

Федеральное государственное образовательное учреждение вышего профессионального образования Ульяновский государственный университет	Форма	
Рабочая программа по дисциплине «Физика (квантовая физика)»		

УТВЕРЖДЕНО
 Ученым советом инженерно-физического
 факультета высоких технологий
 Протокол № 7-8-11/02-19-10 от «30» августа 2011г.
 Председатель А.А.Соловьев
(подпись, расшифровка подписи)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	<u>Физика (квантовая механика)</u>

Кафедра:	физических методов в прикладных исследованиях
	<u>(ФМПИ)</u>

Специальность (направление) 010100, 010200 «Прикладная математика», «Математика»
(код специальности (направления), полное наименование)

Программа пересмотрена (актуализирована) на заседании кафедры
 Протокол № _____ от « ____ » 20 ____ г

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2011.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Костишко Борис Михайлович	ФМПИ	доктор физико-математических наук, профессор

Заведующий кафедрой
<u>Костишко Б.М / _____ /</u> <i>(ФИО) (Подпись)</i>
« _____ » _____ 2010 г.

Федеральное государственное образовательное учреждение вышего профессионального образования Ульяновский государственный университет	Форма	
Рабочая программа по дисциплине «Физика (квантовая физика)»		

Цели и задачи изучения дисциплины.

1. Требования к уровню освоения дисциплины:

- иметь представление:
 - о волновых свойствах частиц
 - о квантовой модели атома
 - соотношении неопределенностей
 - о уровнях гармонического осциллятора
 - о взаимодействии излучения с веществом
 - о классической и квантовой модели ядер
 - о распределении Бозе и Ферми
- знать:
 - операторы квантовой физики
 - постулаты Бора
 - волновые свойства частиц
 - уравнения квантовой механики
 - уравнение Шредингера
 - соотношение неопределенностей Гейзенберга
 - коэффициенты отражения и пропускания потенциального барьера
 - метод Хартри-Фока
 - распределение Бозе и Ферми
 - эффект Мессбауэра
- уметь:
 - определять энергетические характеристики частицы в потенциальной яме с конечными и бесконечными стенками
 - определять плотность вероятности местонахождения частицы в потенциальной яме
 - определять пропускную способность потенциальной ямы
- приобрести навыки:
 - решения задач по определению вероятности нахождения частицы в потенциальной яме
 - решения задач по определению энергии частицы в квантовой яме
 - решения задач по определению плотности вероятности местонахождения частицы в потенциальной яме
 - решения задач на прохождение частиц через барьер
- владеть, иметь опыт:
 - - основами квантовой механики

2. Объем дисциплины.

3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения _____)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		4	5	6
Аудиторные занятия:				
Лекции				34
практические и				17

Федеральное государственное образовательное учреждение вышего профессионального образования Ульяновский государственный университет	Форма	
Рабочая программа по дисциплине «Физика (квантовая физика)»		

семинарские занятия				
лабораторные работы (лабораторный практикум)				
Самостоятельная работа				
Всего часов по дисциплине	102			
Текущий контроль (количество и вид)				контрольная работа
Курсовая работа				
Виды промежуточного контроля (экзамен, зачет)				зачет

3.2. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения дневная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			Самостоятельная работа	
		Аудиторные занятия				
		лекции	практические занятия, семинар	лабораторная работа		
Раздел 1. Квантовая физика						
1. Макро- и микромир	2					
2. Квантовая модель атома	2					
3. Основы квантовой механики	2	2				
4. Соотношение неопределенности	2		2			
5. Решения уравнения Шредингера для простейших систем	4	4				
6. Вращательное движение	2	2				
7. Атомы	3	2				
8. Приближенные и численные методы в квантовой	3	2				

Федеральное государственное образовательное учреждение вышего профессионального образования Ульяновский государственный университет	Форма	
Рабочая программа по дисциплине «Физика (квантовая физика)»		

механике					
9. Атомы во внешних полях		2	4		
10. Квантовая статистика		2			
11. Молекулы		2			
12. Твердое тело		3			
13. Взаимодействие излучения с веществом			2		
14. Макроскопические квантовые эффекты		2			
15. Атомное ядро		2	2		
16. Элементарные частицы		2			

3. Содержание курса.

Раздел 1. Квантовая физика.

Тема 1. МАКРО- и МИКРОМИР. Квантовый характер явлений в микромире.

Развитие квантовомеханических представлений. Гипотеза Планка о квантовом характере излучения. Постоянная Планка. Фотоны.

Тема 2. КВАНТОВАЯ МОДЕЛЬ АТОМА. Постулаты Бора. Спектр излучения атома водорода. Опыты Франка и Герца. Волновые свойства частиц. Волны Де-Бройля. Волновая функция.

Тема 3. ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ. Физические величины и операторы. Гамильтониан. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Представление Гейзенберга.

Тема 4. СООТНОШЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ. Понятие измерения в квантовой механике. Уравнения квантовой механики и уравнения Ньютона. Квантовая механика и оптика.

Тема 5. РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА ДЛЯ ПРОСТЕЙШИХ СИСТЕМ. Частица в потенциальной яме. Уровни энергии гармонического осциллятора. Отражение и пропускание частиц потенциальными барьерами. Туннелирование

Тема 6. ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ. Оператор момента импульса. Собственные функции и уровни энергии ротора. Спин.

Тема 7. Атомы. Уравнение Шредингера для частицы в центральном поле. Квантовые числа. Многоэлектронные атомы. Периодическая система Менделеева. Оптические и рентгеновские спектры атомов. Тонкая структура уровней. Вероятности переходов между уровнями.

Тема 8. ПРИБЛИЖЕННЫЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ. Теория возмущений. Вариационный метод. Метод ВКБ. Метод Хартри-Фока. Вычисление спектров атомов с использованием ЭВМ.

Тема 9. АТОМЫ ВО ВНЕШНИХ ПОЛЯХ. Эффект Штарка. Эффект Зеемана. Атомы в переменном электрическом поле. Лазерная спектроскопия атомов.

Тема 10. КВАНТОВАЯ СТАТИСТИКА. Распределение Бозе и

Федеральное государственное образовательное учреждение вышего профессионального образования Ульяновский государственный университет	Форма	
Рабочая программа по дисциплине «Физика (квантовая физика)»		

Ферми. Термодинамические функции идеального газа. Расчет методом Монте-Карло.

Тема 11. МОЛЕКУЛЫ. Ионные и ковалентные связи. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул. Комбинационное рассеяние.

Тема 12. ТВЕРДОЕ ТЕЛО. Молекулярные, ионные и ковалентные кристаллы. Кристаллическая решетка. Зонный спектр электронов. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Оптические и магнитные свойства твердых тел. Элементарные возбуждения в твердом теле. Твердое тело как идеальный газ квазичастиц. Экситоны, плазмоны, магноны.

Тема 13. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ. Индуцированные и спонтанные переходы. Квантовые генераторы излучения.

Тема 14. МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ КВАНТРВЫЕ ЭФФЕКТЫ. Ферми- и Бозе-жидкости, сверхтекучесть, сверхпроводимость, эффект Джозефсона.

Тема 15. АТОМНОЕ ЯДРО. Классическая и квантовая модели ядер. Радиоактивность. Эффект Мессбауэра. Деление и синтез.

Тема 16. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ. Сильные и слабые взаимодействия. Кварки.

4. Темы семинарских занятий.

СЕМИНАРЫ

1. Правило квантования Бора-Зоммерфельда.
2. Уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера.
3. Статистическая интерпретация волновой механики.
4. Представления Шредингера, Гейзенберга и промежуточные представления.
5. Движение в сферически симметричном потенциале.
6. Атом водорода.
7. Гармонический осциллятор.
8. Орбитальный момент. Спин. Сложение моментов.
9. Стационарная теория возмущений.
10. Спин-орбитальное взаимодействие. Атом в магнитном поле.
11. Сечение рассеяния. Амплитуда рассеяния.

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

1. Давыдов А.С. Квантовая механика. -М.: Наука. 1973
2. Блохинцев Ф.И. Основы квантовой механики. - М.: Наука. 1976
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. -М.: Наука. 1974

Дополнительная

1. Елютин П.В., Кривченков В.Д. Квантовая механика. -М.: Наука. 1976
2. Галицкий В.М., Карнаков Б.М., Коган В.И. Задачи по квантовой механике. -М.: Наука. 1981

Федеральное государственное образовательное учреждение вышего профессионального образования Ульяновский государственный университет	Форма	
Рабочая программа по дисциплине «Физика (квантовая физика)»		

3. Мессия А. Квантовая механика в 2-х томах. - М.: Наука. 1978,1979
4. Дирак П.А. Принципы квантовой механики. - М.: Наука. 1979
5. Флюгге З. Задачи по квантовой механике в 2-х томах. - М.: Мир. 1974