

Краткое содержание программы дисциплины “Физика”

Модуль №1

Тема 1. Основы кинематики

- Механическое движение. Предмет физики и его связь с другими науками.
- Структура механики. Научные абстракции: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело.
- Система отсчета. Виды движения. Траектория, длина пути, вектор перемещения.
- Скорость и ускорение: средние и мгновенные. Тангенциальное и нормальное ускорение.
- Кинематика вращательного движения абсолютно твердого тела. Векторы углового перемещения, угловой скорости и ускорения. Связь между линейными и угловыми величинами.

Тема 2. Основы динамики поступательного движения

- Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона, Сила. Масса и импульс тела. Второй и третий законы Ньютона. Закон сохранения импульса. Закон движения центра масс.
- Энергия, работа, мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Графическое представление энергии. Потенциальные кривые. Абсолютно упругий и неупругий удары.

Тема 3. Динамика вращательного движения тела.

- Момент инерции. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Момент силы относительно точки и оси вращения.
- Уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса относительно точки и оси вращения. Закон сохранения момента импульса.

Тема 4. Механические колебания и волны.

- Гармонические колебания и их характеристики: амплитуда колебаний, фаза колебаний, начальная фаза колебаний, циклическая частота, период, частота колебаний. Комплексная форма представления колебаний. Метод вращающегося вектора амплитуды.
- Механические гармонические колебания, дифференциальное уравнение гармонических и их энергия. Маятники: пружинный, математический и физический.
- Сложение гармонических колебаний одного гармонических колебаний. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу.
- Свободные затухающие колебания, дифференциальное уравнение, анализ его решения. Декремент и логарифмический декремент затухания. Время релаксации. Апериодическое движение.
- Вынужденные колебания, дифференциальное уравнение, анализ его решения. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты. Резонанс.
- Волновой процесс. Продольные и поперечные волны. Волновой фронт и волновая поверхность. Плоские и сферические волны. Уравнения плоской и сферической волн. Стоящие волны.

Тема 5. Элементы релятивистской динамики.

- Постулаты специальной (частной) теории относительности. Преобразования Лоренца и некоторые следствия из них (относительность одновременности, длительность событий и длина тел в разных инерциальных системах отсчета). Релятивистский закон сложения скоростей.
- Основной закон релятивистской динамики. Энергия в релятивистской динамике. Связь кинетической энергии и импульса.

Модуль №2

Тема 6. Физические основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов

- Статистический метод в молекулярной физике. Основные понятия молекулярно-кинетической теории: количество вещества, плотность вещества, молярная масса, молярный объем.
- Температура. Шкалы температур. Законы идеального газа (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Авогадро, Дальтона). Уравнение состояния идеального газа.
- Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Средняя квадратичная скорость.

Тема 7. Элементы статистической физики

- Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям. Функция распределения. Наиболее вероятная скорость.
- Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Средняя длина свободного пробега молекул.

Тема 8. Физические основы термодинамики

- Термодинамическая система. Термодинамический процесс. Степени свободы. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул. Внутренняя энергия.
- Работа газа при изменении его объема. Первое начало термодинамики.
- Теплоемкости: молярная и удельная. Уравнение Майера. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам
- Адиабатный процесс. Уравнение адиабаты.
- Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые круговые процессы. Энтропия и ее статистический смысл. Второе начало термодинамики.
- Тепловой двигатель и холодильная машина. Цикл Карно. КПД цикла Карно.

Тема 9. Электростатика.

- Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей.
- Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Теорема о циркуляции вектора E . Потенциал. Разность потенциалов.
- Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Примеры расчета электростатических полей (равномерно заряженные плоскость и сферическая поверхность, объемно заряженный шар).
- Типы диэлектриков: полярные, неполярные, ионные. Поляризация диэлектриков. Напряженность поля в диэлектрике. Связанные заряды. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике.
- Проводники и распределение в них зарядов. Проводник во внешнем электростатическом поле. Индуцированные заряды. Электростатическая защита.
- Электроемкость уединенного проводника. Плоский и сферический конденсаторы и их электроемкости.
- Энергия системы неподвижных точечных зарядов. Энергия заряженного уединенного проводника. Энергия заряженного конденсатора.

