

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Косынов Сергей Михайлович  
 Должность: ректор  
 Дата подписания: 17.06.2026 08:24:54  
 Уникальный программный ключ:  
 e3a68f3e1c62c74154f49980894716b6fdcf836

## Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

### Электромагнитные поля и волны

Код, направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Форма обучения	Заочная
Кафедра-разработчик	Радиоэлектроники и электроэнергетики
Выпускающая кафедра	Радиоэлектроники и электроэнергетики

Задание для контрольной работы.

Контрольные задания составлены в 100 вариантах. Пример задания:

Задача 1. Известен закон изменения одного из векторов электромагнитного поля в воздухе  $E = x_0 E_0 e^{-\alpha z} \cos(\omega t - \beta z)$ . Требуется определить второй вектор электромагнитного поля (H - для чётных номеров m и E- для нечётных номеров m), мгновенное и среднее значения вектора Пойнтинга. Исходные данные для расчёта приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$E_0$ , мВ/м	5		15		8		10		3	
$H_0$ , мкА/м		1.5		3		1		2.5		5

Таблица 2

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\alpha$ , м <sup>-1</sup>	2	5	15	10	3	1.2	3.2	8	5	1.3
$\beta$ , м <sup>-1</sup>	30	10	25	40	80	25	75	50	90	45
f, МГц	1	10	5	3	20	7	9	5	30	15

Задача 2. В волноводе прямоугольного сечения распространяется волна основного типа. Амплитуда напряжённости электрического поля на оси волновода равна  $E_m$ . Стенки волновода выполнены из материала, указанного в таблице вариантов (табл. 3 и 4).

Требуется:

- определить частотные границы одноволнового режима;
- определить частоту  $f_{\min}$ , соответствующую минимальному коэффициенту ослабления  $\alpha_{\min}$  в заданном волноводе;

3. для частоты, соответствующей  $f = t \cdot f_{кр}^{H_{10}}$ , определить основные параметры:  $\check{\gamma} = \alpha + j\beta, \lambda, A, V_{\phi}, V_{гр}, Z_c^{H_{10} кр}$
4. изобразить структуру поля в поперечном и продольном сечениях волновода;
5. какие типы волн могут распространяться в прямоугольном волноводе, с размерами, приведёнными в табл. 5, на частоте  $f = 1.5t \cdot f_{кр}^{H_{10}}$  ?

Таблица 3

m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ширина волновода a, мм	72.14	58.17	74.55	49.39	34.85	28.5	22.86	19	15.8	12.9
Высота волновода b, мм	34.04	29.08	22.15	20.2	15.8	12.6	10.16	9.5	7.9	6.5

Таблица 4

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
E <sub>m</sub> , кВ/м	35	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Материал стенок	медь	латунь	серебро	алюминий	латунь	серебро	медь	алюминий	латунь	медь
t	1.25	1.3	1.35	1.4	1.45	1.5	1.55	1.6	1.65	1.7

Вопросы к экзамену:

1. Определение направляющих систем – линий передачи.
2. Общая классификация направляющих систем.
3. Задачи и назначение направляющих устройств в системах связи.
4. Основные технические характеристики линий передачи.
5. Три вида физических процессов в линиях передачи.
6. Условие квазистационарности.
7. Определение волнового процесса.
8. Зависимость фазового сдвига от продольной координаты линии.
9. Конечная скорость распространения волн.
10. Уравнения Максвелла для свободных полей.
11. Уравнения Максвелла для возбужденных полей.
12. Волновые уравнения.
13. Граничные условия для идеального проводника.
14. Электродинамические потенциалы.

15. Векторный и скалярный потенциал электрического поля.
16. Векторный и скалярный потенциал магнитного поля.
17. Уравнения Максвелла в комплексной форме записи.
18. Векторные потенциалы в комплексной форме записи.
19. Однородные комплексные волновые уравнения Гельмгольца.
20. Неоднородные комплексные волновые уравнения Гельмгольца.
21. Комплексный коэффициент распространения волны.
22. Коэффициенты фазы и затухания. Фазовая скорость волны.
23. Фазовая и групповая скорости распространения волн.
24. Баланс энергии электромагнитного поля.
25. Теорема Умова-Пойтинга во временной области.
26. Средний баланс энергии для гармонических полей.
27. Теорема Умова-Пойтинга в комплексной форме.
28. Полная комплексная мощность.
29. Теорема эквивалентных поверхностных токов.
30. Лемма Лоренца в дифференциальной форме записи.
31. Лемма Лоренца в интегральной форме записи.
32. Теорема единственности решений уравнений Максвелла.
33. Теорема взаимности для свободного неограниченного пространства.
34. Импедансные граничные условия.
35. Условие излучения А.Зоммерфельда.
36. Принцип предельного поглощения.
37. Принцип Гюйгенса и интеграл Кирхгофа.
38. Возбуждение свободного пространства сторонними токами.
39. Объемное, поверхностное и линейное распределение токов в антеннах.
40. Точечные источники возбуждения волн и уравнение функции Грина.
41. Функция Грина неограниченного свободного пространства.
42. Постановка задачи для нахождения полей в полых волноводах.
43. Принципы нахождения полей в волноводах.
44. Решение граничной задачи для прямоугольного волновода.
45. Типы волн и структура поля в прямоугольном волноводе.
46. Условия распространения типов волн в волноводе.
47. Фазовая скорость и длина волны в волноводе.
48. Условие одноволновости для прямоугольного волновода.
49. Решение граничной задачи для волновода круглого сечения.
50. Электрические и магнитные волны в круглом волноводе.
51. Структура поля и условие одноволновости в круглом волноводе.
52. Представление о резонаторе.
53. Решение граничной задачи для прямоугольного резонатора.
54. Собственные числа и собственные частоты резонатора.
55. Структура электромагнитного поля в прямоугольном резонаторе.
56. Основной тип колебаний в прямоугольном резонаторе.