

Программа курса физики для групп МОЗ-2 курс (семестр 4, лето)

Электростатика. Ток. Магнетизм. Колебания. Волны. Квантовая механика. Атомная и ядерная физика

Тема 1: Электрическое поле в вакууме и в веществе

Электрическое поле, его основные свойства. Электростатическое поле и его характеристики. Графическое изображение электростатического поля: с помощью силовых линий и эквипотенциалей. Точечный электрический заряд. Закон Кулона. Принцип суперпозиции для электростатических полей. Потенциальная энергия электростатического взаимодействия двух точечных зарядов, системы точечных зарядов. Работа электростатического поля по перемещению точечного заряда. Циркуляция вектора E электростатического поля. Поток вектора E . Теорема Гаусса для электростатического поля неподвижных зарядов в вакууме. Напряженность и потенциал неподвижного точечного заряда. Электрический диполь. Плечо диполя. Дипольный момент. Напряженности и потенциалы точечного диполя.

Проводники и диэлектрики. Виды диэлектриков. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Поляризованность. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля неподвижных зарядов в веществе.

Емкость уединенного проводника и конденсатора. Виды конденсаторов. Формулы для расчета емкости плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Виды соединения конденсаторов. Формулы для определения емкости, заряда и напряжения батареи конденсаторов. Энергия электрического поля уединенного проводника и конденсатора.

Тема 2: Постоянный электрический ток

Электрический ток, виды электрического тока и его основные характеристики. Напряжение, ЭДС. Сопротивление и удельное сопротивление. Зависимость сопротивления металлического проводника от его геометрических размеров и температуры. Явление сверхпроводимости. Виды соединения проводников: последовательное и параллельное. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Работа и мощность электрического тока. Правила Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока.

Тема 3: Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции

Магнитное поле, его основные свойства и характеристики. Графическое изображение магнитного поля. Силовые линии магнитных полей бесконечно длинного прямолинейного проводника с током, соленоида бесконечной длины и тороида с током. Поток вектора магнитной индукции через элемент площади поверхности и сквозь замкнутую поверхность. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитных полей. Магнитное поле прямолинейного проводника бесконечной длины, бесконечно длинного соленоида и тороида, в центре кругового витка с током. Силы Ампера и Лоренца, движение заряженных частиц в магнитном поле. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Магнитный механический момент контура с током в магнитном поле. Потенциальная энергия контура с током в магнитном поле. Циркуляция вектора B . Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Поток вектора B . Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа магнитного поля по перемещению проводника и контура с током.

Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле и его отличие от электростатического поля. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность контура и соленоида. Энергия магнитного поля контура с током и соленоида.

Тема 4: Уравнения Максвелла

Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Их физический смысл.

Тема 5: Механические и электромагнитные колебания

Колебания, виды колебаний. Условия необходимые для возникновения колебаний. Затухающие и незатухающие колебания. Периодические колебания. Свободные и вынужденные колебания.

Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. График гармонических колебаний. Понятие об амплитуде, частоте, фазе, периоде.

Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. График затухающих колебаний. Понятие о коэффициенте затухания, декременте и логарифмическом декременте затухания, времени релаксации и добротности колебательной системы.

Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Понятие о резонансе. Понятие о маятниках: математический, физический, пружинный и крутильный маятники. Периоды малых колебаний для этих маятников.

Тема 6: Упругие и электромагнитные волны

Волна. Виды волн: механические и электромагнитные. Поперечные и продольные волны. Фронт волны, волновая поверхность. Плоские и сферические волны. Длина волны, период и частота волны. Волновое число.

Дифференциальное уравнение волны (волновое уравнение). Уравнения плоской бегущей незатухающей гармонической волны. Понятие о групповой и фазовой скорости волн. Дисперсия волн. Скорости распространения волн в различных средах.

Механическая волна. Звуковые волны. Ультразвук и инфразвук. Характеристики звука: высота, громкость, интенсивность, тембр. Электромагнитные волны и их свойства. Интенсивность ЭМВ.

Тема 7: Свет и его природа. Законы геометрической оптики

Видимый свет. Современные представления о природе света. Фотон. Корпускулярно-волновой дуализм света. Масса, импульс и энергия фотона. Шкала ЭМВ.

Законы геометрической оптики. Абсолютный и относительный показатель преломления вещества, их физический смысл. Явление полного внутреннего отражения.

Тема 8: Поляризация света

Явление поляризации света. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации: плоскополяризованный, эллиптически поляризованный и циркулярно поляризованный. Степень поляризации. Способы получения линейно поляризованного света: при отражении от границы двух диэлектриков, явление двойного лучепреломления, явление линейного дихроизма. Закон Брюстера. Поляризационные приборы: поляризаторы и анализаторы. Опыты с пластинами турмалина. Закон Малюса.

Тема 9: Интерференция света.

Волновая оптика. Явление интерференции света. Монохроматические и когерентные световые волны. Оптическая длина пути светового луча. Условия максимума и минимума при интерференции света. Способы получения когерентного света. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках: полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.

Тема 10: Дифракция света

Явление дифракции света. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Принцип Гюйгенса - Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на небольшом круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной и многих щелях. Дифракционная решетка и её основные характеристики: период дифракционной решётки, угловая дисперсия и разрешающая способность дифракционной решётки. Виды дифракционных решёток: пропускающая и отражающая. Формулы дифракционной решетки.

