

## **Физика**

### **Аннотация**

**Цели освоения дисциплины:** Целью освоения курса физики является изучение наиболее общих свойств материи, форм ее движения и установление наиболее общих закономерностей. Физика знакомит студентов с основами знаний о природе, которые не могут меняться под влиянием текущего момента и политических условий. В результате изучения физики и других естественных дисциплин у студентов в конечном итоге должна сложиться единая непротиворечивая картина мира. Именно физика создает основу фундаментальной теоретической и практической подготовки современного инженера, позволяющую правильно понимать разнообразные конкретные явления и закономерности, изучаемые большинством обще профессиональных и специальных дисциплин. Современный инженер должен глубоко разбираться в основных явлениях природы, чтобы творчески применять физические закономерности в своей практической деятельности, ибо только в этом случае он сможет удовлетворительно решать проблемы непрерывно развивающихся науки и техники.

Задачами дисциплины являются:

- научить будущего инженера физическому мышлению, не заучиванию и простому запоминанию тех или иных законов и формул физики, а пониманию сущности различных явлений и процессов;
- заложить у студентов основы знаний о природе, формирование единой непротиворечивой картины мира;
- выработку у студентов умений применять физические законы при решении научно - технических задач, начальных навыков научного эксперимента, ознакомление с различными современными измерительными приборами и методами математической обработки результатов, расчета погрешностей;
- формирование материалистического мировоззрения;

**Общая трудоемкость дисциплины:** 12 ЗЕ, 432 час

**Содержание дисциплины:**

Кинематика материальной точки. Кинематика точки. Кинематика твердого тела. Преобразования скорости и ускорения при переходе к другой системе отсчета. Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела. Инерциальные системы отсчета. Основные законы ньютоновской динамики. Силы. Основное уравнение динамики. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Законы сохранения импульса и энергии. О законах сохранения. Импульс системы. Закон сохранения импульса. Центр масс. Ц-система. Работа и мощность. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Механическая энергия частицы в поле. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы. Столкновение двух частиц. Динамика твердого тела. Момент силы и момент инерции тела. Момент импульса. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая

энергия вращательного движения твёрдого тела. Элементы механики жидкости. Давление жидкости и газа. Управление неразрывности. Уравнение Бернулли и следствия из него. Вязкость (внутреннее трение). Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей. Движение тел в жидкостях и газах

Механические колебания и волны. Гармонические колебания и их характеристики. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Элементы специальной теории относительности. Преобразования Галилея. Механический принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Следствие из преоб. Лоренца. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Энергия в релятивистской механике. Основные законы идеального газа. Статистический и термодинамический методы исследования. Опытные законы идеального газа. Идеальный газ. Молекулярно – кинетическая теория строения вещества. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории для идеального газа. Термодинамические распределения Максвелла и Больцмана. Законы идеального газа.

Явления переноса. Опытное обоснование молекулярно – кинетической теории. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам. Термодинамика равновесных процессов. Изопроцессы. Теплоемкость и её виды. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при изменении его объема. Первое начало термодинамики и её запись для различных изопроцессов. Второе и третье начала термодинамики. Тепловые машины. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл). Энтропия, её статическое толкование и связь с термодинамической вероятностью. Второе и третье начала термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД. Реальные газы, жидкости и твёрдые тела. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы для реального газа. Внутренняя энергия реального газа. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Моно- и поликристаллы. Типы кристаллических и твердых тел. Дефекты в кристаллах. Теплоемкость твердых тел. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. Аморфные тела

Электрическое поле в вакууме и в веществе. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Типы диэлектриков, их основные свойства и характеристики. Напряженность поля в диэлектрике. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Проводники в электростатическом поле. Электроемкость  $\sigma$  проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля. Постоянный электрический ток. Электрический ток, его основные свойства и характеристики. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Законы

Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа и их применение для разветвленных цепей электрического тока. Электрические токи в металлах, вакууме и газах.

Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления и их применение. Ионизация газов. Самостоятельный газовый разряд и его типы. Несамостоятельный газовый разряд. Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции. Магнитное поле, его основные свойства и характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла. Циркуляция вектора. В магнитного поля в вакууме. Магнитные поля соленоида и тороида. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Магнитные моменты электронов и атомов. Виды магнетиков: диа-, пара- и ферромагнетики. Их основные свойства и характеристики. Условия на границе раздела двух магнетиков. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. Электромагнитные колебания. Свободные и вынужденные колебания колебательного контура. Резонанс. Переменный ток. Переменный ток, его основные свойства и характеристики. Резонанс напряжений и токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.

