

Вопросы для второй части экзамена.

Электростатика.

1. Дайте определение потока векторного поля через площадку. Докажите теорему Остроградского-Гаусса для вектора E в вакууме.
2. Докажите, что стационарное центральное поле является консервативным.
3. Покажите, как связаны потенциальная энергия и сила, напряжённость и потенциал.
4. Опишите механизмы поляризации диэлектриков. Дайте определение вектора поляризации, поляризуемости, диэлектрической восприимчивости, диэлектрической проницаемости. Запишите уравнения, связывающие эти величины.
5. Дайте определение вектора электрической индукции D . Пластина из однородного, изотропного диэлектрика размещена перпендикулярно линиям напряжённости однородного электрического поля, напряжённостью E_0 . Получите выражения для векторов E , D и P в диэлектрике.
6. Сформулируйте теорему Гаусса для вектора D . Шар радиусом R из диэлектрика с проницаемостью ϵ заряжен равномерно с объёмной плотностью заряда ρ . Вычислите $E(r)$, $D(r)$, $\varphi(r)$.
7. Выведите правила преломления линий вектора E на границе диэлектрик- диэлектрик.
8. Выведите правила преломления линий вектора D на границе диэлектрик- диэлектрик.
9. Пластина из однородного, изотропного диэлектрика размещена перпендикулярно линиям напряжённости однородного электрического поля. Докажите, что диэлектрическая проницаемость показывает во сколько раз ослабевает однородное электрическое поле, попадая в диэлектрик.
10. В чём заключается метод электрических изображений при определении напряжённости электрического поля вблизи поверхности проводника.
11. Дайте определение электрической ёмкости уединённого проводника и конденсатора. Выведите формулу для ёмкости плоского и сферического конденсаторов.
12. Получите уравнение непрерывности. Какой закон сохранения оно выражает?
13. Получите уравнения Кирхгофа.
14. Выведите формулу для энергии системы точечных зарядов.
15. Выведите формулу для энергии конденсатора.
16. Выведите правило преобразования “треугольник- звезда”
17. Выведите формулы для эквивалентной ЭДС и внутреннего сопротивления источника при соединении нескольких одинаковых источников в батарею.

18. Получите закон Ома для неоднородного участка цепи в интегральной и дифференциальной формах.
19. Получите закон Ома для однородного участка цепи в интегральной и дифференциальной формах.
20. Получите закон Джоуля-Ленца для неоднородного участка цепи в интегральной и дифференциальной формах
21. Получите выражение для удельной мощности тока для неоднородного участка цепи.
22. Получите выражение для удельной мощности тока для однородного участка цепи.
23. Запишите систему уравнений Максвелла в интегральной форме. Как выглядит эта система уравнений в стационарном случае?
24. Запишите систему уравнений Максвелла в дифференциальной форме. Что можно сказать об источниках и стоках линий E, D, B, H ?
25. Покажите с помощью системы уравнений Максвелла, как изменяющееся во времени электрическое поле порождает магнитное.
26. Покажите с помощью системы уравнений Максвелла, как изменяющееся во времени магнитное поле порождает электрическое.

Магнетизм и колебания.

1. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа. Получите с его помощью выражение для индукции поля прямого тока и индукции в центре кругового витка.
2. Докажите теорему о циркуляции вектора B в отсутствие магнетика. Вычислите с её помощью индукцию магнитного поля прямого тока, индукцию поля внутри длинного соленоида.
3. Дайте определение силы Лоренца, действующей на частицу в электромагнитном поле. Частица движется в однородном магнитном поле по винтовой линии. Получите формулу для радиуса и шага винтовой линии.
4. Выведите формулу для работы сил магнитного поля при движении контура с током в магнитном поле.
5. Что называют индуктивностью контура? Получите формулу для индуктивности на единицу длины для длинного соленоида.
6. В чём заключается явление взаимной индукции. Получите формулы для вычисления индуктивности связанных контуров.
7. В чём заключается явление взаимной индукции. Получите формулы для вычисления энергии магнитного поля связанных контуров.
8. Получите выражение для ЭДС индукции, возникающей при движении проводника в магнитном поле.

9. Получите выражение для разности потенциалов, возникающей между концами проводника при движении в магнитном поле.
10. Получите выражение для ЭДС индукции, возникающей в неподвижном контуре при изменении магнитного потока через него.
11. Приведите примеры - когда наблюдается действие вихревого электрического поля, а когда потенциального. Запишите теорему о циркуляции электрического поля для обоих случаев.
12. Дайте определение токов намагничивания. Что называют намагниченностью среды? Как в случае однородного изотропного магнетика связаны векторы J , H и B .
13. Докажите теорему о циркуляции вектора J .
14. Что называют магнитной проницаемостью среды. Расскажите о свойствах диа- и парамагнетиков.
15. Расскажите о свойствах ферромагнетиков. За счёт чего возникает гистерезис. Что называется температурой Кюри?
16. Получите формулы, описывающие преломление линий вектора H на границе двух магнетиков.
17. Получите формулы, описывающие преломление линий вектора B на границе двух магнетиков.
18. Получите волновое уравнение для вектора E .
19. Получите волновое уравнение для вектора B .
20. Докажите, что плоская электромагнитная волна является поперечной.
21. Установите связь между амплитудами напряжённости электрического поля и напряжённости магнитного поля в плоской электромагнитной волне.
22. Комплексное представление электромагнитной волны. Запись уравнений Максвелла для такой волны.
22. Вектор Умова-Пойнтинга.
23. Интерференция двух плоских монохроматических волн одинаковой частоты
24. Интерференция волн от двух когерентных точечных источников.
25. Разложение периодической функции в ряд Фурье. Фазовая модуляция радиосигнала.
26. Разложение непериодической функции по интегралам Фурье.
27. Представление одиночного прямоугольного импульса в виде интеграла Фурье.
28. Представление конечного участка синусоидального сигнала в виде интеграла Фурье.
29. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Вычисление интенсивности в центре дифракционной картины с помощью векторных диаграмм.

30. Групповая скорость волнового пакета. Расползание волнового пакета при наличии дисперсии.
31. Уравнение эйконала и лучевое уравнение. Градиентные световоды.
32. Вывод законов отражения и преломления света для плоской электромагнитной волны.
33. Вывод формул Френеля. Угол Брюстера.
34. Полное внутреннее отражение света. Проникновение волны в оптически менее плотную среду при полном внутреннем отражении.
35. Сдвиг фаз при полном внутреннем отражении. Приведите пример, как это учитывается при вычислении порядка моды в волноводе.