


Учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор УО «ПГУ»  
Д.Н. Лазовский  
2010 г.  
Регистрационный № УД-272/ср.



### ФИЗИКА

Учебная программа для специальности  
1-480103 Химическая технология природных  
энергоносителей и углеродных материалов

Факультет - радиотехнический  
Кафедра физики  
Курс – первый, второй  
Семестр – второй, третий

Экзамен – семестр 2,3

Лекций – 84 часа  
Практические (семинарские)  
занятия – 68 часов  
Лабораторные занятия – 68 часов  
Всего аудиторных часов  
по дисциплине - 220

Всего часов по дисциплине 418

Форма получения  
высшего образования –  
дневная, заочная

Составила Н.В. Ошепкова, к.т.н., доцент.

2010 г.



## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Физика» разработана для студентов специальности 1480103 Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов; в соответствии с требованиями образовательного стандарта специальности и типового учебного плана.

### **Целью изучения курса физики является:**

- освоение основных понятий, законов, принципов и теорий классической и квантовой физики;
- изучение основных физических явлений и процессов и их трактовка с точки зрения современных научных представлений;
- формирование современного физического мышления и научного мировоззрения;
- ознакомление с методами физических исследований.

### **Задачи изучения дисциплины «Физика»:**

- создание у студентов достаточно широкой теоретической подготовки в области физики, позволяющей будущим инженерам, ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающей им возможность использования знаний по физике при решении технических задач;
- обеспечение определенной методологической подготовки, позволяющей использовать различные физические понятия, определять границы применимости принципов, законов и теорий;
- систематизация и обобщение знаний с точки зрения общих идей, соответствующих современному уровню развития науки;
- ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента;
- овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных разделов физики;
- формирование умения оценивать степень достоверности результатов, полученных в экспериментальных или теоретических исследованиях.

**Для изучения курса физики необходимо знание следующих разделов курса «Высшая математика»:** элементы линейной алгебры и аналитической геометрии; дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных; исследование функций с помощью производных; определенный и неопределенный интегралы, криволинейные и кратные интегралы; элементы теории дифференциальных уравнений; векторный анализ и основные понятия теории поля; теория вероятностей и математическая статистика.

### **В результате изучения дисциплины обучаемый должен обладать следующими академическими и социально-личностными компетенциями**

- знать основные понятия, законы и физические модели механики, электричества и магнетизма, термодинамики, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики, физики атомного ядра и элементарных частиц и применять их к решению прикладных задач;
- уметь работать самостоятельно и постоянно повышать свой профессиональный уровень с учетом новейших достижений в области физики и перспектив их использования для создания технических устройств;
- уметь использовать основные законы физики в решении прикладных задач;
- уметь использовать методы теоретического и экспериментального исследования в физике;
- уметь использовать методы численной оценки порядка величин, характерных для различных прикладных разделов физики;
- иметь навыки организации проведения исследования, информационного обеспечения, а также системного и сравнительного анализа;

- осуществлять комплексный подход к решению задач;
- использовать технические и программные средства компьютерной техники;
- иметь способность к социальному взаимодействию и межличностным коммуникациям;
- иметь способность к критике и самокритике;
- уметь работать в коллективе;
- иметь способность находить правильные решения в условиях чрезвычайных ситуаций.

Освоив программу фундаментальной дисциплины «Физика», а также в процессе дальнейшего обучения студенты должны приобрести профессиональные компетенции в избранной сфере деятельности.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Предмет физики. Методы физического исследования. Роль физики в развитии техники и химической технологии. Влияние технического прогресса на развитие физики. Роль физики в становлении инженера.

### **Раздел 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ**

#### **Тема 1.1. КИНЕМАТИКА**

Механическая система. Материальная точка. Твердое тело. Система отсчета. Кинематика материальной точки. Перемещение и путь. Скорость и ускорение. Вычисление пройденного пути. Тангенциальное и нормальное ускорения. Кинематика твердого тела. Движение точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение, Связь между угловыми и линейными кинематическими величинами.

#### **Тема 1.2. ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ**

Причины изменения скорости тела. Первый закон Ньютона. Инертность. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Масса и импульс. Второй закон Ньютона, Уравнение движения материальной точки в инерциальной системе отсчета. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес. Упругие силы. Силы трения и сопротивления.

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Уравнение движения материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Принцип эквивалентности. Границы применимости ньютоновской механики.

