

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косыух Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 16.06.2026 11:57:15  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f31c62c74154f499b09917c6bfdcf836

## Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

### Антенно-фидерные устройства

Код, направление	11.03.02. Инфокоммуникационные технологии и системы связи
подготовки	системы связи
Направленность (профиль)	Корпоративные инфокоммуникационные системы и сети
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Радиоэлектроники и электроэнергетики
Выпускающая кафедра	Радиоэлектроники и электроэнергетики

Задание для контрольной работы.

Контрольная работа представляет собой основной вид самостоятельной работы студента в межсессионный период. Выполнение контрольной работы направлено на систематическое изучение и достаточно полное изложение соответствующей темы учебной дисциплины.

Цели проведения контрольной работы:

- проверка и оценка знаний студентов,
- получение информации о характере их познавательной деятельности, уровне самостоятельности и активности, об эффективности форм и методов учебной деятельности.

Проверку (рецензирование) контрольных работ осуществляет преподаватель данной дисциплины. При проверке контрольной работы рукописного варианта допускаются замечания на полях контрольной работы и исправления в тексте. Исправления в тексте и замечания пишутся разборчивым почерком и ручкой с красными чернилами.

Результаты выполнения домашней контрольной работы оцениваются отметками «зачтено» или «не зачтено». Отметка, дата и подпись преподавателя выставляется на титульном листе контрольной работы.

Требования к контрольной работе:

Контрольная работа выполняется в тетради в клетку аккуратным разборчивым почерком.

Титульный лист контрольной работы, оформляется в соответствии с Приложением на листе белой бумаге и прикрепляется к обложке тетради.

Задачи должны содержать исходные данные по вашему варианту, сведённые в таблицу, схему и необходимые пояснения к ходу решения. Все вычисления приводить в решении задач.

Задания (расчетные и графические) можно выполнять с использованием специальных компьютерных программ.

1. Поясните особенности распространения сантиметровых волн в земных условиях и влияние тропосферной рефракции на распространение указанных радиоволн.

2. Определите внешний радиус зоны молчания для однокачковой линии радиосвязи. Критическая частота слоя с действующей высотой 350 км равна 7 МГц; рабочая длина волны 37,5 м.

3. Приведите рисунок, поясняющий конструкцию рупорной антенны. Укажите основные параметры такой антенны, достоинства и недостатки.

4. Определите угол раскрыва параболоида вращения, имеющего фокусное расстояние 20 см и коэффициент направленного действия 1000 при длине волны 4 см и коэффициенте использования поверхности раскрыва 0,5.

5. Приведите распределение амплитуды тока вдоль симметричных вибраторов и примерный вид диаграмм направленности при относительной длине вибраторов:  $l = 0,5\lambda$ ;  $l = \lambda$ ;  $l = 1,25\lambda$ ;  $l = 2\lambda$ .

6. Рассчитать рупорную антенну с оптимальными размерами. Длина рабочей волны  $\lambda$ . Коэффициент направленного действия антенны  $D=200$ , а ширина главного лепестка ее диаграммы направленности по уровню половинной мощности в плоскости вектора  $E$  должна быть в 2 раза больше соответствующей ширины в плоскости вектора  $H$ . Частота  $f=400$  МГц, величина  $2\alpha_{0,5}=18$  град, длина волны  $\lambda=5$  см и  $m=1$ .

В работе необходимо:

- а) представить краткую теорию по данному типу антенны;
- б) определить конструктивные размеры антенны и питающего ее волновода;
- в) рассчитать диаграммы направленности антенны в плоскостях  $E$  и  $H$ ;
- г) конструктивный чертеж антенны с волноводом;
- д) по диаграммам направленности определить ширину главного лепестка по уровню половинной мощности в обеих плоскостях.

Вопросы к экзамену:

1. Распространение радиоволн. Классификация радиоволн. Способы построения радиолиний.
2. Исторический обзор развития теории распространения радиоволн и антенной техники. Антенно-фидерные устройства.
3. Электромагнитные волны. Законы электромагнитного поля. Переменное электромагнитное поле. Международная классификация диапазонов радиоволн (частот).
4. Атмосфера Земли: тропосфера, стратосфера и ионосфера. Параметры, влияющие на распространение радиоволн различных частот в тропосфере и ионосфере.
5. Распространение радиоволн в свободном пространстве. Расчет напряжённости поля. Понятие коэффициента направленного действия и коэффициента усиления антенны.

