

ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ПРОГРАММА ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ
ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ
ФБВТ 2024/25 УЧ. Г.

1. Электрические заряды и электрическое поле. Закон сохранения заряда, элементарный заряд. Напряжённость электрического поля. Закон Кулона. Гауссова система единиц СГС и система СИ. Принцип суперпозиции. Электрическое поле диполя.
2. Теорема Гаусса для электрического поля как часть системы уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Её применение для нахождения электростатических полей.
3. Потенциальный характер электростатического поля. Циркуляция электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь напряжённости поля с градиентом потенциала. Граничные условия для вектора \mathbf{E} .
4. Уравнение Пуассона и Лапласа. Проводники в электрическом поле. Граничные условия на поверхности проводника. Единственность решения электростатической задачи.
5. Электрическое поле в веществе. Поляризация диэлектриков. Свободные и связанные заряды. Вектор поляризации и вектор электрической индукции. Поляризуемость частиц среды. Диэлектрическая проницаемость среды. Теорема Гаусса в диэлектриках. Граничные условия на границе двух диэлектриков.
6. Электрическая ёмкость. Конденсаторы. Вычисление ёмкостей плоского и цилиндрического конденсаторов. Энергия электрического поля и её локализация в пространстве. Объёмная плотность энергии.
7. Энергия электрического поля в веществе. Энергия диполя во внешнем поле (жёсткий и упругий диполь). Силы, действующие на диполь в неоднородном электрическом поле. Энергетический метод вычисления сил (метод виртуальных перемещений), вычисление сил при постоянных зарядах и при постоянных потенциалах.
8. Постоянный ток. Сила тока, объёмная и поверхностная плотности тока. Закон Ома в интегральной и локальной формах. Уравнение непрерывности для плотности заряда. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и локальной формах.
9. Постоянный ток в замкнутых электрических цепях. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка цепи. Правила Кирхгофа. Работа и мощность постоянного тока.
10. Магнитное поле постоянного тока в вакууме. Вектор магнитной индукции. Сила Лоренца. Сила Ампера. Закон Био-Савара. Теорема о циркуляции магнитного поля в вакууме. Теорема Гаусса для магнитного поля. Магнитное поле прямого провода, соленоида.
11. Магнитный момент тока. Точечный магнитный диполь. Сила и момент сил, действующих на виток с током в магнитном поле. Эквивалентность витка с током и магнитного диполя.
12. Магнитное поле в веществе. Магнитная индукция и напряжённость поля. Вектор намагниченности. Токи проводимости и молекулярные токи. Теорема о циркуляции магнитного поля в веществе. Постоянные магниты.
13. Электромагнитная индукция. Поток магнитного поля. ЭДС индукции в движущихся и неподвижных проводниках. Вихревое электрическое поле. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции в интегральной и дифференциальной формах. Фарадеевская и максвелловская трактовка явления электромагнитной индукции.
14. Коэффициенты само- и взаимной индукции. Теорема взаимности. Взаимная индуктивность двух катушек на общем магнитопроводе.
15. Локализация магнитной энергии в пространстве, объёмная плотность магнитной энергии.
16. Энергетический метод вычисления сил в магнитном поле. Вычисление сил при постоянном токе и потоке магнитного поля. Магнитные цепи. Подъёмная сила электромагнита.

17. Магнитные свойства вещества. Качественные представления о механизме намагничивания пара- и диамагнетиков. Качественные представления о ферромагнетиках. Ферромагнитный гистерезис.
18. Движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Циклотронная частота и ларморовский радиус. Дрейф в скрещенных однородных полях.
19. Магнитное действие переменного электрического поля. Ток смещения.
20. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Граничные условия. Материальные уравнения.
21. Энергия переменного электромагнитного поля. Поток электромагнитной энергии, теорема Пойтинга. Примеры применения теоремы Пойтинга.
22. Квазистационарные электрические цепи, условие квазистационарности. Зарядка и разрядка конденсатора. Установление тока в катушке индуктивности при замыкании и размыкании цепи.
23. Свободные колебания в линейных системах. Колебательный RLC – контур. Коэффициент затухания, логарифмический декремент и добротность. Энергетический смысл добротности.
24. Вынужденные колебания под действием синусоидальной силы. Амплитудная и фазовая характеристики. Резонанс. Ширина резонанса и её связь с добротностью.
25. Установившиеся колебания в цепи переменного тока. Комплексная форма представления колебаний. Векторные диаграммы. Комплексное сопротивление (импеданс).
26. Правила Кирхгофа для переменных токов. Работа и мощность переменного тока.
27. Спектральное разложение электрических сигналов. Спектр одиночного прямоугольного импульса и периодической последовательности импульсов. Соотношение неопределённостей.
28. RC-фильтры высоких и низких частот. Интегрирующие и дифференцирующие цепочки.
29. Модуляция и детектирование сигналов. Амплитудная и фазовая модуляции. Спектры гармонически модулированных по амплитуде сигналов.
30. Волновое уравнение как следствие уравнений Максвелла. Электромагнитные волны в однородном диэлектрике, их поперечность и скорость распространения.
31. Монохроматические волны. Комплексная амплитуда волня. Плоская электромагнитная волна. Связь полей E и B в плоской электромагнитной волне. Стоячие и бегущие волны.
32. Поток энергии в электромагнитной волне. Давление излучения. Электромагнитный импульс. Особенности света ИК и видимого диапазона.
33. Электромагнитные волны на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля.
34. Явление Брюстера. Полное внутреннее отражение.
35. Плазма. Дебаевский радиус экранирования. Плазменные колебания, плазменная частота.

Заведующий кафедрой, профессор

А.В. Гавриков