#### **Тема 1.3. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ**

Состояние механической системы. Сохраняющиеся величины. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени. Силы внутренние и внешние. Замкнутая система, Импульс системы. Закон сохранения импульса. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Реактивное движение. Работа и мощность силы. Кинетическая энергия частицы. Консервативные силы. Полевой подход к описанию взаимодействий. Потенциальная энергия частицы в силовом поле. Полная механическая энергия частицы. Законы ее изменения и сохранения. Связь между потенциальной энергией и силой поля. Механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы. Момент импульса частицы. Момент силы. Пара сил. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.

#### **Тема 1.4. МЕХАНИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Число степеней свободы твердого тела. Уравнения движения твердого тела. Момент импульса тела относительно оси. Момент инерции тела относительно оси. Теорема Штейнера. Уравнение динамики твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Работа внешних сил при вращении твердого тела. Гироскоп и его движения. Плоское движение твердого тела.

#### **Тема 1.5. КОЛЕБАНИЯ**

Общие сведения о колебаниях. Уравнение свободных колебаний под действием квазиупругой силы и его общее решение. Гармонический осциллятор. Энергия гармонического осциллятора. Сложение гармонических колебаний.

Физический и математический маятники (малые колебания). Период незатухающих колебаний пружинного, физического, крутильного маятника. Уравнение затухающих колебаний и его решение. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность. Уравнение вынужденных колебаний и его общее решение. Установившиеся вынужденные колебания. Явление резонанса.

#### **Тема 1.6. УПРУГИЕ ВОЛНЫ**

Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Фронт волны и волновая поверхность. Плоские, сферические и цилиндрические волны. Скорость волны. Длина волны, Уравнение плоской волны. Дисперсия волн. Фазовая и групповая скорости. Волновое уравнение. Суперпозиция волн. Уравнение плоской стоячей волны. Энергия упругой волны. Поток и плотность потока энергии. Вектор Умова.

## **Тема 1.7. ГИДРОМЕХАНИКА**

Гидростатика несжимаемой жидкости. Понятия потока, трубки тока, плотности потока. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнения неразрывности и Бернулли. Вязкость. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей и газов. Формула Пуазейля. Закон Стокса. Движение тел в жидкостях и газах. Число Рейнольдса.

## **Тема 1.8. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**

Постулаты специальной теории относительности. Синхронизация часов. Понятие события. Преобразования Лоренца и требование релятивистской инвариантности. Релятивистский закон преобразования скорости. Относительность понятия одновременности. Следствия из преобразований Лоренца. Относительность расстояний. Релятивистский закон сложения скоростей. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон взаимосвязи массы и энергии.

## **Раздел 2. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ.**

### **Тема 2.1. МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЕ ТЕОРИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА**

Макроскопическая система и ее термодинамическое состояние. Давление и температура газа как основные макропараметры системы. Уравнение состояния. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.

Термодинамический и статистический методы исследования. Силы и энергия межмолекулярного взаимодействия. Распределение молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла). Средняя, среднеквадратичная и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение молекул идеального газа по энергиям. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы. Закон распределения кинетической энергии молекулы по степеням свободы. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Статистический смысл температуры. Уравнение молекулярно-кинетической теории для давления газа. Распределение молекул идеального газа по координатам во внешнем поле (распределение Больцмана).

### **Тема 2.2. Основы термодинамики**

Первый закон термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Внутренняя энергия идеального газа. Классическая теория теплоемкости. Уравнение Майера. Адиабатический и политропический процесс. Термодинамика изопроцессов. Уравнение Пуассона. Термодинамический цикл. КПД цикла. Цикл Карно. КПД цикла Карно (идеальной тепловой машины). Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Неравенство Клаузиуса. Энтропия системы. Закон возрастания энтропии. Примеры применения термодинамических циклов в технике (Тепловые двигатели, насосы, холодильные машины).

### **Тема 2.3. Физическая кинетика**

Явления переноса. Равновесные и неравновесные процессы. Экспериментальные законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса.

### **Тема 2.4. Реальные газы**

Реальные газы. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Приведенное уравнение Критическое состояние газа и его параметры. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Внутренняя энергия реального газа. Фазовые диаграммы. Фазовые переходы I и II рода. Тройная точка.

## **Раздел 3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО, МАГНЕТИЗМ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ**

### **Тема 3.1. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ**

Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции сил. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Напряженность поля точечного заряда и системы зарядов. Поток и дивергенция векторного поля. Теорема Гаусса и ее применение к расчету электростатических полей. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля. Безвихревой характер электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Связь потенциала и напряженности электростатического поля. Потенциал поля

точечного заряда и системы зарядов. Электрический момент диполя. Момент сил, действующих на диполь в электростатическом поле.

### **Тема 3.2. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В СРЕДАХ**

Диэлектрики. Связанные и сторонние заряды. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков. Проводники. Проводники в электростатическом поле. Поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение заряда в проводнике. Электроемкость уединенного проводника. Емкость системы проводников. Конденсаторы. Потенциальная энергия системы зарядов. Энергия электростатического поля. Плотность энергии. Пондемоторные силы

### **Тема 3.3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК**

Характеристики и условия существования тока. Сила и плотность тока. Сопротивление проводника. Закон Ома для однородного проводника. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Обобщенный закон Ома в локальной форме. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока. КПД цепи. Классическая теория электропроводности металлов. Ток в газах и электролитах. Плазма.

### **Тема 3.4. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ**

Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. Закон Ампера. Поле равномерно движущегося заряда. Магнитная индукция. Сила Лоренца. Принцип суперпозиции полей. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля (в интегральной и локальной формах). Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля. Магнитный момент контура с током. Сила, действующая на контур с током в магнитном поле. Работа сил магнитного поля при перемещении контура с током. Эффект Холла.

### **Тема 3.5. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ**

Намагниченность, Токи намагничивания. Циркуляция намагниченности. Вектор напряженности магнитного поля  $H$ . Теорема о циркуляции вектора  $H$ . Кривая намагничивания. Гистерезис. Остаточная намагниченность. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.

### **Тема 3.6. ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ**

Опыты Фарадея. Правило Ленца. Полный магнитный поток (потокосцепление). Закон электромагнитной индукции (' закон Фарадея). Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции, Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля. Токи при замыкании и размыкании цепи.

### **Тема 3.7. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ**

Квазистационарные токи. Свободные колебания в контуре Затухающие колебания, Логарифмический декремент затухания. Добротность. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Коэффициент мощности.

### **Тема 3.8 УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА**

Вихревое электрическое поле. Электромагнитное поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла. Закон сохранения энергии в электродинамике. Плотность энергии электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга.

### **Тема 3.9. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ**

Волновые уравнения для электромагнитной волны. Основные свойства плоской электромагнитной волны. Опыты Герца. Опыт Лебедева, Интенсивность электромагнитной волны. Излучение диполя.

## **Раздел 4. ОПТИКА**

### **Тема 4.1. ЭЛЕМЕНТЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ И ФОТОМЕТРИИ**

Световая волна. Показатель преломления среды. Законы геометрической оптики. Линзы. Построение изображений в линзах и зеркалах. Формула тонкой линзы. Принципы работы оптических приборов.

Оптическая длина пути. Принцип Ферма. Основы фотометрии. Световой поток. Сила света. Освещенность. Светимость и яркость.

#### **Тема 4.2. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ**

Принцип суперпозиции волн. Закон сложения интенсивностей. Интерференция двух волн. Оптическая разность хода. Условия интерференционных максимумов и минимумов интенсивности. Понятие о когерентности. Временная и пространственная когерентность. Время, длина и радиус когерентности. Способы наблюдения интерференции света. Интерференция при отражении от тонких пластинок. Кольца Ньютона. Просветление оптики. Интерферометры и их применение в нефтехимии.

#### **Тема 4.3. ДИФРАКЦИЯ**

Принцип Гюйгенса--Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Зоны Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия. Дифракция Фраунгофера от одной щели и от двух щелей. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэгга-Вульфа. Рентгеноструктурный анализ. Понятие о голографии.

#### **Тема 4.4. ПОЛЯРИЗАЦИЯ**

Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Прохождение света через анизотропную среду (кристаллы). Обыкновенный и необыкновенный лучи (волны). Оптическая ось и главная плоскость кристалла. Дихроизм. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Эффект Керра.

#### **Тема 4.5. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ**

Электронная теория дисперсии света. Поглощение света. Дисперсия света. Эффект Черенкова. Эффект Доплера.

### **Раздел 5. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ**

#### **Тема 5.1. КВАНТОВЫЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Гипотеза Планка. Масса и импульс фотона. Теория равновесного теплового излучения. Законы теплового излучения. Оптическая пирометрия. Фотоэффект. Формула Эйнштейна. Эффект Комптона. Модельные представления электромагнитного излучения при его взаимодействии с веществом. Давление света.

#### **Тема 5.2. ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ В МИКРОМИРЕ**

Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов, Опыты Дэвиссона — Джермера. Неприменимость понятия траектории к микрочастицам. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Задание состояния частицы в квантовой механике: пси-функция и вероятностный смысл её квадрата модуля. Принцип суперпозиции состояний. Микрочастицы.

