

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

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Б1.В.08 Квантовая физика

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление

44.03.05

Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

код

наименование направления

Программа

Физика, Информатика

Разработчик (составитель)

, старший преподаватель

Филиппов И. М.

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2021

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

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

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-2. Способен понимать и применять физические законы и навыки программирования при решении задач	ПК-2.1. Использует методы решения физических задач, ИТ и языки программирования высокого уровня	Обучающийся должен: знать основные законы квантовой физики границы применимости основных квантовой физики, системы физических величин, размерности физических величин.
	ПК-2.2. Разрабатывает и реализует программы учебных дисциплин	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 - разрабатывать программы по данной области
	ПК-2.3. Организует контроль и оценку учебных достижений, текущих и итоговых результатов освоения основной образовательной программы обучающимися	Обучающийся должен: владеть навыками решения задач по квантовой физике, навыками анализа физических закономерностей для организации контроля и оценки текущих и итоговых результатов

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, общая химия, математический анализ.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 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 5 зач. ед., 180 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	24
практических (семинарских)	40
другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	80

Формы контроля	Семестры
экзамен	10

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	
1	Стационарное уравнение Шредингера. Одномерные квантовомеханические задачи.	4	6	0	10
1.1	Стационарное уравнение Шредингера. Свойства волновой функции.	4	6	0	10
2	Математический аппарат квантовой механики	4	6	0	10
2.1	Смысл волновой функции квантовомеханической системы. Принцип суперпозиции состояний.	4	6	0	10
3	Задача о движении электрона в водородоподобном атоме	8	10	0	20
3.1	Уравнение Шредингера для водородоподобного атома в сферических координатах.	4	6	0	10
3.2	Плотность потока вероятности. Вывод формулы для магнитного момента атома.	4	4	0	10

4	Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.	4	10	0	20
4.1	Временное или полное уравнение Шредингера.	2	4	0	10
6	Теория вынужденных квантовых переходов.	2	4	0	10
5.1	Возмущение при отсутствии вырождения. Возмущение при наличии вырождения	2	4	0	10
5	Основы теории возмущений	2	4	0	10
6.1	Вероятности переходов под влиянием возмущения, зависящего от времени. Переходы под влиянием возмущений, не зависящих от времени.	2	4	0	10
4.2	Теория представлений.	2	6	0	10
	Итого	24	40	0	80

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Стационарное уравнение Шредингера. Одномерные квантовомеханические задачи.	
1.1	Стационарное уравнение Шредингера. Свойства волновой функции.	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 α - распаде ядер. Задача о водородоподобном атоме.
2	Математический аппарат квантовой механики	
2.1	Смысл волновой функции квантовомеханической системы. Принцип суперпозиции состояний.	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	Задача о движении электрона в водородоподобном атоме	
3.1	Уравнение Шредингера для водородоподобного атома в сферических координатах.	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	Плотность потока вероятности. Вывод формулы для магнитного	Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновая функция для электрона в

	момента атома.	водородоподобном атоме. Кратность вырождения уровней энергии водородоподобного атома.
4	Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.	
4.1	Временное или полное уравнение Шредингера.	Решение нестационарных задач квантовой механики. Временное уравнение Шредингера – один из постулатов квантовой механики. Различные представления квантовомеханической системы. Матричная форма оператора.
6	Теория вынужденных квантовых переходов.	
5.1	Возмущение при отсутствии вырождения. Возмущение при наличии вырождения	Возмущение при отсутствии вырождения. Возмущение при наличии вырождения.
5	Основы теории возмущений	
6.1	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.
4.2	Теория представлений.	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.

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Стационарное уравнение Шредингера. Одномерные квантовомеханические задачи.	
1.1	Стационарное уравнение Шредингера. Свойства волновой функции.	Частица в потенциальной яме. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер.
2	Математический аппарат квантовой механики	
2.1	Смысл волновой функции квантовомеханической системы. Принцип суперпозиции состояний.	Квантовомеханические операторы. Средние значения и вероятности физических величин. Изменение во времени состояния.
3	Задача о движении электрона в водородоподобном атоме	
3.1	Уравнение Шредингера для водородоподобного атома в сферических координатах.	Центрально-симметричное поле. Атом водорода.
3.2	Плотность потока вероятности. Вывод формулы для магнитного момента атома.	Электронная оболочка водородоподобного атома.
4	Временное или полное уравнение Шредингера. Теория представлений.	
4.1	Временное или полное уравнение Шредингера.	Изменения во времени состояния.
6	Теория вынужденных квантовых переходов.	
5.1	Возмущение при отсутствии вырождения. Возмущение при наличии вырождения	Возмущение, не зависящее от времени. Возмущение,

		зависящее от времени.
5	Основы теории возмущений	
6.1	Вероятности переходов под влиянием возмущения, зависящего от времени. Переходы под влиянием возмущений, не зависящих от времени.	Коэффициенты Эйнштейна.
4.2	Теория представлений.	Интенсивность и ширина спектральных линий.

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

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 α - распаде ядер.
2. 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.
3. 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.
4. Тема. Плотность потока вероятности. Вывод формулы для магнитного момента атома. Магнетон Бора. Переход от квантовой механики к классической.
5. Тема. 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 9 матричной форме и его решение.
6. Тема. Возмущение при отсутствии вырождения. Возмущение при наличии вырождения.
7. Тема. 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. 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. 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.)
2. 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.)

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

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	БД Scopus https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic
2	Wiley Online Library https://onlinelibrary.wiley.com/
3	Taylor & Francis Group https://www.tandfonline.com/
4	Nature (британский журнал, в котором публикуются исследования в основном естественно-научной тематики) https://www.nature.com/
5	Springer https://www.springer.com/gp/
6	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» от 31.05.2021
7	Scencedirect https://www.sciencedirect.com/
8	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 1130 от 28.09.2020
9	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 1132 от 23.09.2020
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 223/596 от 04.03.2021
11	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
12	Договор на доступ к электронным научным периодическим изданиям между БашГУ и РУНЭБ № 1512 от 26.11.2020
13	Proques https://www.proquest.com/
14	Договор на БД периодических изданий между БашГУ и «ИВИС» № 122-П/632 от 16.06.2020
15	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ №095/04/0050/582 от 28.05.2020
16	Договор на доступ к электронным научным периодическим изданиям между БашГУ

	и РУНЭБ № 1512 от 26.11.2020
17	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ №095/04/0045-1254 от 02.07.2021
18	Договор на БД периодических изданий между БашГУ и «ИВИС» № 183-П/ОГ313 от 22.07.2020
19	БД Scopus https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic
20	Web of science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search
21	Annual reviews https://www.annualreviews.org/
22	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 1131 от 28.09.2020

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 XP
Office Standart 2010 RUS OLP NL Acdmc

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

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы	учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры
Лаборатория «Атомной и ядерной физики». 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	доска, проектор, экран, учебная мебель, учебно-наглядные пособия, оборудование для проведения лабораторных работ.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий	учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран

семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	настенный, учебно-наглядные пособия.
--	--------------------------------------