Упругие и электромагнитные волны. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Фазовая и групповая скорость. Принцип суперпозиции. Интерференция волн. Стоячие волны. Звуковые волны. Их основные свойства и характеристики. Энергия и импульс электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн.

Элементы геометрической оптики. Основные законы геометрической оптики. Тонкие линзы. Изображения предметов с помощью линз. Аберрации (погрешности) оптических систем. Основные фотометрические величины и их единицы. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках. Применение интерференции света. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке. Основные характеристики диф. решётки. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации. Квантовая природа излучения. Тепловое излучение. Его свойства и характеристики. Законы теплового излучения. Кирхгофа. Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.

Применение фотоэффекта. Энергия и импульс фотона. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Явления рассеяния и поглощения света. Дисперсия света, нормальная и аномальная дисперсия света. Давление света. Эффект Доплера для световых волн. Излучение Вавилова-Черенкова. Эффект Комптона и его элементарная теория. Теория атома водорода по Бору. Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору. Элементы квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Движение свободной частицы. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками». Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике. Элементы современной физики атомов и молекул. Атом водорода в квантовой механике. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Рентгеновские спектры. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Элементы квантовой статистики. Квантовая статистика. Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в металлах. Выводы квантовой теории электропроводности металлов. Явление сверхпроводимости. Элементы физики твердого тела. Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики, полупроводники по зонной теории твердого тела. Виды полупроводников. Элементы атомного ядра. Радиоактивность. Ядерные реакции. Атомное ядро, его состав и основные характеристики. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный момент. Ядерные силы. Модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Законы радиоактивного распада. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц. Ядерные реакции и их основные типы. Реакция синтеза атомных ядер. Элементы физики элементарных частиц. Космическое излучение, его основные свойства и характеристики. Классификация элементарных частиц и их свойства. Кварки. Частицы и античастицы. Типы взаимодействий элементарных частиц

### **Основная литература:**

1. Детлаф А. А., Яворский Б. М. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Издательский центр «Академия», 2003, 720 с
2. Иродов И. Е. «Механика. Основные законы»; ФИЗМАТЛИТ, М-СПб, 2001
3. Иродов И. Е. «Физика макросистем. Основные законы», ФИЗМАТЛИТ, М-СПб, 2001
4. Иродов И. Е. «Электромагнетизм. Основные законы», ФИЗМАТЛИТ, М-СПб, 2001
5. Иродов И. Е. «Волновые процессы. Основные законы» И. Е. Иродов, ФИЗМАТЛИТ, М-СПб, 2001
6. Иродов И. Е. «Квантовая физика. Основные законы», учебное пособие для вузов, М: Лаборатория базовых знаний, 2002 г., 272 с

7. Чертов А. Г., Воробьев А. А. «Задачник по физике» М.: Высшая школа, 2004.

#### **Дополнительная литература:**

1. Трофимова Т. И.. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Высшая школа, 2006, 352 с

2. Савельев И.В. «Курс общей физики» т.1, 2, 3., Учебное пособие по физике для вузов М: Физматлит, 2003

#### **Справочная и нормативная литература:**

1. Трофимова Т.И., Фирсов А.А. «Курс физики. Задачи и решения» Учебное пособие по

физике для вузов, М: Издательский центр «Академия», 2004, 592 с.

2. Трофимова Т.И. Справочник по физике для студентов и абитуриентов/ Т.И. Трофимова.- М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2001.-399,; ил.

3. Иродов И. Е. «Задачи по общей физике» ФИЗМАТЛИТ, М-СПб, 2001

4. Яворский Б.М., Детлаф А.А., Лебедев А.К. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов.- 8 изд. , перераб. и испр. – М. :

ООО «Издательство Ониск»: ООО «издательство «Мир и Образование», 2006.- 1056 с.: ил.

5. Лабораторный практикум по общей и экспериментальной физике.

Под ред. Е.М. Гершензона и А.Н.Мансурова. М: АСАДЕМА, 2004, 464.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. Сайт методических указаний к лабораторным занятиям:  
<http://www.fizik.bstu.ru>

2. Сайт кафедры физики: <http://www.fizik.bstu.ru>;

3. Сайт лекций по механике:  
<http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom1/content.htm>

4. Сайт лекций по термодинамике:  
<http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom2/content.htm>

5. Сайт лекций по электродинамике:  
<http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom3/content.htm>

6. Сайт лекций по электромаг. волнам:  
<http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom4/content.htm>

7. Сайт лекций по квантовой физике:  
<http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom5/content.htm>

8. Сайт лекций по физике твердого тела:  
<http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom6/content.htm>