

Экзаменационные билеты
по разделу "Электричество и магнетизм"
(осень 2012г.)
Лектор: проф. В.С. Русаков

Билет №1

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

2. Электромагнитная индукция. Формула и 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. Метод Кавендиша. Точечный и пробный заряды. Электрическое поле и его напряженность. Принцип суперпозиции электрических полей. Дискретное и непрерывное распределения заряда. Силовые линии и их свойства.

2. Явление самоиндукции. Коэффициент самоиндукции. Батареи индуктивностей. Явление и коэффициенты взаимной индукции. Методы расчета коэффициентов индукции.

Билет №3

1. Поток напряженности электрического поля. Электростатическая теорема Гаусса. Нормальные составляющие напряженности поля по обе стороны заряженной поверхности. Дивергенция и формула Остроградского-Гаусса. Дифференциальная форма теоремы Гаусса. Теорема Ирншоу.

2. Магнитное поле в веществе. Магнетики. Микроскопические и макроскопические магнитные поля, молекулярные токи и токи намагничивания. Вектор намагниченности.граничное условие для тангенциальной составляющей вектора намагниченности. Теорема о циркуляции для вектора намагниченности в интегральной и дифференциальной формах.

Билет №4

1. Работа сил электростатического поля. Теорема о циркуляции напряженности поля. Тангенциальные составляющие напряженности поля по обе стороны заряженной поверхности. 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. 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 и их свойства. Потенциал системы точечных зарядов и непрерывного распределения зарядов. Уравнения Пуассона и Лапласа.

2. Поле в однородном изотропном магнетике. Взаимосвязь токов проводимости и намагничивания. Неограниченный и ограниченный непроводящий магнетик в системе проводников с токами.

Билет №6

1. Электрический диполь. Потенциал и напряженность электрического поля точечного диполя, электрически нейтральной и нескомпенсированной систем зарядов.

2. Энергия магнитного поля при наличии магнетиков. Силы, действующие на магнетики в магнитном поле. Объемные силы. Учет формы магнетика.

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. Резонансная кривая, ее амплитуда и ширина. Разность фаз и мощность э.д.с. при резонансе.

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 напряженности и индукции. Факторы формы диэлектрика.

2. Колебательный контур. Собственные колебания в контуре. Формула Томсона. 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. Комплексное сопротивление – импеданс. Активное и реактивное сопротивления. Закон Ома и правила Кирхгофа для цепей переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Эффективные значения силы тока и напряжения. Коэффициент мощности цепи.

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.

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 №14

1. Электронная теория поляризации диэлектриков. Локальное поле. неполярные диэлектрики. Электронная поляризуемость молекулы. Формула Моссооти-Клаузиуса.

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

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. Спонтанная намагниченность и доменная магнитная структура.

Билет №17

1. 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.

2. Энергия магнитного поля и пондеромоторные силы. Поверхностные силы. Максвелловские силы натяжения и давления.

Билет №18

1. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца и его дифференциальная форма. Механизм поддержания постоянного тока. Сторонние силы и их электродвижущая сила. Обобщенный закон Ома в дифференциальной и интегральной формах. Закон Ома для замкнутой цепи.

2. Теорема Гаусса для магнитного поля. Дивергенция магнитной индукции. Поток магнитной индукции.

Билет №19

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

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

Билет №20

1. Магнитное поле и вектор индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Ампера. Принцип суперпозиции. Поле прямого тока и сила взаимодействия прямых токов. Силовые линии магнитного поля и их свойства.

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

Билет №21

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

2. Трансформатор – устройство и принцип действия. Коэффициент трансформации. Высокочастотные токи. Скин-эффект. Толщина скин-слоя.

Билет №22

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 №23

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. Задача о двух электродах. Заземление. Закон сохранения энергии для цепей постоянного тока.

Билет №24

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. 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 №25

1. Связь пондеромоторных сил с энергией системы зарядов. Поверхностные силы в диэлектриках. Максвелловские силы натяжения и давления.

2. Магнитное поле в полостях магнетика. Измерение напряженности и индукции магнитного поля. Факторы формы магнетика. Слабые и сильные магнетики.

Билет №26

1. Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа. Метод контурных токов. Примеры применения.

2. Понятие о векторном потенциале. Кулоновская калибровка потенциала. Элементарный ток и его магнитный момент. Магнитное поле элементарного тока.

Билет №27

1. Полярные диэлектрики. Функция Ланжевена. Формула Ланжевена-Дебая. Закон Кюри. Поляризация ионных кристаллов. Модель упругой связи.

2. Собственная энергия электрического тока. Объемная плотность энергии магнитного поля. Энергия системы контуров с током. Энергия поля и пондеромоторные силы. Взаимодействие контуров с током.

Билет №28

1. Электрическое поле стационарных токов. Граничные условия и поверхностное распределение заряда. Поверхность раздела двух проводников. Поверхность раздела проводника с диэлектриком. Поле в изогнутом проводнике с током. Квазилинейный проводник.

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