

1. Роль электромагнитных взаимодействий в природе. Электрический заряд и его свойства. Микроскопические носители заряда. Закон сохранения электрического заряда. опыты Милликана.
2. Закон Кулона и его полевая трактовка. Вектор напряженности электрического поля E . Линии электрического поля (силовые линии) и их свойства. Принцип суперпозиции для вектора E . Его представление для линейной, поверхностной и объемной плотности электрического заряда.
3. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского–Гаусса для напряженности электростатического поля в интегральной и дифференциальной форме. Примеры использования этой теоремы для решения задач электростатики.
4. Потенциальность электростатического поля. Основные свойства потенциала электростатического поля. Взаимосвязь потенциала и напряженности электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности.
5. Принцип суперпозиции для электрического потенциала. Потенциал системы точечных зарядов и непрерывного распределения зарядов. Уравнения Лапласа и Пуассона для электрического потенциала. Примеры их решений.
6. Потенциал и напряженность электростатического поля точечного диполя. Сила и момент сил, действующие на диполь во внешнем электрическом поле. Энергия диполя во внешнем поле.
7. Свойства проводников в электростатическом поле. Явление электростатической индукции. Напряженность поля у поверхности проводника. Влияние кривизны поверхности на величину поверхностного заряда. Электростатическая защита.
8. Связь между зарядами и потенциалами в системе неподвижных проводников. Электроёмкость уединённого проводника. Электроёмкость конденсатора. Виды конденсаторов.
9. Электростатическая энергия системы точечных зарядов и системы заряженных проводников. Энергия конденсатора. Объемная плотность энергии электрического поля в вакууме.
10. Метод изображений в электростатике проводников. Сила взаимодействия между точечным зарядом и проводящей сферой.
11. Диэлектрики. Поляризационные заряды. Вектор поляризации P . Вектор электрической индукции D . Материальные уравнения для изотропного линейного диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость.
12. Теорема Остроградского – Гаусса для векторов E , D и P в интегральной и дифференциальной форме. Граничные условия для векторов E , D и P .
13. Энергия электрического поля в присутствии диэлектриков. Силы, действующие на проводники и диэлектрики в электрическом поле.
14. Виды диэлектриков. Электронная теория поляризации диэлектриков. неполярные диэлектрики. Формула Клаузиуса – Моссотти. Теория Ланжевена и закон Кюри для полярных диэлектриков.
15. Электрические свойства кристаллов. Пироэлектрики, сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики. Доменная структура и точка Кюри сегнетоэлектриков. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект. Электрострикция.
16. Электрический ток. Сила и плотность тока. Линейные проводники. Электрическое поле в проводнике с током и его источники. Уравнение непрерывности.
17. Источники ЭДС. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи постоянного тока. Закон Ома в локальной форме.
18. Разветвленные цепи постоянного тока. Правила Кирхгофа. Эквивалентные ЭДС и эквивалентные сопротивления.
19. Закон изменения энергии для цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца и его дифференциальная (локальная) форма. Работа и мощность постоянного тока.
20. Постоянные электрические токи в сплошных средах. Конденсатор с "утечкой". Заземление.
21. Классические представления об электронной проводимости. Связь удельной электропроводности с микроскопическими характеристиками проводника. Температурные зависимости удельной электропроводности металлов и полупроводников.
22. Магнитное поле. Опыт Эрстеда. Закон Био – Савара – Лапласа. Вектор индукции магнитного поля B . Принцип суперпозиции для магнитного поля. Магнитное поле элемента тока. Сила Лоренца.