Тема 11: Тепловое излучение

Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело, серое тело и их отличия от реальных тел. Модель абсолютно черного тела. Кривые теплового излучения абсолютно черного тела. Законы теплового излучения: Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина, Рэлея-Джинса, Планка.

Тема 12: Явление фотоэффекта

Явление фотоэффекта и его виды. Вольт – амперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Понятие о работе выхода и красной границе фотоэффекта.

Тема 13: Агрегатные состояния вещества

Жидкие, твёрдые и газообразные тела. Особенности их строения и взаимодействия молекул. Кристаллические и аморфные тела. Типы кристаллических решёток. Методы структурного анализа кристаллов: рентгенография, нейтроннография и электроннография.

Тема 14: Зонная теория твёрдого тела

Проводники, полупроводники и диэлектрики. Зонная теория твёрдого тела. Металлы, диэлектрики, полупроводники по зонной теории твёрдого тела. Виды полупроводников. Собственная и примесная проводимость полупроводников. p-n- переход и его основные свойства. Полупроводниковый диод.

Тема 15: Магнитные свойства вещества.

Магнитные моменты атомов и молекул. Атом в магнитном поле. Намагниченность. Вектор напряжённости магнитного поля. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.

Виды магнетиков: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Их особенности и основные характеристики.

Тема 16: Переменный ток

Переменный электрический ток и его основные свойства и характеристики. Графическое изображение гармонического тока: метод векторных диаграмм. Цепь переменного тока только с активным сопротивлением, с чистой ёмкостью и чистой индуктивностью. Законы Ома и векторные диаграммы для таких цепей. Мгновенная и средняя мощность переменного тока в таких цепях. Цепь переменного тока, содержащая последовательно соединённые активное сопротивление, ёмкость и индуктивность. Закон Ома и векторная диаграмма для такой цепи. Явление последовательного и параллельного резонанса в цепи переменного тока.

Тема 17: Элементы квантовой механики и квантовой статистики

Особенности поведения микрочастиц. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля. Соотношение неопределённости Гейзенберга. Понятие о квантовых числах. Спин электрона. Принцип Паули. Временное и стационарное уравнения Шрёдингера. Волновая функция и её статистический смысл.

Квантовая статистика. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в металлах.

Тема 18: Основы атомной и ядерной физики

Явление радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Виды радиоактивных излучений и их свойства. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.

Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора.

Атомное ядро, его состав и основные характеристики. Обозначение атомных ядер. Современные представления о строении атома.

Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные реакции и их основные типы. Реакция синтеза атомных ядер.

Тема 19: Основы элементарных частиц

Элементарные частицы и типы их взаимодействий. Классификация элементарных частиц. Античастицы. Кварки.

Основные формулы

- 1 Напряжённость и потенциал неподвижного точечного заряда. Принцип суперпозиции для электростатических полей.
- 2 Потенциальная энергия электростатического взаимодействия двух точечных зарядов, системы точечных зарядов.
- 3 Работа электростатического поля по перемещению точечного заряда.
- 4 Формулы для определения сопротивления, тока и напряжения при последовательном и параллельном соединении резисторов.
- 4 Формулы для определения ёмкости, заряда и напряжения при последовательном и параллельном соединении конденсаторов.
- 5 Энергия электрического поля уединённого проводника и конденсатора.
- 6 Принцип суперпозиции для магнитных полей.
- 7 Силы Ампера и Лоренца.
- 8 Магнитное поле прямолинейного проводника бесконечной длины.
- 9 Потенциальная энергия контура с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля контура с током и соленоида.
- 10 Работа магнитного поля по перемещению проводника и контура с током.
- 11 Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний и его решение.
- 12 Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение.
- 13 Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение.
- 14 Дифференциальное уравнение волны (волновое уравнение). Уравнения плоской бегущей незатухающей гармонической волны.
- 15 Условия максимума и минимума при интерференции света.
- 16 Формулы дифракционной решётки
- 17 Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта
- 18 Соотношения неопределённости Гейзенберга.
- 19 Временное и стационарное уравнения Шрёдингера.
- 20 Постулаты Бора
- 21 Принцип Паули

Основные законы

- 1 Закон Кулона.
- 2 Теорема о циркуляции вектора E в вакууме.
- 3 Теорема Гаусса для электростатического поля неподвижных зарядов в вакууме и в веществе.
- 4 Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
- 5 Правила Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока.
- 6 Закон Био-Савара-Лапласа.
- 7 Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.
- 10 Теорема Гаусса для магнитного поля.
- 11 Закон Фарадея для электромагнитной индукции.
- 12 Законы Ома для цепей переменного тока.
- 13 Законы геометрической оптики.
- 14 Закон Малюса и закон Брюстера.
- 15 Законы внешнего фотоэффекта.
- 16 Законы теплового излучения: Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина, Рэлея-Джинса, Планка.
- 17 Законы радиоактивного распада.

Для сдачи экзамена необходимо:

- 1 Составить конспект по вопросам программы курса физики.
- 2 Выполнить контрольную работу №2.
- 3 Выполнить все лабораторные работы, утверждённые графиком работ,

Экзамен будет состоять в разборе задач Вашей контрольной работы №2.

Разбор задач включает в себя:

1. Разбор текстовой задачи (определение понятий, обозначения физических величин и их единицы измерения, которые упоминаются в условии задачи).
2. Формулировки законов, применяемых при решении задач, и обоснование их применения.
3. Разбор формул, применяемых при решении задач (что за величины входят в эту формулу, их размерность)