Тема 10. Постоянный электрический ток.

- Электрический ток. Сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.
- Закон Ома для однородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи.

Модуль №3

Тема 11. Электромагнетизм.

- Магнитное поле. Магнитная индукция. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого тока. Магнитное поле в центре кругового тока.
- Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Единицы магнитной индукции и силы тока. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
- Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в вакууме. Магнитное поле соленоида и тороида.
- Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
- Намагниченность. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в веществе. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.
- Парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики.
- Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон Фарадея. Индуктивность. Явление самоиндукции. Взаимная индукция.
- Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.
- Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.

Тема 12. Электромагнитные колебания и волны

- Колебательный контур. Уравнение колебательного контура. Свободные незатухающие колебания в контуре. Свободные затухающие колебания.
- Вынужденные колебания в контуре. Электрический резонанс. Резонансные кривые.
- Электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Свойства электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитной волны. Свет как электромагнитная волна.

Тема 13. Волновая оптика.

- Корпускулярная и волновая теории света. Законы геометрической оптики.
- Интерференция световых волн. Интерференционные минимумы и максимумы. Некоторые примеры наблюдения интерференции света (зеркала Френеля, бипризма Френеля). Расчет интерференционной картины от двух источников. Интерференция света при отражении света в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Некоторые примеры применения интерференции света (интерференционная спектроскопия, просветление оптики, интерферометры).
- Дифракция света. Принципы Гюйгенса и Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
- Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Разрешающая способность оптических приборов. Дисперсия света.
- Естественный и поляризованный свет. Получение плоско поляризованного света. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении.
- Двойное лучепреломление. Оптическая ось кристалла. Положительные и отрицательные кристаллы. Пластиинка в четверть волны и полволны. Анализ поляризованного света.

Модуль №4

Тема 14. Квантово-оптические явления.

- Тепловое излучение и его характеристики. Законы Кирхгофа и Стефана- Больцмана. Формула Планка и следствия из нее.
- Фотоэффект и его вольт-амперная характеристика. Законы фотоэффекта Эйнштейна. Объяснение законов фотоэффекта на основе уравнения Эйнштейна.
- Энергия и импульс фотона. Давление света. Понятие об эффекте Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм свойств света

Тема 15. Элементы квантовой механики.

- Модель атома Томсона и Резерфорда. Линейчатые спектры атомов. Формула Бальмера. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Опыты Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору.
- Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Гипотеза де Броиля. Соотношения неопределенностей для координат и проекций импульсов, энергии и времени.
- Волновая функция и ее статистический смысл. Нормировка волновой функции. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
- Движение свободной частицы. Частица в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.
- Потенциальный барьер конечной ширины. Туннельный эффект. Анализ поведения частицы в зависимости от E и U_0 . Гармонический осциллятор.

Тема 16. Элементы современной физики атомов и молекул.

- Атом водорода в квантовой механике. $1s$ -состояние электрона в атоме водорода. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
- Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням.
- Типы спектров. Тормозное рентгеновское излучение. Закон Мозли.

Тема 17. Элементы физики атомного ядра

- Характеристики и состав атомных ядер. Ядерные силы. Энергия связи и удельная энергия связи.
- Радиоактивность и ее виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Альфа-распад. Бета-распад и его особенности. Антинейтрино. Гамма-излучение и его свойства.
- Ядерные реакции и их классификация. Реакция деления тяжелых ядер. Цепная ядерная реакция. Реакция синтеза атомных ядер. Термоядерная реакция.

Тема 18. Элементы физики элементарных частиц.

- Частицы и античастицы. Фундаментальные взаимодействия.
- Семейство лептонов. Семейство адронов. Классификация элементарных частиц. Кварки.