Экзаменационные билеты «Электричество и магнетизм» (2013 г.)
Лектор: проф. В.А.Алешкевич

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. Граничные условия для векторов напряженности и индукции магнитного поля. Магнитная защита. Намагниченный шар в однородном поле. Влияние формы магнетика на его намагниченность.

Билет №4.

1. Работа сил электростатического поля. Потенциальность электростатического поля. Потенциал электрического поля точечного заряда и его нормировка. Связь потенциала с вектором напряженности электрического поля. Эквипотенциальные поверхности.
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. Уравнения Пуассона и Лапласа.
2. Микроскопические носители магнетизма. Магнитомеханический опыт Эйнштейна–де Гааза. Механомагнитный опыт Барнетта. Гиромагнитное отношение**.**

Билет №6

1. Электрический диполь. Потенциал и напряженность электрического поля точечного диполя.
2.Ферромагнетики. Гистерезис намагничивания. Столетова. Остаточная индукция и коэрцитивная сила. Спонтанная намагниченность и температура Кюри. Доменная структура. Температурная зависимость намагниченности.

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 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 токи. Критерий квазистационарности. Переходные процессы в RC и RL цепях.

Билет №9.

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

Билет №10

1. Вектор электрической индукции в диэлектрике. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость вещества. Материальное уравнение для векторов электрического поля. Диэлектрический шар в однородном электрическом поле. 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. Граничные условия для векторов напряженности и электрической индукции.

2. Колебания в связанных контурах. Нормальные колебания (моды) 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. Колебания тока в контуре и напряжений на емкости, индуктивности и сопротивлении.

Билет № 13

1. Пондеромоторные силы в электрическом поле. Силы, действующие на диполь. Объемные и поверхностные силы, действующие на диэлектрик в электрическом поле.
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.
2. Резонанс напряжений. Напряжения на элементах цепи и ток 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. Система уравнений Максвелла как обобщение опытных данных. Ток проводимости и ток смещения. Взаимные превращения электрических и магнитных полей.

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. 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. Трансформатор Тесла.

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. Электросопротивление сплошной среды. Заземление.
2. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводники p и n- типа, p – n переход. Биполярные и полевые транзисторы. Применение полупроводников.

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.
2. Работа и мощность переменного тока. Эффективные значения тока и напряжения. Мощность при резонансе напряжений и токов.

Билет №22

1. 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.
2. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн. Вектор Умова–Пойтинга. Принцип организации сотовой связи. Система глобального позиционирования (GPS)

Билет №23

1. Релятивистская природа магнитных взаимодействий. 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. Высокочастотные токи. Скин-эффект. Толщина скин-слоя. Применение скин-эффекта

Билет №26

1. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея и его формулировка в дифференциальной форме. Правило Ленца. Индукционные методы измерения магнитных полей.
2. Контактные явления. Контактная разность потенциалов. Термоэлектричество. Термопары. Эффект Пельтье. Сверхпроводимость. Эффект Мейснера. Применение сверхпроводников.