

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**Методические рекомендации  
и контрольные работы  
по дисциплине «ФИЗИКА»**

**Часть 1**

Учебно-методическое пособие

Составители:  
С. Д. Миловидова,  
А. С. Сидоркин,  
О. В. Рогазинская

Издательско-полиграфический центр  
Воронежского государственного университета  
2011

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Рабочая программа по физике .....	5
Литература .....	9
Методические указания к выполнению и оформлению контрольных работ по физике .....	10
Некоторые справочные данные .....	12
Примеры решения задач.....	15
Задачи для самостоятельного решения.....	28

Степени свободы. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Распределение Максвелла. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Средняя длина свободного пробега молекул газа.

Применение первого начала термодинамики к процессам в идеальном газе. Количество теплоты, работа и изменение внутренней энергии. Теплоемкости. Уравнение Майера. Молярные теплоемкости одноатомных, двухатомных, трехатомных и многоатомных идеальных газов. Зависимость теплоемкости газа от температуры.

Явления переноса. Общий вид уравнений переноса. Уравнения диффузии, вязкости и теплопроводности. Коэффициенты переноса и их связь с величинами, характеризующими молекулярную структуру вещества.

Реальные газы. Взаимодействие между молекулами газа. Внутренняя энергия реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сравнение опытных и теоретических изотерм реального газа. Критическое состояние вещества. Сжижение газов. Применение низких температур в фармации и медицине.

Жидкости. Общие свойства и особенности молекулярного строения жидкостей. Молекулярное движение в жидкостях. Явления переноса в жидкостях и коэффициенты переноса. Теплопроводность.

Поверхностное натяжение. Энергия поверхностного слоя жидкости. Методы исследования поверхностного натяжения жидкости. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Формула Лапласа. Капиллярные явления.

### **Электричество и магнетизм**

Основные характеристики электрического поля: напряженность и потенциал. Напряженность электрического поля диполя. Электрический момент диполя. Теорема Гаусса – Остроградского, ее применение для расчета электрических полей.

Проводники в электрическом поле. Емкость. Энергия заряженного конденсатора. Объемная плотность энергии электрического поля в вакууме и в диэлектриках.

Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость вещества. Диэлектрическая проницаемость биологических объектов. Пьезоэлектрический эффект.

Постоянный электрический ток. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме. Сопротивление проводников. Сверхпроводимость.

Элементы электронной теории проводимости твердых тел. Понятие о зонной теории твердых тел. Контактная разность потенциалов. Термоэлектродвижущая сила. Термопары. Термостолбики. Явление Пельтье, его применение в холодильниках. Применение термохолодильников в фармации и медицине.

Индукция магнитного поля. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета магнитных полей.

Действие магнитного поля на проводник с током. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Принцип действия циклотрона. Определение удельного заряда частиц. Физические основы масс-спектро스코пии. Электронно-лучевая трубка.

Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты электрона, атома и молекулы. Вектор намагничивания. Магнитная проницаемость вещества. Формула, связывающая индукцию и напряженность магнитного поля. Магнитное поле в диамагнетиках и парамагнетиках. Строение и свойства ферромагнетиков. Магнитное поле в ферромагнетиках. Ферриты, их свойства и применение.

Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Закон Фарадея – Ленца. Энергия магнитного поля. Вращение рамки в магнитном поле. Получение переменного тока.

Переменный ток. Индуктивность в цепи переменного тока. Емкость в цепи переменного тока. Полное сопротивление цепи переменного тока. Обобщенный закон Ома. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.

### **Электромагнитные колебания и волны**

Электромагнитные колебания. Дифференциальные уравнения незатухающих и затухающих электромагнитных колебаний. Получение незатухающих колебаний.

Основные положения теории Максвелла. Уравнения электромагнитной волны. Энергия волны. Вектор Умова – Пойнтинга. Применение электромагнитных волн в фармации и медицине.

### **Оптика**

#### *Волновая оптика*

Интерференция света. Интерференция в тонких пленках. Интерферометры, их применение для анализа вещества.

Понятие о голографии и ее применение.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр. Применение дифракционной решетки. Разрешающая способность оптических приборов (дифракционной решетки, микроскопа).

Рассеяние света. Эффект Тиндаля. Молекулярное рассеяние. Закон Релея. Зависимость интенсивности и поляризации рассеянного света от отношения размера частиц к длине волны и от строения частиц дисперсной фазы.

Поглощение света. Закон Бугера – Ламберта.

Рентгеновские лучи. Дифракция рентгеновских лучей. Простейшая рентгеновская трубка. Тормозное и характеристическое рентгеновское из-

лучение. Характеристические рентгеновские спектры, их применение для химического анализа. Действие рентгеновского излучения на вещество. Применение рентгеновских лучей в медицине и фармации. Рентгеноструктурный анализ, его применение в биофизике, медицине, фармации.

Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Поляризация при двойном лучепреломлении. Закон Малюса. Оптическая активность веществ. Удельное вращение. Поляриметры и их применение для исследования оптически активных веществ.

Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Применение рефрактометрии в фармации. Волоконная оптика и ее применение.

#### *Квантовая оптика*

Тепловое изучение тел. Закон Кирхгофа. Законы излучения черного тела (Вина и Стефана – Больцмана). Гипотеза Планка. Формула Планка. Особенности действия ультрафиолетового излучения, его бактерицидное действие. Инфракрасное излучение. Применение инфракрасного и ультрафиолетового излучения в медицине и фармации.

#### *Взаимодействие электромагнитных волн с веществом*

Дисперсия света. Понятие о классической теории дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсии света. Применение дисперсии света в спектральных приборах.

Люминесценция. Источники люминесцентных излучений. Фосфоресценция и флюоресценция. Люминесцентный анализ и его применение в фармации и медицине. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

### **Строение атома и атомного ядра**

*Строение атома.* Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Квантово-механическая модель атома. Квантовые числа. Электронные орбитали. Принцип Паули. Энергетические уровни атомов и молекул. Элементы квантовой физики. Волновые свойства движущихся микрочастиц. Длина волны де Бройля. Дифракция электронов, нейтронов и других частиц. Использование электронографии для исследования веществ. Принцип действия электронного микроскопа и его применение.

Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами. Оптические спектры атомов. Спектр атома водорода. Спектральный анализ в фармации. Эмиссионные и абсорбционные спектры. Молекулярные спектры.

Понятие об индуцированном излучении. Инверсная заселенность. Принцип действия гелий-неонового лазера. Свойства лазерного излучения. Применение лазера в фармации и медицине.

*Строение и свойства ядер.* Атомное ядро. Заряд, масса и радиус ядра. Магнитный момент ядра. Ядерные силы. Энергия связи частиц в ядре.