

**Экзаменационные билеты по разделу
«Электричество и магнетизм» (2011 г.)
Лектор: проф. П.А.Поляков**

Билет №1.

1. Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе. Электрический заряд. Микроскопические носители заряда. Опыт Милликаена. Закон сохранения электрического заряда. Развитие физики электричества в работах М.В.Ломоносова.
2. Магнитная энергия тока. Магнитная энергия системы контуров тока. Энергия магнитного поля и её объемная плотность.

Билет №2.

1. Электростатика. Закон Кулона. Его полевая трактовка. Вектор напряженности электрического поля. Напряженность электрического поля точечного заряда. Линии напряженности электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
2. Магнетики. Понятие о молекулярных токах. Вектор намагниченности вещества и его связь с молекулярными токами. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость вещества. Материальное уравнение для векторов магнитного поля.

Билет №3.

1. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского–Гаусса, её представление в дифференциальной форме. Примеры решения задач электростатики с помощью теоремы Остроградского–Гаусса.
2. Система полевых уравнений магнитостатики в изотропных бесконечных магнитных средах. Граничные условия для векторов напряженности и индукции магнитного поля. Магнитная защита. Поле однородно намагниченного шара. Влияние формы магнетика на его намагниченность.

Билет №4.

1. Потенциал электрического поля точечного заряда и его нормировка. Потенциальность электростатического поля. Связь потенциала с вектором напряженности электрического поля. Эквипотенциальные поверхности. Работа сил электростатического поля.
2. Классификация магнетиков: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Классическое описание диамагнетизма. Ларморова прецессия. Парамагнетизм. Теория Ланжевена.

Билет №5

1. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Теорема о циркуляции, её представление в дифференциальной форме. Система полевых уравнений электростатики в вакууме в интегральной и дифференциальной форме. Уравнения Пуассона и Лапласа.
2. Микроскопические носители магнетизма. Магнитомеханический опыт Эйнштейна–де Гааза. Механомагнитный опыт Барнетта. Гиромангнитное отношение.

Билет №6

1. Электрический диполь. Потенциал и напряженность электрического поля точечного диполя. Дипольное приближение для системы зарядов.
2. Ферромагнетики. Гистерезис намагничивания, кривая Столетова. Остаточная индукция и коэрцитивная сила. Спонтанная намагниченность и температура Кюри. Доменная структура. Температурная зависимость намагниченности. Магниторезистивный эффект и его применение.

Билет №7

1. Проводники в электростатическом поле. Электростатическая индукция. Напряженность поля у поверхности и внутри проводника. Распределение заряда по поверхности проводника. Электростатическая защита. Метод зеркальных изображений. Проводящий шар в однородном электрическом поле.
2. Энергия магнитного поля в бесконечной изотропной магнитной среде. Силы, действующие на магнетики в магнитном поле.

Билет №8.

1. Связь между зарядом и потенциалом проводника. Электроёмкость. Конденсаторы. Ёмкость плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов. Сложные конденсаторы, емкостные коэффициенты.
2. Квазистационарные поля. Критерий квазистационарности. Переходные процессы в RC и RL цепях.

Билет №9.

1. Диэлектрики. Свободные и связанные заряды. Связь вектора поляризации со связанными зарядами. Микроскопическое и макроскопическое поле в веществе.
2. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Уравнение гармонических колебаний. Собственные колебания в контуре. Энергия гармонических колебаний.

Билет №10

1. Вектор электрической индукции в диэлектрике. Материальное уравнение для векторов электрического поля. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость вещества. Электрическое поле однородно поляризованного диэлектрического шара. Фактор формы.
2. Затухающие колебания в контуре и их уравнение. Показатель затухания. Время релаксации. Логарифмический декремент затухания. Добротность контура.

Билет №11

1. Теорема Остроградского–Гаусса для случая диэлектриков в дифференциальной и интегральной форме. Система полевых уравнений электростатики в бесконечной изотропной диэлектрической среде. Граничные условия для векторов напряженности и электрической индукции.
2. Колебания в связанных контурах. Нормальные колебания (моды) и их частоты. Парциальные колебания и их частоты.

Билет № 12

1. Энергия системы электрических зарядов. Энергия электростатического поля и её объемная плотность. Энергия взаимодействия и собственная энергия. Энергия электрического диполя во внешнем поле.
2. Вынужденные колебания в контуре. Процесс установления вынужденных колебаний. Электромеханическая аналогия. Закон установившихся колебаний заряда на пластинах конденсатора, напряжений (на емкости, на индуктивности и на сопротивлении) и тока в контуре.

