

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андронов Владимир Германович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 28.09.2022 23:31:11  
Уникальный программный ключ:  
a483efa659e7ad657516da1b78e295d4f08e5fd9

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

космического приборостроения

и систем связи

 В.Г. Андронов

(подпись)

«31» августа 2022 г

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Антенны и распространение радиоволн

(наименование дисциплины)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование ОПОП ВО)

# **1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

## **1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ**

### **1. Международная классификация диапазонов радиоволн**

1. Классификация радиоволн по диапазонам.
2. Особенности распространения радиоволн в свободном пространстве.  
Характеристика свободного пространства.
3. Назначение передающих и приемных антенн.
4. Понятие о линиях передачи.
5. Основные задачи теории антенн.
6. Расчет поля излучения антенн.
7. Скорость распространения энергии.
8. Дисперсия.
9. Сущность процесса излучения.
10. Диаграмма направленности.
11. Современные направления и актуальные задачи в теории электромагнитного поля.
12. Перспективы развития линий передачи и методов их анализа и проектирования.

### **2. Влияние Земной поверхности на распространение радиоволн с учетом реальных параметров атмосферы**

1. Влияние атмосферы на распространение радиоволн.
2. Влияние Земли на распространение радиоволн (РРВ).
3. Особенности распространения сантиметровых, дециметровых и метровых волн. Определение расстояния прямой видимости.
4. Классификация радиоволн в зависимости от способов огибания ими выпуклости Земного шара.
5. Влияние тропосферной рефракции на распространение волн УКВ (ультракоротких).
6. Особенности распространения радиоволн на космических линиях связи. Особенности спутниковой связи.
7. Строение ионосферы. Зависимость диэлектрической проницаемости ионосферы от концентрации электронов и частоты радиоволны. Регулярные и нерегулярные явления в ионосфере.
8. Условие отражения радиоволн от слоя ионосферы. Критический угол падения луча и критическая частота слоя.

9. Поглощение энергии радиоволн в ионосфере. Причины поглощения, зависимость поглощения энергии от длины волны.

10. Особенности использования коротких волн при организации радиосвязи. Зона молчания. Причины замираний и меры борьбы с ними.

11. Особенности выбора рабочих частот на КВ. Физический смысл частот: МПЧ, НВПЧ, ОРЧ. область применения коротких волн.

12. Особенности распространения гектометровых (средних) волн. Причины замираний сигнала на средних волнах и меры борьбы с ними. Причины изменения слышимости сигнала.

### **3. Особенности распространения радиоволн в условиях города**

1. Особенности распространения УКВ в городских условиях.

2. Распространение радиоволн в условиях города.

3. Замирания: типы и параметры. Разнесение: назначение и виды.

4. Линии передачи СВЧ. Классификация, технические требования, основные параметры и характеристики. Волновое сопротивление, дисперсия. Радиолиния.

5. Закрытые линии передачи СВЧ: коаксиальные и волноводные различных типов. Критические длины волн. Волна основного типа и высшие типы волн.

6. Линии передачи открытого типа: двухпроводные, полосковые, с поверхностной волной, волоконно-оптические.

7. Физические основы процесса приема.

8. Уравнение идеальной радиосвязи.

9. Область пространства, существенная для распространения радиоволн.

10. Интерференционная и квадратичная формула.

### **4. Распространение радиоволн в каналах наземных систем подвижной связи**

1. Конструкции антенн мобильных объектов и носимых абонентских станций.

2. Антенны сотовых и радиотелефонов.

3. Антенны для пейджеров.

4. Мобильные пеленгационные антенны.

5. Распространение радиоволн в спутниковых каналах связи.

6. Сущность проблемы ЭМС в системах мобильной связи.

7. Требования к диаграммам направленности антенн центральных и базовых станций.

8. Особенности спутниковых и наземных систем мобильной радиосвязи.

