

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Д.А. Зубцов

10 декабря 2013 г.

ПРОГРАММА

по дисциплине: Общая физика

по направлению подготовки: 010400 «Прикладная математика
и информатика»

факультеты: ФИВТ, ФРТК

кафедра ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

курс III

семестр 6

Трудоёмкость: теор. курс: обязательная часть – 2 зач. ед.;
вариативная часть – 3 зач. ед.

лекции – 34 часа

Экзамен – 6 семестр

практические (семинарские)

занятия – 34 часа

Диф. зачёт – 6 семестр

лабораторные занятия

34 часа

Самостоятельная работа

4 часа в неделю

ВСЕГО ЧАСОВ – 102

Программу и задание составили:

д.ф.-м.н., проф. А.Д. Гладун

к.ф.-м.н., доц. А.В. Гуденко

к.ф.-м.н., Ю.Н. Извекова

к.ф.-м.н., доц. С.Д. Кузьмичев

к.ф.-м.н., доц. Г.А. Никитаева

к.ф.-м.н., доц. П.В. Попов

к.ф.-м.н., Ю.Н. Филатов

Программа принята на заседании кафедры общей физики

21 ноября 2013 года.

Заведующий кафедрой

А.В. Максимычев

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИКИ И КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ (Базовый курс)

ОПТИКА

Элементы геометрической оптики и фотометрии. Принцип Ферма и законы геометрической оптики. Оптическая длина пути. Таутохронизм оптических систем. Оптические инструменты: линза, телескоп, микроскоп. Яркость и освещённость изображения. Нормальное увеличение зрительной трубы. Формулы Френеля. Световое давление.

Интерференция света. Монохроматические волны, комплексная амплитуда. Принцип суперпозиции. Когерентность. Плоские и сферические волны. Интерференция монохроматического света от точечных источников. Роль поляризации света при интерференции. Ширина интерференционных полос. Основные интерференционные схемы и их характеристики: апертура интерференции, угол схождения.

Интерференция квазимонохроматического света. Временная когерентность. Интерференция от протяжённых источников света. Пространственная когерентность. Связь пространственной и временной когерентности с видностью интерференционных полос. Интерферометр Майкельсона и измерение углового диаметра звёзд.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция Френеля на оси круглого отверстия и экрана. Зоны Френеля. Зонная пластинка. Линза. Дифракционные явления при различных значениях волнового параметра. Границы применимости геометрической оптики. Дифракция Фраунгофера на щели и на двух щелях. Дифракционная решётка. Дифракционная решётка как спектральный прибор. Разрешающая способность оптических инструментов и спектральных приборов.

Дисперсия. Фазовая и групповая скорости. Дисперсия плазмы. Радиоволны в ионосфере.

Поляризованный и естественный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Просветление оптики.

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Фотоны. Энергия и импульс светового кванта. Тормозное рентгеновское излучение. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм.

Волновые свойства частиц. Опыты Дэвиссона и Джермера по дифракции электронов. Волны де Бройля. Физический смысл волн де Бройля. Волновая функция и её свойства. Нестационарное уравнение Шредингера (на примере свободной частицы). Состояние квантовой системы. Принцип соответствия. Соотношение неопределённостей. Принцип дополнительности.

Уравнение Шредингера. Волновые функции и их свойства. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Стационарные состояния в одномерной прямоугольной яме с бесконечными стенками. Квантование энергетических состояний как следствие граничных условий для волновой функции. Рассеяние частицы на потенциальной ступеньке конечной высоты. Прохождение частицы через прямоугольный потенциальный барьер. Туннельный эффект. Сканирующий туннельный микроскоп.

Строение, энергетические уровни и спектры атома. Ядерная модель атома и опыты Резерфорда. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Боровская модель атома водорода. Постулаты Бора, правило квантования Бора–Зоммерфельда, боровский радиус, формула для энергии электронов в атоме водорода. Спектр водорода. Недостатки теории Бора.

Квазиклассический метод нахождения стационарных состояний. Вывод квантования энергии частицы в параболической яме (гармонический осциллятор) и в кулоновском потенциале методом квазиклассического приближения. Нулевые колебания и соотношение неопределённостей. Ψ -функции и вероятность нахождения электрона в атоме водорода для основного и первого возбуждённого состояний. Спектры водородоподобных атомов. Квантование момента импульса. Квантовый ротатор. Вращательные и колебательные уровни энергии.

Атомное ядро и радиоактивность. Состав и характеристика атомного ядра: масса, размеры, энергия связи. Ядерные силы. Капельная модель ядра. Формула Вайцеккера. Мезонная теория ядерного взаимодействия. Оболочечная модель ядра. Естественная и искусственная радиоактивность. Законы радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад, энергетический спектр бета-распада, гипотеза нейтрино.

Программа-минимум по курсу «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИКИ И КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ»

ОПТИКА

Элементы геометрической оптики и фотометрии. Принцип Ферма. Геометрическая оптика и элементы фотометрии. Оптические инструменты: зеркало, линза, телескоп, микроскоп.

Интерференция света. Интерференция монохроматических волн. Ширина полос. Немонохроматический свет, временная когерентность. Интерференция волн при использовании протяжённых источников. Пространственная когерентность. Временная когерентность.

Дифракция света. Дифракция Френеля на оси круглого отверстия и экрана. Дифракция Фраунгофера на щели и на двух щелях. Разрешающая способность оптических инструментов и спектральных приборов.

Дисперсия. Фазовая и групповая скорости. Дисперсия плазмы. Радиоволны в ионосфере.

Поляризованный и естественный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Просветление оптики.

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Фотоны. Энергия и импульс светового кванта. Фотоэффект. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Волновая функция и её свойства. Нестационарное уравнение Шредингера (на примере свободной частицы). Соотношение неопределённостей. Принцип дополнительности.