Билет № 13

1. Пондеромоторные силы в электрическом поле и методы их вычислений. Силы, действующие на диполь. Связь пондеромоторных сил с энергией системы зарядов. Сила взаимодействия точечных зарядов в диэлектрике.
2. Переменный синусоидальный ток. Метод векторных диаграмм и метод комплексных амплитуд. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления. Импеданс. Закон Ома для цепей переменного тока.

Билет №14

1. Электронная теория поляризации диэлектриков. Локальное поле. Неполярные диэлектрики. Формула Клаузиуса–Моссотти. Полярные диэлектрики. Функция Ланжевена. Поляризация ионных кристаллов.
2. Резонанс напряжений. Напряжения и токи при резонансе. Ширина резонансной кривой.

Билет №15

1. Электрические свойства кристаллов. Пирозлектрики. Пьезоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэффект и его применение. Сегнетоэлектрики. Их основные свойства. Доменная структура сегнетоэлектриков. Гистерезис. Точка Кюри сегнетоэлектриков. Применение сегнетоэлектриков.
2. Правила Кирхгофа для цепей переменного тока. Резонанс токов.

Билет №16

1. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Линии тока. Электрическое поле в проводнике с током и его источники. Уравнение непрерывности. Условие стационарности тока.
2. Работа и мощность переменного тока. Эффективные значения тока и напряжения. Коэффициент мощности.

Билет №17

1. Электрическое напряжение. Закон Ома для участка цепи. Электросопротивление. Закон Ома в дифференциальной форме. Удельная электропроводность вещества. Отсутствие в однородном проводнике объемных зарядов.
2. Техническое использование переменных токов. Генераторы и электродвигатели. Трехфазный ток. Получение и использование вращающегося магнитного поля. Соединение обмоток генератора и нагрузки «звездой» и «треугольником». Фазное и линейное напряжения.

Билет №18

1. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца и его дифференциальная форма.
2. Трансформатор. Принцип действия, устройство, применение. Коэффициент трансформации. Роль сердечника. Токи Фуко.

Билет №19

1. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Примеры их применения.
2. Коэффициент взаимной индукции двух контуров. Коэффициент самоиндукции (индуктивность). Явление самоиндукции.

Билет №20

1. Стационарные токи и электрическое поле в сплошных средах. Электролитическая ванна. Заземление. Электросопротивление сплошной среды.
2. Высокочастотные токи. Скин-эффект. Толщина скин-слоя.

Билет №21

1. Магнитостатика. Взаимодействие токов. Элемент тока. Закон Био–Савара–Лапласа и его полевая трактовка. Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера.
1. Система уравнений Максвелла как обобщение опытных данных. Ток проводимости и ток смещения. Взаимные превращения электрических и магнитных полей.

Билет №22

2. Векторный потенциал магнитного поля тока. Вихревой характер магнитного поля. Уравнение для векторного потенциала. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля в дифференциальной и интегральной форме. Система полевых уравнений магнитостатики в вакууме.
3. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн. Связь векторов напряженности электрического и магнитного полей и волнового вектора в гармонической электромагнитной волне. Вектор Умова–Пойтинга.

Билет №23

1. Релятивистская природа магнитных взаимодействий на примере взаимодействия двух однородно заряженных тонких бесконечных стержней. Сила Лоренца. Магнитное поле движущегося заряда. Эффект Холла.
2. Основные положения классической электронной теории проводимости Друде–Лоренца. Опыты Толмена и Стюарта. Законы Ома, Джоуля–Ленца и Видемана–Франца в классической теории. Трудности классической электронной теории.

Билет №24

1. Элементарный ток и его магнитный момент. Поле элементарного тока. Элементарный ток в магнитном поле.
2. Понятие о зонной теории твердых тел. Энергетические уровни и формирование энергетических зон. Принцип Паули. Статистика Ферми–Дирака. Особенности зонной структуры диэлектриков, полупроводников и металлов. Объяснение проводимости твердых тел с помощью зонной теории.

Билет №25

1. Поток вектора магнитной индукции (магнитный поток). Потенциальная функция тока. Сила, действующая на контур с током в неоднородном магнитном поле.
2. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводники p и n типа, p – n переход. Биполярные и полевые транзисторы. Применение полупроводников. Контактные явления. Контактная разность потенциалов. Термоэлектричество. Термодвижущая сила. Термопары. Эффект Пельтье.

Билет №26

1. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея и его формулировка в дифференциальной форме. Правило Ленца. Индукционные методы измерения магнитных полей.
2. Сверхпроводимость. Основные свойства сверхпроводников. Магнитная индукция внутри сверхпроводника. Эффект Мейснера. Критическое поле. Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводников.