

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ
по разделу "Электричество и магнетизм"
(осень 2005 г.)

Лекторы: проф. Д.Ф.Киселев, проф. В.И.Николаев

Билет № 1

1. Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе. Электрический заряд. Линейная, поверхностная и объемная плотности электрического заряда. Микроскопические носители заряда. Опыт Милликана. Закон сохранения электрического заряда.
2. Явление самоиндукции. Коэффициент самоиндукции (индуктивность). Электротоки замыкания и размыкания.

Билет № 2

1. Электростатика. Закон Кулона. Его полевая трактовка. Вектор напряженности электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
2. Явление взаимной индукции. Коэффициент взаимной индукции.

Билет № 3

1. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского – Гаусса. Её представление в дифференциальной форме.
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 № 4

1. Работа сил электростатического поля. Потенциальность электростатического поля. Потенциал. Нормировка потенциала. Связь потенциала с вектором напряженности электростатического поля.
2. Граничные условия для векторов напряженности и индукции магнитного поля. Магнитная защита. Влияние формы магнетика на его намагниченность.

Билет № 5

1. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Теорема о циркуляции, её представление в дифференциальной форме. Уравнения Лапласа и Пуассона.
2. Классификация магнетиков: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Классическое описание диамагнетизма. Ларморова прецессия. Парамагнетизм. Теория Ланджвена.

Билет № 6

1. Электрический диполь. Поле диполя.
2. Микроскопические носители магнетизма. Магнитомеханический опыт Эйнштейна – де-Гааза. Механомагнитный опыт Барнетта. Гиромагнитное отношение.

Билет № 7

1. Проводники в электростатическом поле. Напряженность поля у поверхности и внутри проводника. Распределение заряда по поверхности проводника. Проводящий шар в однородном электростатическом поле. Электростатическая защита.

2. Ферромагнетики. Спонтанная намагниченность и температура Кюри. Доменная структура. Гистерезис намагничивания. Остаточная индукция и коэрцитивная сила. Кривая Столетова. Температурная зависимость намагниченности.

Билет № 8

1. Электроёмкость. Простой конденсатор. Ёмкость плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов. Ёмкость батареи конденсаторов.

2. Силы, действующие на магнетики в магнитном поле.

Билет № 9

1. Диэлектрики. Вектор поляризации. Свободные и связанные заряды. Электрический диполь. Связь вектора поляризации со связанными зарядами.

2. Квазистационарные поля. Критерий квазистационарности. Переходные процессы в RC- и RL-цепях.

Билет № 10

1. Вектор электрической индукции в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость вещества. Материальное уравнение для векторов электрического поля.

2. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Собственные колебания в контуре. Уравнение гармонических колебаний.

Билет № 11

1. Теорема Остроградского – Гаусса для случая диэлектриков. Её дифференциальная форма. Граничные условия для векторов напряженности и электрической индукции. Диэлектрический шар в однородном электрическом поле.

2. Энергия гармонических колебаний. Затухающие колебания в контуре и их уравнение. Показатель затухания. Время релаксации. Логарифмический декремент затухания. Добротность контура.

Билет № 12

1. Энергия системы электрических зарядов. Энергия взаимодействия и собственная энергия. Энергия электростатического поля и её объемная плотность. Энергия электрического диполя во внешнем поле.

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

Билет № 13

1. Пондеромоторные силы в электрическом поле. Методы их вычисления. Связь пондеромоторных сил с энергией системы зарядов.

2. Вынужденные колебания в контуре. Процесс установления вынужденных колебаний. Переменный синусоидальный ток. Активное, емкостное и индуктивное сопротивление. Импеданс. Закон Ома для цепей переменного тока. Метод векторных диаграмм и метод комплексных амплитуд.

Билет № 14

1. Электронная теория поляризации диэлектриков. Локальное поле. Неполарные 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 пьезоэлектрический эффект и его применение.

2. Резонанс токов. Правила Кирхгофа для цепей переменного тока.

Билет № 16

1. Сегнетоэлектрики. Доменная структура сегнетоэлектрика. Гистерезис. Точка Кюри сегнетоэлектрика. Применение сегнетоэлектриков.

2. Работа и мощность переменного тока. Эффективные значения тока и напряжения.

Билет № 17

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. Техническое использование переменных токов. Генераторы и электродвигатели. Трехфазный ток. Получение и использование вращающегося магнитного поля. Соединение обмоток генератора и нагрузок «звездой» и «треугольником». Фазное и линейное напряжения.

Билет № 18

1. Электрическое напряжение. Закон Ома для участка цепи. Электросопротивление. Закон Ома в дифференциальной форме. Удельная электропроводность вещества.

2. Трансформатор. Принцип действия, устройство, применение. Коэффициент трансформации. Роль сердечника.

Билет № 19

1. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца и его дифференциальная форма. Закон сохранения энергии для цепей постоянного тока.

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

Билет № 20

1. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Примеры их применения.

2. Система уравнений Максвелла как обобщение опытных данных. Ток проводимости и ток смещения. Взаимные превращения электрических и магнитных полей.

Билет № 21

1. Токи в сплошных средах. Заземление.

2. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Вектор Умова – Пойнтинга. Скорость распространения электромагнитных волн.

Билет № 22

1. Магнитостатика. Взаимодействие токов. Элемент тока. Закон Био –Савара – Лапласа. Его полевая трактовка. Вектор индукции магнитного поля.

2. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Движение энергии вдоль линий передач.

Билет № 23

1. Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера.

2. Основные положения классической электронной теории проводимости Друде – Лоренца. Опыты Толмена и Стюарта. Законы Ома, Джоуля – Ленца и Видемана – Франца в классической теории.

Билет № 24

1. Вихревой характер магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Ее дифференциальная форма. Понятие о векторном потенциале.

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. Элементарный ток и его магнитный момент. Поле элементарного тока. Элементарный ток в магнитном поле. Понятие о диполь-дипольном магнитном взаимодействии. Сила Лоренца. Магнитное поле движущегося заряда.

2. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводники p- и n-типа. p-n-переход. Применение полупроводников: полупроводниковые диоды, транзисторы, фотодиоды, фоторезисторы.

Билет № 26

1. Поток вектора магнитной индукции (магнитный поток). Потенциальная функция тока. Силы, действующие на контур с током в магнитном поле.

2. Контактные явления. Контактная разность потенциалов. Термоэлектричество. Термоэлектродвижущая сила. Термопары. Эффект Пельтье. Явление Томсона.

Билет № 27

1. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Его формулировка в дифференциальной. 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.