«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. декана инженерно-физического факультета

_____/Алиева М.Ф.

« 16 » марта 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.09.02 Квантовая теория

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность: Фундаментальная физика

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Майкоп, 2021

Факультет: Инженерно-физический

Кафедра: Теоретической физики

Составитель (разработчик) программы: к.ф.-м.н., доцент Шекоян Л.А.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры теоретической физики,

протокол № 8 от «16» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., доцент Тлячев В.Б.

Согласовано:
Председатель УМК факультета: ст. преподаватель Плисенко О.А.

Содержание

Пояснительная записка 4

1. Цели и задачи дисциплины (модуля) 4

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы. 6

3. Содержание дисциплины 6

4. Самостоятельная работа обучающихся 7

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 7

6. Образовательные технологии……..…..8

7. Методические рекомендации по дисциплине (модулю)……9

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов……..11

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины 12

10. Лист регистрации изменений 13

Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность Фундаментальная физика.

Дисциплина «Квантовая теория» относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана и входит в раздел «Теоретическая физика».

Для освоения дисциплины «Квантовая теория» необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин:

1. Основы математического анализа.
2. Аналитическая геометрия и линейная алгебра.
3. Дифференциальные уравнения.
4. Интегральные уравнения и вариационное исчисление.
5. Механика и СТО.
6. Молекулярная физика.
7. Электричество и магнетизм.
8. Атомная и ядерная физика.
9. Теоретическая механика. Механика сплошных сред.

Трудоемкость дисциплины 5 з.е. / 180 ч.;
Контактная работа:
занятия лекционного типа – 48 ч.
занятия семинарского типа – 50 ч.
контроль самостоятельной работы – 2 ч.
иная контактная работа – 0,3 ч.
Самостоятельная работа – 53 ч.
контроль – 26,7 ч.

Ключевые слова: *волновая функция, эрмитовы операторы, бра- и кет-векторы, уравнение Шрёдингера, соотношение неопределенностей Гейзенберга, плотность тока вероятности, дискретный и непрерывный спектры, спин, вторичное квантование.*

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является формирование у студента основ владения математическим аппаратом и основными методами решения задач нерелятивистской квантовой механики.
После изучения курса студент должен: иметь целостное представление о процессах и явлениях, происходящих в микромире; понимать возможности современных научных методов познания микроскопических систем; владеть знаниями фундаментальных явлений и эффектов в области физики микромира, теоретическими методами исследований в этой области.

Задачи дисциплины:
формирование у студентов естественнонаучного мировоззрения на основе системных представлений о современной картине мира; усвоение фундаментальных составляющих квантовой теории и их экспериментальных подтверждений в качестве базового элемента структуры знаний студентов;
утверждение в их сознании понимания ведущей роли квантовой физики в системе современных знаний о природе; развитие способности и интереса к самостоятельному мышлению и творческой деятельности

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1.

Компетенция (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Результаты обучения**
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Анализирует проблемы, процессы и явления в области физики, использует на практике базовые знания и методы физических исследований.	*знает* основные понятия нерелятивистской квантовой механики, свойства уравнения Шрёдингера; *умеет* применить уравнение Шредингера для различных квантовых систем; *владеет* навыками практических вычислений в рамках математического аппарата квантовой механики.
	ОПК-1.2. Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	*знает* основные методы точных решений для квантовых моделей; *умеет* ставить квантово-механические задачи; *владеет* навыками использования при работе справочной и учебной литературы, поиска необходимых источников информации и работы с ними, решения задач по данному курсу.
ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-2.1. Разрабатывает математические модели физических объектов, систем и процессов. Осваивает современное физическое оборудование различного назначения, работает на нем.	*знает* основные методы построения приближенных решений для квантовых систем; *умеет* применить уравнения и законы при описании конкретных процессов, происходящих в квантовой системе; *владеет* навыками анализа физических процессов в конкретной физической задаче.

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебной работы
(общая трудоемкость в зачетных единицах: 5 з.е., 180 часа)

Виды учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		VII
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа	100	100
Лекции (Л)	48	48
Практические занятия (ПЗ)	50	50
Самостоятельная работа (СРС)	53	53
КСР	2	2
Контроль	27	27
Вид итогового контроля		экзамен

3. Содержание дисциплины

Таблица 3. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Номер раздела	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Объем в часах					
		Всего	Л	ПЗ	КСР	Кон-троль	СРС
1	Математическая модель квантовой механики.	24	8	10		2	4
2	Физическое содержание математической модели.	24	8	8		2	6
3	Уравнение Шредингера.	14	4	4		2	4
4	Одномерные точно решаемые задачи.	14	4	4		2	4
5	Оператор момента импульса.	14	4	4		2	4
6	Водородоподобные ионы.	15	4	4		3	4
7	Теория возмущений.	18	4	4		2	8
8	Спин.	20	4	4		4	8
9	Тонкая структура атома водорода.	10	2	2		2	4
10	Системы из одинаковых микрочастиц. Основы квантовой статистики.	8	2	2		2	2
11	Многоэлектронные атомы.	10	2	2		2	4
12	Молекулы и кристаллы.	9	2	2	2	2	1
Итого		180	48	50	2	27	53

4. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№, п/п	Вид самостоятельной работы	Разделы рабочей программы	Форма отчетности
1	Внеаудиторная: - изучение теоретического материала по конспектам лекций; конспектирование вопросов, оговоренных на лекции, по учебной литературе; - выполнение домашних заданий; - подготовка рефератов для выступления	1-12	Конспект лекций, письменные ответы на вопросы Тексты заданий и ответов Текст реферата, выступление
	Индивидуальное домашнее задание. Изучить (повторить) экспериментальные основы квантовой механики, теорию Бора.	Гипотеза Планка. Спектральная плотность энергии излучения и излучательная способность абсолютно черного тела. Внешний фотоэффект	Обучающийся должен уметь выводить все формулы по обозначенным темам и применять в конкретных условиях задач.
	Реферат	Фононы	Текст реферата и выступление

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 5.1. Основная литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
1	Д. И. Блохинцев. Основы квантовой механики.-6-е изд., стереотип.-М.: Наука, 1983.-664 с.
2	Л.Л. Гольдин, Г.И. Новикова. Введение в квантовую физику.-М.: Наука, 1988.-328 с.
3	А. С. Давыдов. Квантовая механика.-Петербург.: БХВ-Петербург, 2011.-704 с.
4	В. М. Галицкий, Б. М. Карнаков, В. И. Коган. Задачи по квантовой механике.-М.: Наука, 1981.-648 с.

Таблица 5.2. Дополнительная литература

№п/п	Наименование, библиографическое описание
1	А. Мессиа. Квантовая механика, т.1.-М.: Наука, 1978.-480 с. А. Мессиа. Квантовая механика, т.2.-М.: Наука, 1978.-584 с.
2	Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Квантовая механика. Нерелятивистская теория.-М.: Наука, 1989.-767 с.
3	З. Флюгге. Задачи по квантовой механике, т.1-Череповец.: Меркурий-ПРЕСС, 2000.-341 с.
4	З. Флюгге. Задачи по квантовой механике, т.2-Череповец.: Меркурий-ПРЕСС, 2000.-315 с.

6. Образовательные технологии

Таблица 6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Математическая модель квантовой механики.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа	Технология личностно-ориентированного обучения. Интерактивный метод. Консультирование и проверка ДЗ посредством электронной почты и СДО.
2	Физическое содержание математической модели.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа	Технология личностно-ориентированного обучения. Интерактивный метод. Консультирование и проверка ДЗ посредством электронной почты и СДО.
3	Уравнение Шредингера.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа	Технология личностно-ориентированного обучения. Интерактивный метод. Консультирование и проверка ДЗ посредством электронной почты и СДО.
4	Одномерные точно решаемые задачи.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа	Технология личностно-ориентированного обучения. Интерактивный метод. Консультирование и проверка ДЗ посредством электронной почты и СДО.
5	Оператор момента импульса.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа	Технология личностно-ориентированного обучения. Интерактивный метод. Консультирование и проверка ДЗ посредством электронной почты и СДО.
6	Водородоподобные ионы.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа	Технология личностно-ориентированного обучения. Интерактивный метод. Консультирование и проверка ДЗ посредством электронной почты и СДО.
7	Теория возмущений.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа	Технология личностно-ориентированного обучения. Интерактивный метод. Консультирование и проверка ДЗ посредством электронной почты и СДО.
8	Спин.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа	Технология личностно-ориентированного обучения. Интерактивный метод. Консультирование и проверка ДЗ посредством электронной почты и СДО.
9	Тонкая структура атома водорода.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа	Технология личностно-ориентированного обучения. Интерактивный метод. Консультирование и проверка ДЗ посредством электронной почты и СДО.
10	Системы из одинаковых микрочастиц. Основы квантовой статисти-	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная Самостоятельная рабо-	Технология личностно-ориентированного обучения. Интерактивный метод. Консультирование и проверка ДЗ посредством

	ки.	та	электронной почты и СДО.
11	Многоэлектронные атомы.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа	Технология личностно-ориентированного обучения. Интерактивный метод. Консультирование и проверка ДЗ посредством электронной почты и СДО.
12-14	Молекулы и кристаллы.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа	Технология личностно-ориентированного обучения. Интерактивный метод. Консультирование и проверка ДЗ посредством электронной почты и СДО.

7. Методические рекомендации по дисциплине (модулю)

Методические рекомендации преподавателю

При подготовке лекционного материала преподаватель обязан руководствоваться рабочей программой для данного направления подготовки. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Вместе с тем, всякий лекционный курс является в определенной мере авторским, представляет собой творческую переработку материала и неизбежно отражает личную точку зрения лектора на предмет и методы его преподавания. В этой связи представляется целесообразным привести некоторые общие методические рекомендации по построению лекционного курса и формам его преподавания.

1. Проведение занятий с аудиторией обучающихся является публичным видом деятельности, определяющим ряд специфических требований к преподавателю:

- Преподаватель должен иметь опрятный внешний вид;
- Преподаватель обязан владеть культурой речи;
- Поведение преподавателя при любых ситуациях должно быть корректным и достойным.

2. Внимательно ознакомиться с методическими рекомендациями, приведенными в учебной литературе по изучаемому материалу.
3. Тема лекции должна быть ясно и четко сформулирована.
4. Перед началом подробного изложения материала целесообразно кратко обозначить, о чем пойдет речь в целом.
5. План (конспект) лекции должен быть заранее тщательно продуман (проработан) с тем, чтобы изложение материала было системным и строгим.
6. Изложение должно вестись ясным и четким языком, фразы и предложения не должны быть перегружены причастными, деепричастными и другими оборотами, затрудняющими восприятие смысла.
7. Определения и формулировки должны соответствовать современным представлениям о предмете и не должны противоречить представленным определениям в рекомендуемой учебной литературе.
8. Изложение материала должно сопровождаться обратной связью со слушателями. Особо важные места следует выделить или повторить. Некоторые вопросы сопровождать задиктовыванием материала.
9. Рисунки, выполненные от руки мелом или маркером на доске, должны быть ясными и хорошо видимыми с дальних рядов аудитории.
10. По возможности следует сопровождать изложение фундаментального материала примерами, имеющими прикладное значение.

11. Стараться избегать неоднозначной трактовки рассматриваемых величин: следить за тем, чтобы разные по смыслу величины обозначались по-разному.

12. При использовании технических средств обучения (видеопроекторов, средств мультимедиа и т.п.) давать возможность обучающимся делать необходимые записи и рисунки в конспектах или предусматривать возможность предоставления материала в электронном или другом виде.

13. В конце лекции кратко подвести итоги и выводы.

По учебному плану предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Лекции читаются с использованием проблемного метода, стимулирующего познавательную активность. В начале каждого практического занятия преподаватель организует повторение изученного на лекции материала по контрольным вопросам к данному практическому занятию, вспоминает со студентами понятийный аппарат, основные формулы и законы по теме практического занятия. При возникновении затруднений у обучающихся при решении задач преподаватель подробно разбирает каждый шаг решения с обязательным вовлечением обучающихся в процесс обсуждения алгоритма решения задачи.

В условиях преобладающего теоретического обучения обязательным условием для формирования умений и навыков является усвоение теоретического материала, поэтому вопросы контроля должны проверять тот теоретический материал, содержание которого представлено в конспекте лекции и указанной литературе. Перечень рассматриваемых вопросов по теме преподаватель формирует во время чтения лекции.

По уровню сложности предусматриваются самые различные вопросы, предполагающие воспроизведение и закрепление теоретического материала, проверку его осмысления, вопросы на обобщение, анализ и синтез и др. Обязательно предусматриваются контрольные вопросы на проверку усвоения определений ключевых понятий, знание фактов, теорий, концепций, то есть всего того, что определяет основное содержание темы.

Вопросы и задания для контроля должны позволить обучающимся самостоятельно определить уровень усвоения учебного материала по теме, представленного в лекции, на практическом занятии и указанной учебной литературе.

Вопросы для самоконтроля могут быть заменены многоуровневыми заданиями.

Цель оценочных средств - определить уровень усвоения теоретического материала:

1 уровень – репродуктивный, предполагающий лишь воспроизведение материала и выполнение заданий по образцу;

2 уровень – репродуктивно-практический, предполагающий осмысление знаний и их использования на практике;

3 уровень – творческий, дающий возможность использовать знания не только в стандартных ситуациях и известных видах деятельности, но и в новых, ранее незнакомых.

Методические указания обучающимся по дисциплине

Профессиональная подготовка в современных вузах строится по принципу «от теории к практике», что создает базу для формирования умений и навыков на основе усвоения теоретического материала. Именно поэтому следует особое внимание уделять качеству усвоения теоретического материала.

Материал каждой лекции должен быть проработан: должны быть выделены определения, понятия, законы, теоремы и их доказательства. Должна быть усвоена логическая связь элементов изученного материала. Полезно делать опорный конспект каждой лекции.

При параллельной работе с учебной литературой необходимо конспектировать прорабатываемый материал с обязательным указанием источника информации (автор, название учебника, номер страницы). Все непонятные моменты следует обязательно разобрать с преподавателем на занятии или в рамках КСР.

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

1. для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

2. для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1. для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;

- в форме аудиофайла.

2. для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

3. для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебные пособия.
2. Персональный компьютер с программным обеспечением и доступом к сети Интернет.

10. Лист регистрации изменений

Номер изменения	Номера листов			Основание для внесения изменения	Подпись	Расшифровка подписи	Дата	Дата введения изменения
	заменённых	новых	аннулированных					