

ПРОГРАММА ЭКЗАМЕНА по курсу "Физика, ч.2"
для студентов ЭТО ТПУ в осеннем семестре 2015-16 гг.

- 1 Электрический заряд. Системы единиц. Точечный заряд. Закон Кулона. Напряженность электрического поля E . Принцип суперпозиции электрических полей. Электрический диполь. Поле диполя.
- 2 Линии напряженности электрического поля. Свойства линий вектора E . Поток вектора E . Формулировка теоремы Гаусса для напряженности электрического поля E в интегральной форме. Теорема Гаусса для вектора E в дифференциальной форме.
- 3 Теорема Гаусса для напряженности электрического поля E : формулировка и доказательство.
- 4 Применение теоремы Гаусса: поле бесконечной равномерно заряженной плоскости, нити, сферы.
- 5 Работа электрического поля. Теорема о циркуляции электростатического поля. Потенциал электрического поля φ . Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля.
- 6 Уравнения Лапласа и Пуассона. Вычисление электрического поля с помощью уравнения Пуассона на примере одномерного однородного распределения заряда плотности ρ . Эквипотенциальные поверхности. Теорема Ирншоу.
- 7 Электрическое поле в веществе: микрополе и макрополе. Электростатическая индукция. Электрическое поле внутри проводника. Метод электрических изображений. Применение метода изображений: поле заряда около бесконечной проводящей плоскости.
- 8 Электрическое поле у поверхности проводника. Связь напряженности поля и поверхностной плотности заряда. Силы, действующие на поверхность проводника в электрическом поле.
- 9 Сила и момент силы, действующие на электрический диполь во внешнем электрическом поле.
- 10 Поляризация диэлектрика. Вектор поляризованности P . Связь векторов E и P . Диэлектрическая восприимчивость. Связь вектора P со средним дипольным моментом молекул и плотностью положительного связанного заряда.
- 11 Теорема Гаусса для вектора поляризованности P : формулировка, доказательство, дифференциальная форма. Связанный и сторонний заряд. Связь плотности связанного и стороннего заряда в изотропном диэлектрике.
- 12 Вектор электрического смещения D . Теорема Гаусса для вектора D : интегральная и дифференциальная форма. Диэлектрическая проницаемость ϵ . Условия для векторов E , D и P на границе раздела двух диэлектриков. Преломление линий векторов E и D .
- 13 Емкость. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Соединение конденсаторов.
- 14 Емкость цилиндрического и сферического конденсаторов: вывод формул.
- 15 Энергия системы точечных зарядов. Энергия системы непрерывно распределенных зарядов. Полная энергия взаимодействия. Собственная энергия заряженного тела (заряда). Энергия заряженного уединенного проводника и конденсатора. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля.
- 16 Постоянный электрический ток. Характеристики электрического тока: сила тока, плотность тока. Уравнение непрерывности для электрического заряда. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома в дифференциальной форме.
- 17 Обобщенный закон Ома в дифференциальной форме. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для неоднородного участка цепи.
- 18 Тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца. КПД источника ЭДС.
- 19 Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Пример расчета сил тока в разветвленной цепи.
- 20 Переходные процессы в цепях с конденсатором. Разрядка и зарядка конденсатора.
- 21 Природа носителей заряда в металлах. Опыты Рикке, Томсона, Толмена и Стюарта. Элементарная классическая теория металлов: закон Ома, проводимость.
- 22 Элементы квантовой теории твердого тела. Зоны и правила их заполнения. Квантовая функция распределения. Классификация твердых тел по заполнению зон.
- 23 Полупроводники. Собственная и примесная проводимость. Сопротивление металлов и полупроводников при различных температурах.
- 24 Работа выхода. Контактная разность потенциалов.
- 25 Электропроводность жидкостей: диссоциация, концентрация носителей заряда, плотность тока, подвижность, проводимость электролита. Электролиз. Опыты Фарадея. Законы Фарадея.
- 26 Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Скорость ионизации и рекомбинации. Ток насыщения. Характеристика несамостоятельного тока. Подвижность ионов.
- 27 Электрический ток в вакууме. Вывод закона трех вторых.
- 28 Магнитное поле в вакууме. Сила Лоренца. Поле B . Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Закон Био-Савара-Лапласа (Вывод по принципу суперпозиции из поля движущегося заряда).
- 29 Применение закона Био-Савара-Лапласа: магнитное поле прямого отрезка с током, магнитное поле на оси кругового тока.
- 30 Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Доказательство теоремы для случая прямых токов. Дифференциальная форма теоремы.

