

ТИПОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПО КУРСУ ФИЗИКИ

1 Механика

1.1 Введение. Предмет физики. Методы физического исследования. Важнейшие этапы истории физики. Физика и естествознание. Физика и математика. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики. Компьютеры в современной физике. Роль физики в становлении инженера. Общая структура и задачи курса физики. Система единиц физических величин СИ.

1.2 Физические основы механики. Предмет механики. Классическая и квантовая механика. Нерелятивистская и релятивистская механика. Кинематика и динамика. Основные физические модели: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело, сплошная среда. Границы применимости классического способа описания движения.

1.3 Элементы кинематики. Пространственно-временные представления. Система отсчета. Скалярные и векторные физические величины. Основные кинематические характеристики движения частиц и тел. Скорость и ускорение. Кинематика вращательного движения твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение.

1.4 Элементы динамики поступательного движения. Основная задача динамики. Уравнение движения. Масса и импульс. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Сила как производная импульса. Третий закон Ньютона. Сила трения. Упругие силы. Сила тяжести и вес. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.

1.5 Законы сохранения импульса. Законы сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Реактивное движение. Центр масс (центр инерции) механической системы и закон его движения. Система центра масс.

1.6 Работа и энергия. Работа. Кинетическая энергия. Мощность. Энергия движения тела как целого. Потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы.

1.7 Закон сохранения энергии. Закон сохранения энергии в механике и его связь с однородностью пространства. Общефизический закон сохранения энергии. Удар абсолютно упругих и неупругих тел.

1.8 Элементы динамики вращательного движения твердого тела. Момент инерции твердого тела относительно неподвижной оси. Главные оси и главные моменты инерции твердого тела. Моменты инерции некоторых тел правильной формы. Теорема Штейнера. Вращательный момент (момент силы). Момент импульса твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Уравнение движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Закон сохранения момента импульса твердого тела. Кинети-

ческая энергия вращения твердого тела. Работа и мощность при вращении твердого тела. Гироскоп.

1.9 Элементы релятивистской механики. Механический принцип относительности. Преобразования Галилея. Постулаты специальной (частной) теории относительности. Преобразования Лоренца и их следствия. Релятивистский импульс. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон взаимосвязи массы и энергии. Понятие об общей теории относительности.

2 Молекулярная физика и термодинамика

2.1 Основы молекулярной (статистической) физики. Статистический и термодинамический методы. Тепловое движение частиц. Макроскопические параметры. Уравнение состояния идеального газа. Давление с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Молекулярно-кинетический смысл температуры.

2.2 Статистические распределения. Вероятность и флуктуации. Распределение Максвелла. Средняя кинетическая энергия частицы. Скорости теплового движения частиц. Эффузия газа. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

2.3 Основы термодинамики. Первое начало термодинамики. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы молекул. Внутренняя энергия. Теплоемкость многоатомных газов. Теплоемкость твердых тел. Недостатки классической теории теплоемкости.

2.4 Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые тепловые процессы. Круговые процессы. Тепловые машины и холодильники. Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины. Энтропия, ее связь с термодинамической вероятностью. Статистический смысл второго начала термодинамики.

2.5 Явления переноса. Понятие о физической кинетике. Время релаксации. Эффективный диаметр молекулы, число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Диффузия, внутреннее трение, теплопроводность. Свойства разреженных газов.

2.6 Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Теоретические и опытные изотермы реального газа. Критические состояния. Фазовые превращения. Фазовые диаграммы.

2.7 Особенности жидкого и твердого состояний вещества. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Кристаллические и аморфные тела. Тепловое расширение твердых тел. Теплоемкость твердых тел.

3 Электричество

3.1 Электрическое поле в вакууме. Предмет классической электродинамики. Близкодействие. Дискретность заряда и закон его сохранения. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Теорема Гаусса и ее применение к расчету полей.

3.2 Потенциал электростатического поля. Работа электростатического поля. Потенциал поля и его связь с напряженностью. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.

3.3 Электрическое поле в веществе. Диполь во внешнем поле. Типы диэлектриков и виды поляризации. Поляризованность. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электрического поля в веществе. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред. Сегнетоэлектрики.

3.4 Проводники в электростатическом поле. Поле внутри проводника и у его поверхности. Электростатическая защита. Емкость. Конденсаторы. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия системы заряженных проводников. Энергия электрического поля и ее объемная плотность.

3.5 Постоянный электрический ток. Условия существования тока. Законы Ома и Джоуля – Ленца. Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока.

3.6 Классическая теория электропроводности металлов. Носители тока в металлах. Вывод законов электрического тока. Закон Видемана – Франца. Недостатки элементарной классической теории.

3.7 Электрический ток в вакууме и газах. Термоэлектронная эмиссия. Ионизация газов. Несамостоятельный и самостоятельный газовые разряды. Плазма и ее свойства.

4 Магнетизм

4.1 Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция Закон Ампера. Сила Лоренца. Закон Био – Савара – Лапласа. Магнитные поля простейших систем. Магнитное поле движущегося заряда. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме .

4.2 Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Эффект Холла и его применение. Ускоритель заряженных частиц. Магнетрон. МГД-генератор. Магнитное поле Земли.

4.3 Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов и молекул. Типы магнетиков. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Ферромагнетики, их свойства и применение. Природа ферромагнетизма.

4.4 Электромагнитная индукция. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Опыты и закон Фарадея. Правило Ленца. Вихревые токи. Самоиндукция. Индуктивность. Взаимная индукция. Трансформатор. Энергия магнитного поля.

4.5 Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

5 Колебания и волны

5.1 Свободные гармонические колебания (механические и электромагнитные). Характеристики гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Гармонический осциллятор. Пружин-

ный, физический и математический маятники. Энергия колебаний. Колебательный контур. Сложение колебаний.

5.2 Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний (механических и электромагнитных) и его решение. Автоколебания.

5.3 Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний (механических и электромагнитных) и его решение. Амплитуда и фаза колебаний. Резонанс. Переменный ток. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Мощность переменного тока.

5.4 Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость, длина волны, волновое число. Групповая скорость. Энергия волны. Вектор Умова. Элементы акустики. Эффект Доплера. Ультразвук и его применение.

5.5 Электромагнитные волны. Экспериментальное получение электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Энергия электромагнитной волны. Изучения диполя. Применение электромагнитных волн.

6 Волновая оптика

6.1 Геометрическая оптика. Основные законы геометрической оптики. Полное отражение. Световоды. Тонкие линзы, изображение предметов с помощью линз.

6.2 Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Оптическая длина пути. Расчет интерференционной картины от двух источников. Интерференция света в тонких пленках. Интерферометры.

6.3 Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Приближения Френеля и Фраунгофера. Простые задачи дифракции: дифракция на одной и многих щелях. Дифракционная решетка. Дифракция на кристаллах. Понятие о голографии.

6.4 Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Поглощение света. Эффект Доплера. Излучение Вавилова – Черенкова.

6.5 Поляризация света. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации. Поляризационные призмы и поляроиды.

7 Квантовая оптика

7.1 Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения. Гипотеза и формула Планка. Оптическая пирометрия.

7.2 Фотоны. Внешний фотоэффект и его законы. Энергия и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его теория. Дуализм свойств электромагнитного излучения.

7.3 Теория Бора. Модели атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Теория водородоподобных атомов. Спектр атома водорода.

7.4 Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл.

7.5 Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера. Движение свободной частицы. Частица в потенциальной яме. Туннельный эффект.

8 Атомная и ядерная физика

8.1 Атом. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха. Силы электрона. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Периодическая система элементов. Спектры атомов и молекул. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Лазеры.

8.2 Элементы квантовой статистики. Фазовое пространство. Понятие о квантовых статистиках Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака. Теплоемкость. Фононы. Электропроводность металлов. Сверхпроводимость.

8.3 Элементы физики твердого тела. Элементы зонной теории твердых тел. Металлы. Диэлектрики и полупроводники. Собственная и примесная проводимости полупроводников. Полупроводниковые диоды и триоды.

8.4 Жидкие кристаллы. Типы жидких кристаллов. Фазовые диаграммы. Поведение в электрическом и магнитном полях. Дисплеи на жидких кристаллах.

8.5 Элементы физики атомного ядра. Характеристики ядра. Нуклоны. Ядерные силы. Энергия связи. Модели ядра.

8.6 Радиоактивность. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Деление ядер. Ядерный реактор. Термоядерные реакции.

8.7 Элементарные частицы. Классификация и взаимопревращаемость частиц. Переносчики фундаментальных взаимодействий. Кварки.