#### **Тема 5.3. УРАВНЕНИЕ ШРЕДИНГЕРА**

Уравнения Шредингера. Частица в одномерной бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками. Квантование энергии. Принцип причинности в квантовой механике. Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер. Туннельный эффект.

#### **Тема 5.4. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ СТАТИСТИКИ**

Атом водорода. Квантовые числа. Спин электрона. Принцип Паули. Элементы квантовой статистики. Фермионы и бозоны. Фазовое пространство. Квантовые статистики Ферми — Дирака и Бозе-Эйнштейна. Сверхпроводимость. Эффект Джозефсона. Сверхтекучесть.

## **Раздел 6. СТРОЕНИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА**

### **Тема 6.1. ФИЗИКА АТОМА**

Планетарная модель строения атома Постулаты Бора. Водородоподобные атомы по теории Бора. Спектр излучения водородоподобных атомов. Квантовые числа электрона в атоме. Квантовые числа орбитального и спинового моментов. Спектральные серии атома водорода, Магнитный момент атома. Распределение электронов в атоме по энергетическим уровням. Слой и оболочка (оболочка и подоболочка). Периодическая система элементов. Опыты Штерна и Герлаха.

### **Тема 6.2. ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Кристаллическая решетка. Характер теплового движения в кристаллах. Фононы. Тепловые свойства твердых тел. Модели твердого тела. Элементы зонной теории твердых тел. Вырожденный электронный газ. Теплоемкость и теплопроводность металлов. Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Электропроводность металлов и полупроводников, Контактные явления. Электроны проводимости и дырки. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Типы полупроводников. Физика p-n — перехода, Полупроводниковые диоды и транзисторы.

### **Тема 6.3. ОСНОВЫ ФИЗИКИ ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

Ядерные силы. Масса и энергия связи ядра, Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Энергетическая схема ядерной реакции. Пути использования ядерной энергии. Термоядерные реакции синтеза. Термоядерная энергия. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Систематика элементарных частиц. Кварки. Темная энергия.

### **Заключение**

Современная физическая картина мира. Популяризация физической науки и научное просвещение. Понятие о технаучке. Физика и технология. Поиск общих механизмов развития природного и социального мира.



## ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.

1. Кинематика точки и твердого тела.
2. Динамика точки и системы точек.
3. Динамика поступательного и вращательного движений тела.
4. Работа с глоссарием. Аудиторная самостоятельная работа «Механика жидкости и газа».
5. Законы сохранения.
6. Типовые задачи на применение теоремы Штейнера.
7. Гидроаэромеханика. Упругие волны.
8. Введение в квантовую механику. Теория де-Бройля.
9. Соотношение неопределенностей.
10. Применение уравнения Шредингера для микрочастиц в простейших потенциальных ямах.
11. Спектр энергии для гармонического осциллятора и жесткого ротатора.
12. Применение первого начала термодинамики к изопротессам.
13. Циклы. Тепловые и холодильные машины.
14. Второе и третье начала термодинамики.
15. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Приведенное уравнение.
16. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Поверхностные явления.
17. Явления переноса.
18. Электростатика. Применение принципа суперпозиции и теоремы Гаусса для расчета поля в вакууме. Движение заряженных частиц и диполей и электростатическом поле.
19. Поляризация диэлектриков. Теорема Гаусса для поля в диэлектриках.
20. Законы Ома. Правила Кирхгофа и их применение.
21. Магнитостатика. Закон Био-Савара-Лапласа и его использование для расчета магнитостатического поля в вакууме.
22. Расчет магнитостатического поля с помощью закона полного тока.
23. Явление электромагнитной индукции. Самоиндукция и взаимная индукция. Применение закона Фарадея-Ленца при расчете электрических цепей переменного тока.
24. Вынужденные электромагнитные колебания в контуре. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.
25. Законы геометрической оптики и фотометрические величины.
26. Расчет интерференционных и дифракционных спектров.
27. Поглощение, рассеяние и дисперсия света. Явления поляризации света.
28. Законы теплового излучения.
29. Явления фотоэффекта. Эффект Комптона.
30. Расчет спектра водорода (по Бору); сериальные формулы.
31. Расчет спектров щелочноземельных металлов.
32. Теория Бора и квантовомеханические уравнения Шредингера для атома водорода.
33. Многоэлектронные атомы и их спектры. Молекулярные спектры.
34. Строение кристаллов и их тепловые свойства. Решеточная теплоемкость. Функция распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.

## ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Статистическая обработка результатов измерений и использование пакетов компьютерных программ.
2. Изучение законов динамики вращательного движения.
3. Определение момента инерции твердых тел.
4. Изучение свободных колебаний физического и математического маятников.
5. Изучение распространения упругих волн в среде.
6. Изучение релаксационных колебаний.
7. Изучение диссипации энергии при затухающих колебаниях.
8. Изучение связанных колебательных систем.
9. Изучение колебательных систем с двумя степенями свободы.
10. Учебно-исследовательская работа «Физика периодических процессов».
11. Определение молярной массы воздуха по скорости распространения звука.
12. Определение постоянной адиабаты методом Клемана-Дезорма.
13. Измерение коэффициента динамической вязкости воздуха капиллярным методом.
14. Измерение коэффициента динамической вязкости методом Стокса и методом Пуазейля.
15. Изучение зависимости вязкости глицерина от температуры и расчет энергии активации.
16. Определение температуры и удельной теплоты плавления твердых веществ.
17. Изучение теплового расширения полиэтилена.
18. Основы геометрической оптики.
19. Моделирование оптических приборов.
20. Определение показателя преломления микроскопическим методом.
21. Исследование дисперсии стеклянной призмы.
22. Изучение основ рефрактометрии.
23. Определение длины световой волны методами интерференции и дифракции.
24. Расчет дифракционных спектров.
25. Изучение и исследование поляризационного света.
26. Определение концентрации сахара в водном растворе поляриметрическим методом.
27. Изучение электрических свойств веществ.
28. Исследование контактных явлений. Градуировка термопары.
29. Изучение диэлектрических свойств веществ мостовым методом.
30. Изучение законов теплового излучения.
31. Изучение внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка.
32. Основы эмиссионного спектрального анализа.
33. Основы абсорбционной спектроскопии. Изучение закона аддитивности светопоглощения.
34. Изучение жидких кристаллов на примере электроскопической ячейки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Савельев, И. В. Курс физики / И. В. Савельев. Т. 1-3. — М.: Наука, 1989.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики / И. В. Савельев. Т. 1-5. — М.: Астрель АСТ, 2003-2004.
3. Детлаф, А. А. Курс общей физики / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. — М.: Высш. шк., 1989.
4. Наркевич, И. И. Физика / И. И. Наркевич, Э. И. Волмянский, С. И. Лобко. — Минск: Выш. шк., 2004.
5. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике / И. Е. Иродов — М.: Наука, 1988.
6. Трофимова Т.И. Курс физики. — М.: Высшая школа, 1985-1990.
7. Волькештейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. — М.: Наука, 1973-1990. — СПб: Спец. лит., лань, 1999.
8. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики. — М.: высшая школа, 1994-1996.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

9. Сивухин, Д. В. Общий курс физики / Д. В. Сивухин. Т. 1-5. — М.: Наука, 1977-1986.
10. Иродов, И. Е. Основные законы электромагнетизма / И. Е. Иродов. — М.: Высш. шк., 1983.
11. Калашников, С. Г. Электричество / С. Г. Калашников. — М.: Наука, 1985.
12. Ландсберг, Г. С. Оптика / Г. С. Ландсберг. — М.: Наука, 1976.
13. Широков, Ю. М. Ядерная физика / Ю. М. Широков, Н. П. Юдин. — М.: Наука, 1980.
14. Астахов, А. В. Курс общей физики / А. В. Астахов, Ю. М. Широков. Т. 1-3. — М.: Наука, 1977.
15. Киттель, Ч. Введение в физику твердого тела / Ч. Киттель. — М.: Наука, 1978.
16. Павлов, П. В. Физика твердого тела / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. — М.: Высш. шк., 1985.
17. Чертов, А. Г. Задачник по физике / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев — М.: Высш. шк., 1988.
18. Беликов В. С. Решение задач по физике / В. С. Беликов. — М.: Высш. шк., 1986.
19. Мурзов, В. И. Общая физика в задачах и решениях / В. И. Мурзов, А. Ф. Коненко, Л. Г. Филиппова — Минск: Выш. шк., 1986.
20. Варикаш, В. М. Сборник задач по статистической физике / В. М. Варикаш, А. И. Болсун, В. В. Аксенов. — Минск: Выш. шк., 1989.
21. И. Пригожин, И. Стенгерс «Порядок из хаоса» Новый диалог человека с природой. Пер с англ. — М.: Эдиториал УРСС, 2000.