

**Экзаменационные билеты
по разделу "Электричество и магнетизм"**

(осень 2007г.)

Лекторы: проф. Д.Ф. Киселев, проф. В.С. Русаков

Билет №1

1. Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе. Электрический заряд. Микроскопические носители заряда. Опыт Милликаена. Фундаментальные свойства заряда.

2. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Механизмы электромагнитной индукции. Токи Фуко. Дифференциальная форма закона Фарадея. Индукционные методы измерения магнитной индукции (флюксометр) и магнитного напряжения (пояс Роговского).

Билет №2

1. Закон Кулона. Электрическое поле и его напряженность. Принцип суперпозиции электрических полей. Дискретное и непрерывное распределения заряда. Силовые линии.

2. Явление самоиндукции. Коэффициент самоиндукции. Батареи индуктивностей. Явление и коэффициенты взаимной индукции. Собственная энергия электрического тока. Объемная плотность энергии магнитного поля. Энергия системы контуров с током. Энергия поля и ponderomotorные силы. Взаимодействие контуров с током.

Билет №3

1. Поток напряженности электрического поля. Электростатическая теорема Гаусса. Граничные условия для нормальной составляющей напряженности поля. Дивергенция и формула Остроградского-Гаусса. Дифференциальная форма теоремы Гаусса. Теорема Ирншоу.

2. Магнитное поле в веществе. Молекулярные токи и токи намагничивания. Вектор намагниченности. Теорема о циркуляции для вектора намагниченности в интегральной и дифференциальной формах.

Билет №4

1. Работа сил электростатического поля. Теорема о циркуляции напряженности поля. Граничные условия для тангенциальной составляющей напряженности поля. Ротор и формула Стокса. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции.

2. Напряженность магнитного поля. Материальное уравнение. Магнитные восприимчивость и проницаемость вещества. Граничные условия для векторов магнитного поля. Нормальные составляющие. Тангенциальные составляющие. Закон преломления линий магнитной индукции. Магнитная защита.

Билет №5

1. Разность потенциалов и потенциал электростатического поля. Локальная связь между потенциалом и напряженностью поля. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал системы точечных зарядов и непрерывного распределения зарядов. Уравнения Пуассона и Лапласа.

2. Поле в однородном изотропном магнетике. Неограниченный непроводящий магнетик. Поле в полостях магнетика. Измерение $\vec{B}$ и $\vec{H}$. Факторы формы магнетика.

Билет №6

1. Электрический диполь. Потенциал и напряженность электрического поля точечного диполя и электрически нейтральной системы зарядов.

2. Энергия магнитного поля при наличии магнетиков. Силы, действующие на магнетики в магнитном поле. Объемные силы. Поверхностные силы. Максвелловские силы натяжения и давления.

Билет №7

1. Электростатическое поле в веществе. Микро- и макроскопические поля. Теоремы для макроскопических полей. Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле внутри и у поверхности проводника. Распределение заряда по проводнику. Механизм образования поля вблизи поверхности проводника. Роль кривизны поверхности проводника. Силы, действующие на заряд проводника.

2. Гиромагнитные эффекты. Механический и магнитный моменты атома. g-Фактор. Магнитомеханический эффект Эйнштейна-де Гааза. Механомагнитный эффект Барнетта.

Билет №8

1. Свойства замкнутой проводящей однородной оболочки. Электростатически независимые части пространства. Электростатическая защита от внешнего поля. Экранировка зарядов. Связь между зарядом и потенциалом проводника. Электроёмкость. Простые конденсаторы. Ёмкость плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов. Ёмкость батареи конденсаторов.

2. Диамагнетики. Механизм намагничивания. Гиромагнитное отношение. Ларморова прецессия. Классическое описание диамагнетизма. Парамагнетики. Теория Ланжевена.

Билет №9

1. Диэлектрики в электростатическом поле. Механизмы электрической индукции. Связанные заряды и вектор поляризации. Аналог теоремы Гаусса для вектора поляризации. Граничные условия для нормальной составляющей вектора поляризации.

2. Вынужденные колебания в контуре. Процесс установления вынужденных колебаний. Резонанс. Напряжения и токи при резонансе. Ширина резонансной кривой. Добротность контура.

Билет №10

1. Электрическая индукция и теорема Гаусса. Материальное уравнение для электрического поля. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость вещества. Граничные условия при наличии диэлектриков.

2. Квазистационарные электромагнитные процессы. Условия квазистационарности. Время релаксации Максвелла. Переходные процессы в электрических цепях. RC- и RL-цепи.

Билет №11

1. Поле в однородном изотропном диэлектрике. Взаимосвязь свободных и связанных зарядов. Неограниченный диэлектрик. Поле в полостях диэлектрика. Измерение $\vec{E}$ и $\vec{D}$. Факторы формы диэлектрика.

2. Колебательный контур. Собственные колебания в контуре. Гармонические и затухающие колебания. Энергия гармонических колебаний. Коэффициент затухания. Время релаксации. Логарифмический декремент затухания. Добротность контура.

Билет №12

1. Энергия системы точечных зарядов. Энергия системы непрерывно распределенных зарядов. Взаимная и собственная энергии зарядов. Энергия электростатического поля и ее объемная плотность. Энергия точечных заряда и диполя во внешнем поле.

2. Переменный синусоидальный ток. Метод комплексных амплитуд. Активное, емкостное и индуктивное сопротивление. Импеданс. Закон Ома и правила Кирхгофа для цепей переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Эффективные значения силы тока и напряжения.

Билет №13

1. Пондеромоторные силы в электростатическом поле. Силы, действующие на точечный заряд, непрерывно распределенный заряд и точечный диполь. Силы в проводниках. Объемные силы в диэлектриках. Связь пондеромоторных сил с энергией системы зарядов. Поверхностные силы в диэлектриках. Максвелловские силы натяжения и давления.

2. Колебания в связанных контурах. Уравнения колебаний. Парциальные колебания и их частоты. Нормальные колебания (моды) и их частоты.

Билет №14

1. Электронная теория поляризации диэлектриков. Локальное поле. Неполярные диэлектрики. Формула Моссо-Клаузиуса. Полярные диэлектрики. Функция Ланжевена. Поляризация ионных кристаллов.

2. Электрическое напряжение. Закон Ома для участка цепи. Электросопротивление. Соединение проводников. Закон Ома в дифференциальной форме. Удельная электропроводность вещества. Объемное распределение заряда.

Билет №15

1. Классификация и электрические свойства кристаллических диэлектриков. Пьезоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэффект. Пироэлектрики. Сегнетоэлектрики. Доменная структура сегнетоэлектриков, гистерезис, точка Кюри. Применение сегнетоэлектриков.

2. Переменный синусоидальный ток. Метод векторных диаграмм. Резонанс напряжений и резонанс токов.

Билет №16

1. Постоянный электрический ток. Действия электрического тока. Плотность и сила тока. Линии, трубки и нити тока. Уравнение непрерывности и условие стационарности тока.

2. Ферромагнетики. Характерные особенности ферромагнетиков. Кривая Столетова. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Закон Кюри-Вейса. Природа ферромагнетизма. Магнитные домены.

Билет №17

1. Электрическое поле стационарных токов. Граничные условия и поверхностное распределение заряда. Поверхность раздела двух проводников. Поверхность раздела проводника с диэлектриком.

2. Сверхпроводимость. Основные свойства сверхпроводников. Магнитная индукция внутри сверхпроводника. Эффект Мейснера. Критическое поле. Природа сверхпроводимости. Применение сверхпроводников.

Билет №18

1. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца и его дифференциальная форма. Сторонние силы. Обобщенный закон Ома и закон Ома для замкнутой цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Метод контурных токов. Примеры применения.

2. Теорема Гаусса для магнитного поля. Дивергенция магнитной индукции. Поток магнитной индукции. Понятие о векторном потенциале. Элементарный ток и его магнитное поле.

Билет №19

1. Электромагнитные волны и их свойства. Волновое уравнение. Принцип суперпозиции. Бегущие электромагнитные волны. Скорость света. Плоские волны и их свойства. Ориентация и взаимосвязь полевых векторов.

2. Понятие о зонной теории твердых тел. Энергетические уровни и формирование энергетических зон. Принцип Паули и статистика Ферми-Дирака. Особенности зонной структуры металлов, полупроводников и диэлектриков. Объяснение проводимости твердых тел с помощью зонной теории.

Билет №20

1. Магнитостатика. Взаимодействие токов. Элемент тока. Закон Ампера. Принцип суперпозиции. Закон Ампера и третий закон Ньютона.

2. Проводимость полупроводников. Собственная и примесная проводимости. Полупроводники р и n типа. Электронно-дырочный (p-n)-переход. Применение полупроводников.

Билет №21

1. Магнитное поле и вектор индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Ампера. Принцип суперпозиции. Поле прямого тока. Силовые линии магнитного поля.

2. Контактные явления в проводниках. Работа выхода и контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления Зеебека, Пельтье и Томсона. Термопары.

Билет №22

1. Теорема о циркуляции магнитной индукции. Магнитное напряжение. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции.

2. Высокочастотные токи. Скин-эффект. Толщина скин-слоя.

Билет №23

1. Классическая электронная теория проводимости Друде-Лоренца. Опыт Рикке. Опыты Толмена и Стюарта. Законы Ома и Джоуля-Ленца в классической теории. Закон Видемана-Франца. Трудности классической теории.

2. Система уравнений Максвелла, как обобщение опытных данных. Взаимные превращения электрических и магнитных полей, ток проводимости и ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

Билет №24

1. Силы, действующие на токи в магнитном поле. Элементарный ток и его магнитный момент. Элементарный ток в однородном магнитном поле. Пробный виток с током в неоднородном магнитном поле.

2. Стационарные токи и электрическое поле в сплошных средах. Заземление. Закон сохранения энергии для цепей постоянного тока.

Билет №25

1. Движущиеся заряды и электромагнитное поле. Сила Лоренца. Движение заряда в электромагнитном поле: однородное электрическое поле, однородное магнитное поле, электрический дрейф. Эффект Холла. Магнитное поле движущегося заряда. Опыты Роуланда и Эйхенвальда.

2. Поток и плотность потока энергии электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Закон изменения энергии электромагнитного поля.