

## ВОПРОСЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

### «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ» 2015-2016 уч. г.

1. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Элементарный заряд. Принцип суперпозиции. Единицы измерения заряда (в системе Гаусса и СИ). Поле точечного диполя.
2. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме (интегральная и дифференциальная формы). Примеры применения.
3. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Теорема о циркуляции в электростатическом поле. Связь потенциала с напряжённостью поля. Потенциал поля точечного диполя.
4. Потенциал электростатического поля. Уравнение Пуассона и уравнение Лапласа. Граничные условия и метод зеркальных изображений.
5. Проводники в электростатическом поле. Электростатическая защита. Граничные условия на поверхности проводника. Проводящий шар в электростатическом поле.
6. Диэлектрики в электростатическом поле. Механизм поляризации диэлектриков. Свободные и связанные (поляризационные) заряды. Вектор поляризации. Связь вектора поляризации с поляризационными зарядами. Поверхностный и объёмный поляризационные заряды.
7. Вектор поляризации и его связь с поляризационными зарядами. Вектор электрической индукции. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость.
8. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектриках (интегральная и дифференциальная формы). Граничные условия на границе раздела двух диэлектриков.
9. Электрическая ёмкость уединённых проводников и конденсаторов. Расчёт ёмкости плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов.
10. Электрическая энергия и её локализация в пространстве. Объёмная плотность энергии. Энергия диполя во внешнем поле (жёсткий и упругий диполи). Взаимная энергия зарядов.
11. Силы, действующие на диполь в неоднородном электрическом поле. Энергетический метод вычисления сил (случаи:  $q = \text{const}$   $U = \text{const}$ ).
12. Постоянный ток. Сила и плотность тока. Сторонние силы. Закон сохранения заряда и уравнение непрерывности. Токи в неограниченных средах.
13. Закон Ома (интегральная и локальная формы). Постоянный ток в замкнутом контуре. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа. Примеры применения.
14. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца в интегральной и локальной форме.
15. Магнитное поле постоянного тока. Вектор магнитной индукции. Сила Лоренца и сила Ампера. Закон Био–Савара. Магнитный момент рамки с током. Момент сил, действующий на рамку с током в магнитном поле.
16. Теорема о циркуляции магнитного поля в вакууме (интегральная и дифференциальная формы). Примеры применения. Магнитное поле соленоида. Теорема Гаусса для магнитного поля (интегральная и дифференциальная формы).
17. Магнитное поле в веществе. Молекулярные токи. Вектор намагниченности и его связь с молекулярными токами (интегральная и дифференциальная формы).
18. Теорема о циркуляции магнитного поля в веществе. Вектор  $\mathbf{H}$ . Применение к расчёту магнитных цепей.
19. Граничные условия для векторов  $\mathbf{B}$  и  $\mathbf{H}$  на границе раздела двух магнетиков.
20. Постоянный магнит. Магнитные поля  $\mathbf{B}$  и  $\mathbf{H}$  постоянного магнита.
21. Магнитные свойства сверхпроводника I-го рода. Эффект Мейснера. Граничные условия на поверхности сверхпроводника. Сверхпроводящий шар в магнитном поле.
22. Работа сил Ампера по перемещению витка с током в магнитном поле.
23. Электромагнитная индукция в движущихся проводниках. Правило Ленца.
24. Электромагнитная индукция в неподвижных проводниках. Фарадеевская и максвелловская трактовка явления электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле.
25. Нерелятивистское преобразование полей  $\mathbf{B}$  и  $\mathbf{E}$  при переходе от одной инерциальной системы к другой. Магнитное поле равномерно движущегося заряда.
26. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Дрейфовое движение. Циклотронная частота.

27. Магнитный поток. Коэффициенты самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность соленоида и тороидальной катушки.
28. Установление тока в цепи, содержащей индуктивность. Магнитная энергия тока. Локализация магнитной энергии в пространстве.
29. Взаимная энергия токов. Теорема взаимности. Взаимная индуктивность двух катушек на общем магнитопроводе.
30. Энергетический метод вычисления сил в магнитном поле. Подъёмная сила электромагнита.
31. Переменное электрическое поле и его магнитное действие. Ток смещения. Примеры расчёта.
32. Системы уравнений Максвелла в интегральной форме. Граничные условия. Материальные уравнения.
33. Система уравнений Максвелла в дифференциальной форме. Граничные условия. Материальные уравнения.
34. Волновое уравнение как следствие уравнений Максвелла. Плоские электромагнитные волны в однородной среде. Скорость распространения. Поперечность электромагнитных волн. Связь полей  $\mathbf{B}$  и  $\mathbf{E}$  в плоской электромагнитной волне.
35. Монохроматическая (гармоническая) плоская волна. Стоячие электромагнитные волны. Отражение электромагнитной волны от плоской поверхности идеального проводника.
36. Электромагнитные волны в волноводах. Простейшие типы электромагнитных волн в волноводе прямоугольного сечения. Критическая частота. Длина волны и фазовая скорость волн в волноводе.
37. Двухпроводная линия как пример неквазистационарной цепи. Электромагнитная волна в двухпроводной линии. Скорость волны. Волновое сопротивление. Согласованная нагрузка.
38. Поток энергии. Вектор Пойнтинга. Теорема Пойнтинга. Примеры применения.
39. Давление излучения. Опыты Лебедева. Электромагнитный импульс.
40. Излучение электромагнитных волн. Излучение колеблющегося диполя (без вывода). Диаграмма излучения. Зависимость мощности излучения от частоты (закон Релея).
41. Отражение и преломление электромагнитных волн на плоской границе двух диэлектриков. Формулы Френеля. Коэффициенты отражения и прозрачности. Угол Брюстера. Полное внутреннее отражение. Понятие о неоднородных волнах.
42. Скин-эффект. Толщина скин-слоя, её зависимость от частоты и проводимости.
43. Квазистационарные процессы. Уравнение гармонического осциллятора. Свободные колебания осциллятора с затуханием.
44. Коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность колебательного контура. Превращения энергии при затухающих колебаниях. Энергетический смысл добротности.
45. Вынужденные колебания в линейных системах (гармоническая внешняя ЭДС). Амплитудно-фазовая характеристика линейных фильтров. Колебательный контур. Резонанс. Ширина резонансной кривой и её связь с добротностью.
46. Процессы установления вынужденных колебаний. Биения.
47. Расчёт цепей, содержащих сопротивления, индуктивности и ёмкости при гармоническом внешнем воздействии. Метод комплексных амплитуд. Векторные диаграммы. Резонанс.
48. Правила Кирхгофа для переменных токов. Работа и мощность переменного тока.
49. Вынужденные колебания в линейных системах под действием негармонической внешней силы – спектральный анализ линейных систем.
50. Модулированные колебания. Амплитудная и фазовая модуляция. Векторное изображение модулированных колебаний. Спектры колебаний, модулированных по амплитуде и фазе (при синусоидальной модуляции).
51. Представление модулированных сигналов в виде суперпозиции гармонических колебаний. Опыты Мандельштама. Понятие о разложении Фурье (ряд Фурье, интеграл Фурье). Примеры спектральных разложений. Соотношение неопределённостей.
52. Параметрические колебания. Условия возбуждения индуктивной параметрической машины, параметрический резонанс.
53. Понятие об автоколебаниях. Обратная связь. Условие самовозбуждения.
54. Понятие о плазме. Дебаевский радиус. Плазменные колебания и плазменная частота.
55. Диэлектрическая проницаемость плазмы.