Уравнение Шредингера. Волновые функции и их свойства. Стационарные состояния в одномерной прямоугольной яме с бесконечными стенками. Прохождение частицы через прямоугольный потенциальный барьер. Туннельный эффект.

Строение, энергетические уровни и спектры атома. Ядерная модель атома и опыты Резерфорда. Боровская модель атома водорода. Правило квантования Бора–Зоммерфельда, боровский радиус, формула для энергии электронов в атоме водорода. Спектр водорода.

Квазиклассический метод нахождения стационарных состояний. Гармонический осциллятор. Электрон в кулоновском потенциале. Нулевые колебания и соотношение неопределённостей. Квантование момента импульса. Вращательные и колебательные уровни энергии.

Атомное ядро и радиоактивность. Состав и характеристика атомного ядра: масса, размеры, энергия связи. Ядерные силы. Капельная модель ядра. Формула Вайцеккера. Мезонная теория ядерного взаимодействия. Законы радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад, энергетический спектр бета-распада, гипотеза нейтрино.

Литература

Основная литература

1. *Кингсен А.С., Локишин Г.Р., Ольхов О.А.* Основы физики. Т. I, ч. III, гл. 6–11; т. II, ч. IV, гл. 1–12. – М.: Физматгиз, 2001.
2. *Сивухин Д.В.* Общий курс физики. Оптика. Т. IV. – М.: Наука, 1985.
3. *Ципенюк Ю.М.* Квантовая микро- и макрофизика. – М.: Физматкнига, 2006.
4. *Гольдин Л.Л., Новикова Г.Н.* Введение в квантовую физику. – М.: Наука, 1988.
5. *Сивухин Д.В.* Общий курс физики. Атомная и ядерная физика. Т. 5. – М.: Наука, 1986.
6. *Карлов Н.В., Кириченко Н.А.* Начальные главы квантовой механики. – М.: Физматлит, 2004.

Дополнительная литература

1. *Ландсберг Г.С.* Оптика. – М.: Физматлит, 2003.
2. *Горелик Г.С.* Колебания и волны. – М.: Физматлит, 1959, 2007.
3. *Бутиков Е.И.* Оптика. – М.: Высшая школа, 1986.
4. *Гладун А.Д.* Лекции по общей физике. Строение вещества. Ч. I, II. – М.: МФТИ, 2007.

**План лекций для студентов 3-го курса
на весенний семестр 2013/2014 учебного года**

Дата	Темы лекций
7–13 февраля	Элементы геометрической оптики и фотометрии.
14–20 февраля	Интерференция монохроматического света от точечных источников.
21–27 февраля	Интерференция квазимонохроматического света.
28 февр.– 6 марта	Дифракция Френеля.
7–13 марта	Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решётка
14–20 марта	Дисперсия. Фазовая и групповая скорости. Поляризованный и естественный свет.
21–27 марта	Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Фотоны.
28 март– 3 апреля	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля.
4–10 апреля	Уравнение Шредингера. Волновые функции и их свойства.
11–17 апреля	Строение, энергетические уровни и спектры атома
18–24 апреля	Квазиклассический метод нахождения стационарных состояний.
25 апреля– 1 мая	Атомное ядро и радиоактивность.
2 -8 мая	Обзорная лекция.

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ
для студентов 3-го курса на весенний семестр
2013/2014 учебного года

Дата	№ сем	Тема семинарских занятий
7–13 февраля	1	Принцип Ферма. Геометрическая оптика и элементы фотометрии. Оптические инструменты.
14–20 февраля	2	Интерференция монохроматических волн. Ширина полос. Немонохроматический свет, временная когерентность.
21–27 февраля	3	Интерференция волн при использовании протяжённых источников. Пространственная когерентность.
28 февраля–6 марта	4	Дифракция Френеля, зонные пластинки.
7–13 марта	5	Дифракция Фраунгофера. Разрешающая способность оптических инструментов.
14–20 марта	6	Дисперсия. Фазовая и групповая скорости. Поляризация света. Элементы кристаллооптики.
21–27 марта	Контрольная работа по 1-му заданию (по группам)	
28 марта–3 апреля	Сдача 1-го задания	
4–10 апреля	7	Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Фотоны. Фотоэффект.
11–17 апреля	8	Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Эффект Комптона.
18–24 апреля	9	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределённости.
25 апреля–1 мая	10	Волновые функции. Уравнение Шредингера, квантование, потенциальные ямы, ступеньки, барьеры. Туннельный эффект.
2–8 мая	11	Гармонический осциллятор и ротатор. Водородоподобные атомы.
9–15 мая	12	Ядерные модели, радиоактивность. Эффект Мессбауэра.
16–22 мая	Сдача 2-го задания	
23–29 мая	Зачёт. Закрытие ведомостей.	

Примечание

1. Задачи к каждому семинару содержатся в одноименном разделе учебно-методического пособия по курсу Общая физика «Избранные задачи курса общей физики: оптика и квантовая механика».
2. При выполнении заданий предусмотрена следующая вариативность – в каждой теме семинара задачи разбиты на 4 группы:
 - 0** – задачи, которые студент должен решать в течение недели к следующему семинару, где они при необходимости разбираются в начале семинара;
 - I** – задачи, которые рекомендуется рассмотреть на семинарах;
 - II** – задачи, которые студент должен обязательно решить для сдачи задания. Они должны быть оформлены студентами в своих тетрадях;
 - III** – задачи повышенного уровня, которые студент может решать дополнительно к задачам **II** группы (с получением дополнительных зачетных единиц). Они должны быть оформлены студентами в своих тетрадях.
3. На семинарах преподаватель может разбирать и другие задачи по своему выбору.