

**Экзаменационные билеты по разделу  
«Электричество и магнетизм» (2009 г.)  
Лекторы: проф. П.А.Поляков, ст. препод. Ю.А.Кокшаров**

Билет №1.

1. Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе. Электрический заряд. Микроскопические носители заряда. Опыт Милликена. Закон сохранения электрического заряда.
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. Пример решения задач электростатики с помощью уравнений Пуассона и Лапласа.
2. Микроскопические носители магнетизма. Магнитомеханический опыт Эйнштейна-де-Гааза. Механомагнитный опыт Барнетта. Гиромагнитное отношение.

## Билет №6

1. Электрический диполь. Потенциал и поле точечного диполя. Дипольное приближение для системы зарядов.
2. Ферромагнетики. Спонтанная намагниченность и температура Кюри. Доменная структура. Гистерезис намагничивания, кривая Столетова. Остаточная индукция и коэрцитивная сила. 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 сопротивление. Импеданс. Закон Ома для цепей переменного тока.

## Билет №14

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

## Билет №15

1. Электрические свойства кристаллов. Пироэлектрики. 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.

## 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.

## Билет №19

1. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Примеры их применения.
2. Явление самоиндукции. Экстратоки замыкания и размыкания.

## 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. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. 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. Коэффициент самоиндукции (индуктивность). Коэффициент взаимоиנדукции двух контуров.
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. Токи Фуко.
2. Сверхпроводимость. Основные свойства сверхпроводников. Магнитная индукция внутри сверхпроводника. Эффект Мейснера. Критическое поле. Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводников.