.
<b>6</b>	<b>Теория вынужденных квантовых переходов.</b>	
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.

## 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 (модуля)

#### Основная учебная литература:

1. 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.)
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. 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.)

#### 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
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от 04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	www.nkj.ru	«Наука и жизнь» – научно-популярный журнал
2	www.sciam.ru	Научно-информационный журнал «В мире науки» - национальная русскоязычная версия международного журнала «Scientific American»

## 6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения
Windows 10
Kaspersky Endpoint Security
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc

## 7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Лаборатория «Атомной и ядерной физики». Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского	Доска, проектор, экран, учебная мебель, учебно-наглядные пособия,

<p>типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций</p>	<p>оборудование для проведения лабораторных работ.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций</p>	<p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия.</p>
<p>Читальный зал: помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС Филиала</p>