

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-математического
факультета



Е.Г. Пьяных, к.п.н, доцент

«26» мая 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Направленность (профиль): Теоретическая физика

Форма обучения: очная

1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс «Квантовая механика» относится к вариативной части обязательной программы учебного плана ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина готовит к решению следующих задач в педагогической и научной деятельности обучающихся:

- обучение школьников или студентов с использованием конкретных знаний из области общей и теоретической физики;
- привитие им навыков физического мышления;
- тренировка умения школьников или студентов ставить и решать конкретные задачи;
- участие в формировании научного мировоззрения учащихся путем обогащения его современными представлениями о структуре материи;
- использование полученных в курсе изучения «Методов квантовой механики» навыков и умений в научной деятельности.

Для освоения дисциплины «Квантовая механика» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения курсов Теоретической физики в процессе предшествующего обучения в ВУЗе, а также курсов, читаемых в 1 семестре: Теория групп, Классическая механика, Современная электродинамика, Специальный физический практикум и Методы математической физики. Параллельно (во 2 семестре) изучаются курсы: Специальный физический практикум, Классическая теория поля и Методы математической физики. Данная дисциплина является необходимой основой для последующего изучения курсов: Квантовая теория поля, Квантовая теория излучения, Общая теория относительности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Процесс изучения дисциплины «Квантовая механика» направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

- ОК-1: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- ОПК-5: способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности.

В результате освоения материала курса обучающийся должен:

- знать границы применимости классической механики и её связь с квантовой теорией, физическое содержание фундаментальных принципов квантовой механики, основные уравнения и основные модели квантовой механики, свойства уравнения Шредингера, свойства оператора углового момента, иметь представление о методах теории групп, применяемых для изучения симметрий квантовых состояний;
- уметь показать преемственность ключевых тем классической и квантовой механики, связь симметрий с законами сохранения; уметь применять теоретический материал к решению задач, используя математический аппарат квантовой механики, применять уравнение Шредингера для исследования состояний частицы в сферически симметричном поле, квантового гармонического осциллятора, электрона в атоме водорода;
- владеть навыками решения задач, основанных на практическом применении изучаемого материала, в особенности на применении уравнения Шредингера (основного уравнения квантовой механики) к изучаемым системам, владеть общетеоретической культурой, необходимой современному преподавателю и научному работнику.

3. Содержание учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	Физические предпосылки создания квантовой механики	Равновесное излучение абсолютно черного тела, фотоэффект, эффект Комптона, модели атома водорода, дифракция электронов, опыты Штерна-Герлаха.
2	Основные принципы квантовой механики. Понятие волновой функции и квантового ансамбля	Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Квантовые ансамбли. Гипотеза де-Бройля. Волновая функция. Борновская интерпретация квадрата модуля волновой функции. Принцип причинности. Принцип суперпозиции. Волновые пакеты.
3	Основы математического аппарата квантовой механики.	Волновая функция как вектор состояния. Дираковские обозначения. Скалярное произведение векторов состояний. δ -функция Дирака. О необходимости введения операторов физических величин. Операторы координаты и импульса частицы. Линейные эрмитовы операторы. Ожидаемые (средние) значения физических величин. Задача на собственные значения и собственные функции операторов. Интегралы движения
4	Уравнение Шредингера и его применение к простейшим одномерным задачам	Уравнение Шредингера. Оператор Гамильтона. Уравнение непрерывности для волновой функции. Плотность потока вероятности. Стационарное уравнение Шредингера. Понятие спектра энергии. Об особенностях собственных векторов состояний, соответствующих собственным значениям из непрерывного и дискретного спектров. Стационарные состояния частицы в бесконечно глубокой потенциальной яме. Задача о квантовом гармоническом осцилляторе.
5	Оператор углового момента. Спин частицы	Оператор момента импульса. Оператор спина электрона. Матрицы Паули. Понятие спинора.
6	Стационарные состояния частицы в центрально-симметричном потенциале	Интегралы движения. Радиальная волновая функция. Стационарные состояния и спектр энергии электрона в водородоподобном атоме. Правила отбора.
7	Системы тождественных частиц	Принцип тождественности. Фермионы и бозоны. Система из двух фермионов. Обменное взаимодействие. Антисимметризация волновой функции. Одночастичные волновые функции. Детерминант Слэтера
8	Приближенные методы решения уравнения Шредингера	Метод Вентцеля-Крамерса-Бриллюэна (ВКБ). Теория возмущений.

4. Трудоемкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля

4.1. Очная форма обучения
Объем в зачетных единицах 5

4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)
		2 семестр
Лекции	32	32
Лабораторные работы		
Практические занятия / Семинары	22	22
Самостоятельная работа	99	99
Курсовая работа		
Другие виды занятий		
Формы текущего контроля		собеседование, тест
Формы промежуточной аттестации	27	экзамен
Итого часов	180	

4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
1	Физические предпосылки создания квантовой механики	12	2			10
2	Основные принципы квантовой механики. Понятие волновой функции и квантового ансамбля	18	4	4		10
3	Основы математического аппарата квантовой механики.	23	4	4		15
4	Уравнение Шредингера и его применение к простейшим одномерным задачам	25	6	4		15
5	Оператор углового момента. Спин частицы	18	4	4		10
6	Стационарные состояния электрона в водородоподобных атомах	15	4	2		9
7	Системы тождественных частиц	21	4	2		15
8	Приближенные методы решения уравнения Шредингера	21	4	2		15

Итого	153	32	22	99
-------	-----	----	----	----

5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

5.1. Основная учебная литература

1. Давыдов А.С. Квантовая механика: учебное пособие для вузов / А. С. Давыдов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011. - 703 с. : (2)
2. М.Г. Иванов, Как понимать квантовую механику, Москва-Ижевск, Изд-во РХД, 2012, 496 стр.

5.2. Дополнительная литература

1. А. И. Ермаков. Квантовая механика и квантовая химия. М.: Юрайт, 2010.
2. Ландау, Лев Давидович. Теоретическая физика [Текст] = Квантовая механика: учебное пособие для вузов : в 10 тт. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского. - 5-е изд., стереотип. - М.: ФИЗМАТЛИТ. - (Теоретическая физика). Т. 3: Квантовая механика. - 2002. - 803 с.
3. Дирак, П.А.М.. Принципы квантовой механики. / П.А.М. Дирак. - М.: Наука, 1979. - 479с.
4. Мессиа, А. Квантовая механика. т.1 / А. Мессиа. - М.: Наука, 1978. - 478 с.
5. Мессиа, А. Квантовая механика, т.2 / А. Мессиа. - М.: Наука, 1979. - 583 с.

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины полезно при необходимости использовать Интернет-ресурсы:

- 1 <http://www.elementy.ru/> – сайт «Элементы большой науки»
- 2 <http://www.dxdy.ru/> – научный форум
- 3 <http://www.math-net.ru/> – общероссийский математический сайт

5.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Программы, позволяющие смотреть видеоматериал по тематике курса.

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Требуется возможность демонстрировать графики и рисунки, взятые из переносного компьютера, на экран с помощью мультимедийного проектора на лекциях.

№п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	Физические предпосылки создания квантовой механики		Компьютер, проектор

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Обучающимся предлагается использовать рекомендованную литературу для более прочного усвоения учебного материала, изложенного в лекциях, а также для изучения материала, запланированного для самостоятельной работы. В течение семестра обучающимся будут даны задачи для самостоятельного решения, которые необходимо

сдать для получения допуска к экзамену. Типичные задачи разбираются на практических занятиях.

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 03.04.02 Физика

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена профессором кафедры теоретической физики, доктором физ.-мат. наук Н.Л. Чуприковым.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры теоретической физики

Протокол № 5 от «25» мая 2016г.

Заведующий кафедрой теоретической физики



И.Л. Бухбиндер
профессор, д.ф.-м.н.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией физико-математического факультета ТГПУ

Протокол № 9 от «26» мая 2016г.

Председатель учебно-методической комиссии
физико-математического факультета



З.А. Скрипко
профессор, д.п.н.