- 31 Применение теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции: магнитное поле бесконечного соленоида и тороида.
- 32 Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции: формулировка и доказательство.
- 33 Силовое действие магнитного поля: сила Ампера как следствие силы Лоренца. Сила взаимодействия двух прямых токов. Работа при перемещении контура с током в магнитном поле. Эффект Холла.
- 34 Контур с током в магнитном поле: момент сил, потенциальная энергия и сила.
- 35 Магнитное поле в веществе. Магнетизм. Вектор намагниченности. Молекулярные токи и токи намагничивания. Теорема о циркуляции вектора намагниченности: формулировка, доказательство и дифференциальная форма.
- 36 Вектор напряженности магнитного поля \mathbf{H} . Связь векторов напряженности магнитного поля, намагниченности и магнитной индукции в однородных диа- и парамагнетиках. Условия для векторов магнитной индукции и напряженности магнитного поля на границе раздела двух магнетиков. Преломление магнитных силовых линий.
- 37 Орбитальный механический и магнитный момент электрона. Гиромагнитное отношение. Спин. Опыты Эйнштейна-де Гааза и Барнетта.
- 38 Диамагнетизм. Ларморова прецессия. Парамагнетизм. Закон Кюри.
- 39 Ферромагнетизм. Зависимость $B(H)$: основная кривая намагничивания, петля гистерезиса, остаточная намагниченность, коэрцитивная сила. Классификация ферромагнетиков. Основы теории ферромагнетизма: обменное взаимодействие, домены. Закон Кюри-Вейсса.
- 40 Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Природа электромагнитной индукции: подвижный контур в постоянном поле, неподвижный контур в переменном поле.
- 41 Явление самоиндукции. Индуктивность контура. Закон самоиндукции. Взаимоиндукция. Энергия магнитного поля: энергия контура с током, собственная энергия и энергия взаимодействия.
- 42 Ток при размыкании и замыкании цепи с индуктивностью: вывод формул.
- 43 Ток смещения. Обобщение теоремы о циркуляции магнитного поля на примере разрядки конденсатора. Полный ток.
- 44 Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля: интегральная и дифференциальная форма, граничные условия, материальные уравнения.
- 45 Свойства уравнений Максвелла. Энергия и поток энергии электромагнитного поля. Теорема Пойтинга. Вектор Пойтинга.
- 46 Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле: вывод траектории.
- 47 Отклонение движущихся заряженных частиц электрическими и магнитными полями: вывод формул для малых отклонений, применение.
- 48 Бетатрон: бетатронное условие, принцип действия. Циклотрон: принцип действия.
- 49 Гармонические колебания. Движение в окрестности точки равновесия. Квазиупругие силы. Уравнение гармонических колебаний и его решение. Свойства, характеристики и энергия гармонических колебаний.
- 50 Сложение колебаний одного направления. Графическое представление колебаний. Амплитуда и фаза суммарного колебания. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лисажу.
- 51 Затухающие колебания. Решение уравнения затухающих колебаний. Коэффициент затухания. (Логарифмический) декремент затухания. Добротность колебательной системы.
- 52 Вынужденные колебания. Амплитуда и сдвиг фазы вынужденных колебаний в зависимости от частоты вынуждающей силы. Резонанс. Резонансные кривые: добротность и ширины кривой.
- 53 Колебательный контур. Уравнение колебательного контура. Свободные электрические колебания: незатухающие и затухающие. Характеристики затухания колебаний в контуре: логарифмический декремент, добротность.
- 54 Вынужденные электрические колебания. Зависимость от времени напряжений на конденсаторе и катушке, силы тока в цепи. Резонансные кривые для тока и напряжений.
- 55 Переменный ток. Импеданс. Активное и реактивное сопротивление. Комплексное представление переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Действующие значения тока и напряжения. Коэффициент мощности. Резонанс токов.
- 56 Уравнение волны. Плоские и сферические волны.
- 57 Гармонические волны. Стоячая волна.
- 58 Упругие волны: скорость распространения, энергия, вектор Умова. Звуковые волны.
- 59 Волновое уравнение для электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна: поперечность волны, связь между электрической и магнитной составляющими.
- 60 Энергия электромагнитной волны. Интенсивность. Излучение диполя.

Литература

- 1 Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы. (т. 2)
- 2 Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы. (т. 3)
- 3 Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2: Электричество.
- 4 Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1. Механика, колебания и волны, молекулярная физика.
- 5 Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм.