

УТВЕРЖДЕНО
Проректор по учебной работе
и довузовской подготовке
А. А. Воронов
01 декабря 2017г.

ПРОГРАММА

по дисциплине: Общая физика: физические основы
оптики и квантовой механики

по направлению подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика
и информатика»

факультеты: ФИВТ

кафедра: общей физики

курс: 3

семестр: 6

Трудоёмкость:

теор. курс: вариативная часть – 4 зачет. ед.;

физ. практикум: вариативная часть – 2 зач. ед.;

лекции – 30 часов

Экзамен – 6 семестр

практические (семинарские)

занятия – 30 часов

Диф. зачёт – 6 семестр

лабораторные занятия- 30 часов

Самостоятельная работа:

теор.курс -54 часа

физ.практикум – 30 часов

ВСЕГО АУДИТОРНЫХ ЧАСОВ – 90

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

к.ф.-м.н., доц. К. М. Крымский

Программа принята на заседании кафедры

общей физики 13 ноября 2017 г.

Заведующий кафедрой
д.ф.-н., профессор

А. В. Максимычев

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИКИ И КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

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.

Литература

Основная литература

1. *Кингсеп 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.

Электронные ресурсы

http://physics.mipt.ru/S_I/

**План лекций для студентов 3-го курса
на весенний семестр 2017/2018 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.–5 марта	Дифракция Френеля.
6–12 марта	Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решётка.
13–19 марта	Дисперсия. Фазовая и групповая скорости. Поляризованный и естественный свет.
20–26 марта	Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Фотоны.
27 март–2 апреля	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля.
3–9 апреля	Уравнение Шредингера. Волновые функции и их свойства.
10–16 апреля	Строение, энергетические уровни и спектры атома.
17–23 апреля	Квазиклассический метод нахождения стационарных состояний.
24–30 апреля	Атомное ядро и радиоактивность.

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ
для студентов 3-го курса на весенний семестр
2017/2018 учебного года

Дата	№ се м	Тема семинарских занятий	Задачи		
			0	I	II
7–13 февраля	1	Принцип Ферма. Геометрическая оптика и элементы фотометрии. Оптические инструменты.	1.1;1.2;1.3;	1.4;1.5;1.6;1.7;	1.8;1.9;1.10.
14–20 февраля	2	Интерференция монохроматических волн. Ширина полос. Немонохроматический свет, временная когерентность.	2.1;2.2;2.3;	2.4;2.5;2.6;2.7;	2.8;2.9;2.10.
21–27 февраля	3	Интерференция волн при использовании протяжённых источников. Пространственная когерентность.	3.1;3.2;3.3;	3.4;3.5;3.6;3.74	3.8;3.9;3.10.
28 февраля–5 марта	4	Дифракция Френеля, зонные пластинки.	4.1;4.2;4.3;	4.4;4.5;4.6;4.7;	4.8;4.9;4.10.
6–12 марта	5	Дифракция Фраунгофера. Разрешающая способность оптических инструментов.	5.1;5.2;5.3;	5.4;5.5;5.6;5.7;	5.8;5.9;5.10;5.11.
13–19 марта	6	Дисперсия. Фазовая и групповая скорости. Поляризация света. Элементы кристаллооптики.	6.1;6.2;6.3;6.4;	6.5;6.6; 6.7;	6.8;6.9;6.10;6.11.
20–26 марта	7	Контрольная работа по 1-му заданию (по группам)			
27 марта–2 апреля	8	Сдача 1 го задания			

3–9 апреля	9	Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Фотоны. Фотоэффект.	1.1;1.3;1.11;	1.7;1.16;1.20; 1.48;	1.14;1.17; 7.40.
10–16 апреля	10	Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Эффект Комптона.	1.22;1.25;1.34;	1.30;1.31;1.35;	1.23;1.39; 1.48;1.50.
17–23 апреля	11	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределённостей.	2.2;2.30;2.32;	2.10;2.22;2.31;	2.9;2.53; 5.1;5.3.
24-30 апреля	12	Волновые функции. Уравнение Шредингера, квантование, потенциальные ямы, ступеньки, барьеры. Туннельный эффект.	3.2;3.4;3.11; 3.32;	3.15;3.21;3.25; 3.37;	3.28;3.30; 3.33;3.36.
1–7 мая	13	Гармонический осциллятор и ротатор. Водородоподобные атомы.	4.7;4.9;5.30;	4.17;4.18;5.20; 5.21;	5.12;5.26; 5.27.
8–14 мая	14	Ядерные модели, радиоактивность. Эффект Мессбауэра.	7.1;7.32;	7.5;7.7;7.15; 7.21;3.36;	7.10;7.16; 7.24;7.28.
15–21 мая	15	Сдача 2-го задания. Зачёт. Закрытие ведомостей.			

Примечание

1. Задачи к каждому семинару по оптике содержатся в одноименном разделе учебно-методического пособия по курсу Общая физика «Избранные задачи курса общей физики: оптика». (2-е изд) МФТИ. 2018.
2. Номера задач к семинарам по квантовой механике указаны по «Сборнику задач по общему курсу физики. Ч.3. Атомная и ядер-

ная физика. Строение вещества» под редакцией В.А.Овчинкина (2-е изд. испр. и доп.). –М.: Физматкнига. 2009.

3. При выполнении заданий предусмотрена следующая вариативность – в каждой теме семинара задачи разбиты на 3 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 самостоятельно решить для сдачи задания.

Все задачи должны быть оформлены студентами в своих тетрадях.

4. На семинарах преподаватель может разбирать и другие задачи по своему выбору.

Усл. печ. л. 0,5. Тираж 90 экз.