23. Теорема о циркуляции вектора индукции B стационарного магнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Примеры её применения.
24. Вихревой характер магнитного поля B . Линии магнитного поля. Векторный потенциал A магнитного поля и его свойства. Связь вихревого электрического поля с магнитным векторным потенциалом.
25. Поток вектора магнитной индукции (магнитный поток). Индуктивные коэффициенты для системы линейных проводников. Индуктивность длинного соленоида. Формула Неймана.
26. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Электромагнитная индукция в движущихся проводниках. Индукционные токи в сплошных средах (токи Фуко).
27. Способы экспериментального измерения индукции магнитного поля. Эффект Холла. Флюксметр.
28. Энергия и работа сил Ампера в системе квазистационарных линейных токов. Связь энергии магнитного поля и работы сил Ампера с индуктивными коэффициентами.
29. Векторный потенциал и вектор магнитной индукции поля элементарного тока (магнитного диполя). Энергия элементарного тока во внешнем поле. Сила и момент сил, действующие на элементарный ток в магнитном поле.
30. Сила Ампера. Микроскопическое обоснование закона Ампера. Энергетический подход к вычислению сил Ампера, действующих на линейные контуры с постоянным током.
31. Интегральная и дифференциальная форма теорем о циркуляции и Остроградского-Гаусса для намагниченности и напряжённости магнитностатического поля. Граничные условия для векторов B , H и M .
32. Магнетики. Молекулярные токи (токи Ампера). Векторы намагниченности M и напряжённости H . Материальные уравнения для линейного изотропного магнетика. Метод "фиктивных магнитных зарядов".
33. Фактор формы для диэлектриков и магнетиков. Размагничивающее (деполяризующее) поле.
34. Энергия магнитного поля в присутствии магнетиков. Силы, действующие на магнетики в магнитном поле. Объёмная плотность энергии магнитного поля.
35. Классификация магнетиков. Микроскопические носители магнетизма. Орбитальный и спиновый магнетизм. Диамагнетизм. Теория парамагнетизма Ланжевена. Закон Кюри.
36. Ферромагнетики. Спонтанная намагниченность. Температура Кюри. Гистерезис намагниченности. Намагниченность насыщения, коэрцитивная сила, остаточная намагниченность. Доменная структура ферромагнетиков.
37. Магнитные свойства сверхпроводников. Эффект Мейсснера. Высокотемпературная сверхпроводимость.
38. Квазистационарные токи. Условия квазистационарности. Переходные процессы. Заряд и разряд конденсатора. Установление тока в катушке индуктивности. Особенности изменения электрической и магнитной энергии при переходных процессах.
39. Собственные незатухающие электромагнитные колебания. Колебательный электрический контур. Уравнение гармонического осциллятора. Роль начальных условий. Энергия гармонических электрических колебаний.
40. Затухающие колебания в последовательном RLC контуре. Уравнение затухающих колебаний и его решение. Логарифмический декремент затухания и добротность колебательного контура.
41. Вынужденные электрические колебания. Метод векторных диаграмм. Метод комплексных амплитуд для описания переменных токов. Импеданс. Резонанс напряжений и резонанс токов.
42. Закон изменения энергии и закон Ома для цепей квазистационарного тока. Работа и мощность переменного тока. Эффективные значения тока и напряжения. Способы снижения потерь энергии в цепях переменного тока.
43. Техническое использование переменных токов. Генерация и передача электрической энергии. Трансформаторы. Трёхфазный ток. Схемы соединения "звездой" и "треугольником".
44. Устройство и применение трансформаторов переменного тока. Элементарная теория идеального трансформатора. Трансформация напряжения и тока,.

45. Система уравнений Максвелла для электрических и магнитных полей, зависящих от времени. Ток смещения. Уравнения Максвелла и закон сохранения электрического заряда в локальной форме (уравнение непрерывности).
46. Обобщенное волновое уравнение. Скин-эффект. Зависимость толщины скин-слоя от электрических и магнитных свойств проводника.
47. Волновое уравнение как следствие уравнений Максвелла. Плоские электромагнитные волны и их основные свойства. Объёмная плотность энергии электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга.
48. Термоэлектрические явления. Эффекты Джоуля-Ленца, Зеебека, Пельтье, Томсона. Технические применения термоэлектричества.