

Вопросы к экзамену по курсу «Электричество и магнетизм» 2023г.

Постоянное электрическое поле.

1. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поток электрического поля. Теорема Гаусса.
2. Дивергенция электрического поля. Распределённый заряд. Основное уравнение электростатики, его общее решение в безграничном пространстве.
3. Циркуляция и ротор электрического поля. Теорема Стокса. Электрический потенциал. Работа электрического поля. Потенциал точечного заряда.
4. Уравнение Лапласа. Разделение переменных в уравнении Лапласа в декартовой системе координат.
5. Уравнение Лапласа. Разделение переменных в уравнении Лапласа в сферической системе координат.
6. Уравнение Лапласа. Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрической системе координат.
7. Граничные условия для нормальной и тангенциальной компонент электрического поля. Поверхностная плотность зарядов. Поле вблизи поверхности металлов. Граничные условия для электрического поля, выраженные через его скалярный потенциал.
8. Проводники в электрическом поле. Теорема единственности.
9. Метод изображения для решения задач электростатики на примере плоской и сферической границ раздела проводника и непроводящего пространства.
10. Электрический диполь. Потенциал и поле диполя.
11. Сила и момент сил, действующие на диполь в слабонеоднородном электрическом поле.
12. Электрический квадрупольный момент. Тензор квадрупольного момента для аксиально-симметричной системы зарядов.
13. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля.
14. Электрическая ёмкость. Матрица емкостных коэффициентов, её симметричность.

Электрическое поле в веществе.

15. Диэлектрики. Связанный заряд. Вектор поляризации. Электрическое поле в диэлектрике. Вектор индукции. Диэлектрическая проницаемость.
16. Уравнения электрического поля в диэлектрике. Граничные условия.
17. Оценка диэлектрической проницаемости полярного диэлектрика (газа).
18. Локальное поле в диэлектрике (поле Лоренца). Формула Клаузиуса – Моссотти.
19. Энергия электрического поля в диэлектрике.

Электрический ток.

20. Электрический ток, дрейфовая скорость, подвижность. Объемная и поверхностная плотность тока. Электропроводность. Закон Ома.
21. Закон сохранения заряда. Уравнение непрерывности. Закон Джоуля-Ленца.
22. Уравнения постоянного тока. Граничные условия.
23. Максвелловская релаксация зарядов в среде.
24. Метод конформных отображений для расчёта сопротивления тонких плёнок произвольной формы.
25. Электродвижущая сила. Электрические цепи. Законы Кирхгофа.
26. Ток в вакууме. Закон «трёх вторых».

Постоянное магнитное поле.

27. Магнитное поле. Сила Ампера. Закон Био – Савара. Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле. Дрейф в скрещенных полях.
28. Дивергенция магнитного поля. Вектор-потенциал. Кулоновская калибровка.
29. Скалярный потенциал магнитного поля.
30. Поток и циркуляция магнитного поля. Дифференциальная и интегральная форма уравнений магнитостатики. Граничные условия.
31. Основное уравнение магнитостатики и его общее решение для безграничного пространства. Магнитный диполь. Вектор-потенциал и магнитное поле диполя.
32. Сила и момент сил, действующие на магнитный диполь в слабонеоднородном магнитном поле.

Магнитное поле в среде.

33. Магнитное поле в среде. Молекулярные токи. Вектор намагниченности, его связь с молекулярными токами.
34. Векторы B и H . Магнитная проницаемость. Полная система уравнений для магнитного поля в среде.
35. Интегральный вид уравнений Максвелла и граничные условия для магнитного поля при наличии сред.
36. Диамагнетики. Гиромагнитное отношение. Ларморовская прецессия. Оценка магнитной проницаемости.
37. Парамагнетики. Оценки магнитной проницаемости парамагнетика (газа).
38. Ферромагнетизм. Гистерезис. Коэрцитивная сила. Остаточное поле.
39. Электромагниты и постоянные магниты.

Электромагнитная индукция. Переменные поля.

40. Закон электромагнитной индукции Фарадея в интегральной и дифференциальной формах.
41. Потенциалы электромагнитного поля. Лоренцевская калибровка.
42. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла.

43. Квазистационарные электромагнитные поля. Уравнение диффузии для магнитного поля. Скин-эффект.
44. Энергия магнитного поля системы контуров с током. Коэффициенты само- и взаимной индукции. Симметричность матрицы коэффициентов L_{ik} .
45. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.
46. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова – Пойнтинга.
47. Тензор натяжений Максвелла. Давление магнитного поля.
48. Однородная система уравнений Максвелла для свободного электромагнитного поля. Волновое уравнение для полей E , H .
49. Плоская электромагнитная волна. Поляризация.