6. Баланс мощностей на радиополосах разного типа. Основные потери при распространении радиоволн. Область пространства в распространении радиоволн. Зоны Френеля.
7. Распространение земных волн над плоской и сферической поверхностью Земли. Электромагнитные параметры земной поверхности разного типа.
8. Распространение радиоволн при низко расположенных антеннах. Формула Шулейкина – Ван-дер-Поля.
9. Распространение над электрически неоднородной поверхностью Земли. Определение дальностей горизонта и прямой видимости. Приведенные высоты антенн.
10. Расчет напряженности поля в зонах прямой видимости, полутени и тени. Дифракционные формулы В.А. Фока. Область применимости.
11. Распространение земных волн над неровной поверхностью в пределах прямой видимости. Распространение тропосферных волн за пределы прямой видимости. Критерий Рэлея.
12. Поглощение радиоволн в тропосфере. Механизм рассеяния, объём и эффективная площадь рассеяния радиоволн.
13. Характеристики замираний и многолучёвость при тропосферном распространении. Потери усиления антенн. Методы борьбы с замираниями.
14. Электромагнитные параметры атмосферы Земли. Учёт тропосферной реакции при распространении земных волн. Коэффициент и индекс преломления тропосферы.
15. Явление тропосферной рефракции. Искривление траектории лучей. Виды тропосферной рефракции. Сверхрефракция и возникновение тропосферных волноводных каналов.
16. Особенности распространения дециметровых радиоволн. Состав и строение ионосферы. Механизм ионизации. Преломление и условия поворота луча на Землю.
17. Отражение от ионосферы вертикально падающих лучей. Критическая частота. Интерференционные и поляризованные замирания.
18. Расчет напряженности по модернизированной методике А.Н. Казанцева. Влияние цикла солнечной активности и ионосферных возмущений на распространение радиоволн.
19. Особенности распространения гектометровых, километровых и дециметровых волн. Области применения гектометровых волн. Зоны ближних и дальних замираний.
20. Методы борьбы с замираниями. Перекрестная модуляция в ионосфере. Методы расчета напряженности поля. Область применения километровых и дециметровых волн.
21. Распространение в сферическом волноводе «Земля - ионосфера». Особенности распространения, связанные с влиянием постоянного магнитного поля Земли.
22. Методы расчета напряженности поля. Распространение дециметровых волн вдоль магнитных силовых линий, свистящие атмосферерики.
23. Распространение радиоволн в спутниковых каналах телерадиовещания. Помехи радиоприему. Шумовая температура.

24. Распространение радиоволн в каналах наземных систем подвижной радиосвязи (СПР). Характеристики помех от различных источников.
25. Симметричный вибратор в свободном пространстве. Основные параметры, характеризующие направленные и поляризационные свойства антенн.
26. Строгие и приближенные методы анализа поля симметричного вибратора и их границы применимости. Электромагнитное поле симметричного вибратора в дальней зоне.
27. Мощность и сопротивление излучения, резонансная и действующая длина симметричного вибратора. Входное сопротивление. Коэффициент направленного действия.
28. Симметричные щелевые вибраторы. Расчет характеристик направленности, проводимости излучения и входной проводимости. Входное сопротивление, условие резонанса.
29. Амплитудная и фазовая диаграмма направленности. Понятие фазового центра антенны. Способы изображения диаграмм направленности в различных системах координат.
30. Ширина главного лепестка и уровень бокового излучения диаграммы направленности. Коэффициенты направленного действия усиления, КПД, характеристика излучения антенны.
31. Теория приема и передачи радиоволн антеннами. Использование принципа взаимности для антенн. Эквивалентная схема приемной антенны. Мощность, выделяемая в нагрузке.
32. Основные характеристики направленности приемных антенн: площадь  $S_{эф}$  приемной антенны. Шумовая температура приемной антенны.
33. Излучение системы из двух вибраторов. Несимметричный вибратор. Расчет системы двух вибраторов методом наведенных ЭДС. Пассивные вибраторы: рефлектор и детектор.
34. Излучение вибратора над металлической поверхностью. Метод зеркальных изображений. Несимметричный вибратор. Оценка влияния Земли для поляризации.
35. Методы получения узких диаграмм направленности. Типы антенн. Антенные решетки. Излучающие антенные решетки. Линейные эквидистанционные антенные решетки.
36. Анализ множителя решетки. Влияние расстояния между элементами антенны на её характеристики. Управление диаграммой направленности антенны.
37. Режим осевого излучения. Плоские антенны. Излучение прямоугольной и круглой синфазных поверхностей. Влияние распределений на диаграмму направленности и КНД.
38. Апертурный коэффициент использования излучающей поверхности. Частотное сканирование в антеннах. Антенные решетки в плоском исполнении.
39. Простые вибраторные антенны. Шлейф-вибратор Пистолькорса. Вибраторы с линейными и аperiодическими рефлекторами. Вибратор Надененко.

40. Биконический вибратор. Шунтовый вибратор Айзенбергера. Схемы питания симметричного вибратора. Симметрирующие и согласующие устройства.
41. Антенны передающих телевизионных центров. Приемные антенны. Антенны для коллективного приема. Волновые щелевые антенны. Спиральные антенны.
42. Апертурные антенны. Рупорные антенны. Секториальные, пирамидальные и конические рупоры. Амплитудно-фазовое распределение поля в раскрыве. Фазовый центр рупора.
43. Рупоры с круговой поляризацией поля. Зеркальные антенны. Фактор, влияющие на КНД зеркальные антенны. Управление диаграммой направленности.
44. Антенна с зеркалом в виде параболического цилиндра. Угловая антенна. Оптимизированные двухзеркальные антенны и антенны со смещенной фокальной осью.
45. Облучатели в виде расфазированных рупоров с гофрированными стенками. Антенны типа Кассегрена и Грегори.
46. Особенности зеркальных антенн. Перископические антенные системы. Пассивные ретрансляторы и антенные детекторы для РРЛ. Тракты питания антенн РРЛ.
47. Антенны для спутниковой и космической радиосвязи. Антенны базовых станций и абонентских терминалов систем подвижной радиосвязи.
48. Антенны декаметровых волн. Слабонаправленные антенны: вибратор Наденко, шунтовые вибраторы, уголкового симметричного вибратора. Согласование с питающей линией.
49. Синфазная горизонтальная диапазонная антенна. Типы рефлекторов: настроенные, активные диапазоны, аперриодические. Направленные свойства.
50. Синфазные диапазонные антенны, основанные на принципе самодополнительности. Ромбическая антенна. Принцип действия.
51. Направленные свойства, КПД, диапазон использования. Двойная ромбическая антенна. Согласование с питающей линией. Антенна бегущей волны. Принцип действия.
52. Выбор элементов связи между вибраторами и линией. Направленные свойства антенны. Сложные антенны бегущей волны. Логопериодические антенны.
53. Питание антенн декаметровых волн. Воздушные фидеры, для передачи большой мощности. Экспоненциальные и ступенчатые фидерные трансформаторы.
54. Антенны мириаметровых, километровых и гектометровых волн. Проволочные Т-, Г-образные и зонтичные антенны. Методы расширения полосы частот и увеличения КПД антенн.
55. Вращательные антенны гектометровых волн. Заземленные антенны – мачты. Антенна Айзенберга с распределением тока. Щелевые антенны и пневматические антенны-мачты.
56. Сложные антенны для радиовещания. Фидерные трассы. Выполнение линий питания, согласование с антенной. Приемные антенны километровых и гектометровых волн.

57. Несимметричные вертикальные антенны. Рамочные антенны. Экранированные рамочные антенны. Магнитные антенны. Однонаправленная антенна бегущей волны.
58. Электромагнитная совместимость антенны. Вопросы миниатюризации антенн. Сущность проблемы электромагнитной совместимости антенн. Способы подавления излучения.
59. Решение проблемы электромагнитной совместимости адаптивными антеннами. Требования к величине взаимной развязки. Развязка антенн по поляризации.
60. Электрические вибраторы малых размеров с включенными в них активными приборами и реактивными элементами. Антенны в полосковом исполнении.