

Модуль 1: Механика

Тема 1: Основные понятия кинематики

1. Механическое движение. Основная задача механики и способы ее решения. Материальная точка. Система отсчета.
2. Радиус-вектор материальной точки. Связь между векторным и координатным способами описания механического движения.
3. Средняя скорость. Мгновенная скорость.
4. Ускорение. Нормальное, тангенциальное ускорения материальной точки
5. Характеристики вращательного движения: угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических величин.

Тема 2: Динамика материальной точки. Законы сохранения в механике.

1. Сила. Равнодействующая всех сил. Масса тела.
2. Законы Ньютона. Силы в механике.
3. Импульс тела. Теорема о движении центра масс системы материальных точек. Закон сохранения импульса.
4. Момент импульса материальной точки. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент инерции твердого тела.
5. Закон сохранения момента импульса.
6. Механическая работа.
7. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.

Модуль 2: Основы молекулярной физики и термодинамики.

Тема 1: Основное уравнение молекулярно-кинетической теории

1. Термодинамический и статистический методы описания термодинамических систем. Термодинамические параметры. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование.
3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Физический смысл абсолютной температуры.

Тема 2: Основы термодинамики

1. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Работа, совершаемая термодинамической системой. Первое начало термодинамики.
2. Циклические процессы. Тепловой двигатель. КПД теплового двигателя.
3. Энтропия. Статистический смысл энтропии.
4. Необратимость процессов в природе. Второе начало термодинамики.

Модуль 3: Электростатика и постоянный электрический ток

Тема 1: Постоянное электрическое поле

1. Свойства электрических зарядов. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона.
2. Электрическое поле неподвижных зарядов. Характеристики электрического поля: напряженность и потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
3. Теорема Гаусса для электростатического поля и ее применение для расчета полей.
4. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков.
5. Проводники в электрическом поле. Емкость уединенного проводника.
6. Конденсаторы. Соединения конденсаторов.

Тема 2: Постоянный электрический ток

1. Ток проводимости. Условия существования электрического тока. Характеристики тока.
2. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопrotивление проводников. Параллельное и последовательное соединение проводников.

3. ЭДС. Закон Ома для неоднородного участка цепи и замкнутой цепи. КПД источника тока.
4. Правила Кирхгофа. Расчет сложных электрических цепей.
5. Работа тока. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Модуль 4: Электромагнетизм.

Тема 1: Магнитное поле постоянного тока.

1. Взаимодействие проводников с током. Магнитное поле и его характеристики.
2. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета полей прямолинейного и кольцевого токов..
3. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущиеся электрические заряды. Сила Лоренца.
4. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током.
5. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса.
6. Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Магнитное поле соленоида и тороида.

Тема 2: Магнитные свойства вещества

7. Гипотеза Ампера. Намагниченность вещества. Напряженность магнитного поля.
1. Магнитный момент атома. Опыт Штерна и Герлаха.
2. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Классификация магнетиков.
3. Диа- и парамагнетики в магнитном поле.
4. Ферромагнетики. Кривая намагничивания ферромагнетиков. Практическое использование ферромагнетиков.

Тема 3: Явление электромагнитной индукции.

1. опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
2. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи при замыкании и размыкании.
3. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Трансформаторы.
4. Энергия системы проводников с током. Объемная плотность энергии магнитного поля.

Тема 4: Уравнения Максвелла.

1. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Закон полного тока.
2. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Материальные соотношения.

Модуль 5: Колебания и волны

Тема 1: Гармонические колебания

1. Колебания. Типы колебаний. Гармонические колебания и их характеристики.
2. Кинематика и динамика гармонического осциллятора. Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний. Математический и физический маятники.
3. Электрический колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре.
4. Сложение гармонических колебаний одного направления и взаимно-перпендикулярных колебаний.

Тема 2: Затухающие и вынужденные колебания

1. Дифференциальные уравнения затухающих колебаний и его решение. Характеристики затухающих колебаний.
2. Дифференциальные уравнения вынужденных (механических и электромагнитных) колебаний и его решение.
3. Явление резонанса.

Тема 3: Волны

1. Волна и ее характеристики. Волновая поверхность и волновой фронт. Виды волн.
2. Уравнение плоской волны.
3. Волны в упругой среде. Звук и его характеристики.
4. Волновое уравнение и его решение.
5. Электромагнитные волны и их свойства.
6. Энергия волны. Вектор Умова-Пойтинга.

Модуль6: Свойства электромагнитного излучения

Тема 1: Интерференция света.

1. Электромагнитная природа света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Способы получения когерентных источников.
2. Интерференция световых волн. Оптическая длина пути и оптическая разность хода лучей. Условия наблюдения интерференционных максимумов и минимумов.
3. Опыт Юнга.
4. Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики.

Тема 2: Дифракция света.

1. Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от простейших преград.
3. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на одной щели. Дифракционная решетка.
4. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах.

Тема 3: Поляризация света.

1. Естественный и поляризованный свет.
2. Поляризаторы. Закон Малюса.
3. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
4. Двойное лучепреломление. Поляризация света при двойном лучепреломлении.
5. Методы получения линейно-поляризованного света. Вращение плоскости поляризации света в анизотропных средах.

Тема 4: Тепловое излучение.

1. Тепловое равновесное излучение. Характеристики теплового излучения.
2. Абсолютно черное тело. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.
3. Закон Кирхгофа. Закон Стефана—Больцмана. Закон смещения Вина.
4. Гипотеза Планка о квантовом характере излучения. Формула Планка.

Тема 5: Квантовая оптика.

1. Фотоэлектрический эффект. Основные законы фотоэффекта.
2. Корпускулярные свойства излучения. Фотоны. Энергия, импульс, масса фотона. Опыт Боте.
3. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
4. Опыты Лебедева. Давление света.
5. Эксперименты по рассеянию рентгеновских излучений веществом. Эффект Комптона.

Модуль 7: Физика атома. Физика атомного ядра. Элементы квантовой механики

Тема 1: Структура атома. Теория Бора.

1. Опыты Резерфорда по рассеиванию α -частиц. Планетарная модель атома. Следствия из модели Резерфорда.

2. Спектры излучения атомов и их количественное описание.
3. Постулаты Бора. Теория Бора водородоподобного атома и ее недостатки.

Тема 2: Структура и свойства атомных ядер.

1. Состав ядра: протоны и нейтроны. Основные характеристики нуклонов и ядер. Изотопы.
2. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи нуклонов в ядре и ее зависимости от массового числа.
3. Явление радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
4. Типы радиоактивного распада. Основные характеристики α - β -распадов. Спектр β -частиц. Нейтрино. Гамма-излучение радиоактивных ядер.
5. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление тяжелых ядер.

Тема 3: Элементы квантовой механики.

1. Гипотеза де Бройля. Формула де Бройля для свободной частицы. Опыты Дэвиссона и Джермера.
2. Соотношение неопределенностей. Применение соотношения неопределенностей к решению квантовомеханических задач. Границы применимости классической механики.
3. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Свободная частица в квантовой механике.
4. Решение уравнения Шредингера для случая частицы в бесконечно глубокой «потенциальной яме». Энергетический спектр частицы в «потенциальной яме».
5. Гармонический осциллятор.
6. Атом водорода в квантовой механике. Полный набор квантовых чисел электрона в атоме.