9. Диапазон частот, используемый в спутниковых радиоприемах.
10. Ослабление сигнала в геостационарных и низкоорбитальных линиях связи.
11. Определение эквивалентной шумовой температуры на входе приемника.

## **5. Статистический и детерминистский подходы к расчету уровня поля**

1. Отражение от идеально проводящей поверхности; структура поля.
2. Основные источники взаимного влияния.
3. Методы оценки взаимного влияния близко расположенных антенн.
4. Методы снижения бокового излучения, кроссполяризации поля антенн и увеличения развязки антенн.
5. Использование адаптивных антенных систем для решения проблемы ЭМС.
6. Биологические аспекты проблемы ЭМС.
7. Случай слабо и сильно выраженного поверхностного эффекта.
8. Направляемые электромагнитные волны.
9. Приближенные граничные условия Леонтовича - Щукина, условия их применимости.
10. Расчет потерь энергии в проводниках с помощью граничных условий Леонтовича-Щукина.

## **6. Основные электрические параметры передающих и приемных антенн**

1. Мощность и сопротивление излучения антенны. Входное сопротивление.
2. Поляризация, её виды, необходимость учёта при приёме. Принцип электродинамического подобия и его использование при исследовании антенн.
3. КНД, КПД и КУ антенны. Действующая длина. Диапазон рабочих частот.
4. Приемные антенны. Эквивалентная схема. Формула Неймана для ЭДС. Принцип взаимности и его использование при исследовании антенн.
5. Эффективная площадь антенны, связь с КНД и действующей длиной. Шумовая температура, пути её снижения.
6. Понятие поверхностного импеданса.
7. Сопротивление цилиндрического провода.

8. Физическое понятие диполя Герца (ДГ). Напряженность поля ДГ в меридиональной и экваториальной плоскостях.

9. Коэффициент направленного действия антенны, коэффициент усиления и коэффициент защитного действия.

10. Входное сопротивление симметричного вибратора, его зависимость от относительной длины вибратора, от волнового сопротивления. Сопротивление излучения, сопротивление потерь.

## **7. Обзор типов антенн**

1. Антенны бегущей волны: спиральные, диэлектрические, директорные. Устройство, принцип действия, применения.

2. Волноводные излучатели и рупорные антенны. Апертурный метод расчёта. Устройство, принцип действия, применения.

3. Линзовые антенны на замедляющих и ускоряющих линзах. Линзы Люнеберга. Устройство, принцип действия, применения.

4. Назначение и классификация антенн. Амплитудная ДН, нормировка, её форма и ширина, графическое изображение. Фазовый центр. Центр излучения.

5. Конструкции симметричных и несимметричных вибраторов. Способы их питания посредством двухпроводной и коаксиальной линий.

6. Двухзеркальные антенны. Достоинства. Принцип действия.

7. Директорная антенна. Принцип работы. Характеристики направленности, диапазонные свойства. Область применения.

8. Излучение из открытого конца волновода. Недостатки волноводного излучателя. Применение.

9. Приемные антенны длинных и средних волн. Рамочные антенны.

10. Конструктивные особенности петлевого вибратора, его входное сопротивление, сопротивление излучения.

11. Ромбическая антенна. Формирование ДН с помощью ромба. Достоинства и недостатки этих антенн.

## **8. Внешняя и внутренняя задачи теории антенн**

1. Падение плоской волны на границу раздела диэлектрика и поглощающей среды.

2. Неоднородная плоская волна в поглощающей среде.

3. Определение действительного угла преломления.

4. Проникновение поля в проводник, поверхностный эффект, глубина проникновения.

5. Падение волн на границу раздела двух диэлектрических сред.

6. Законы отражения и преломления.

7. Коэффициенты отражения и прохождения (формулы Френеля).
8. Явление полного прохождения, угол Брюстера.
9. Явление полного отражения от границы раздела двух диэлектрических сред.
10. Условия возникновения полного отражения, структура поля над и под границей раздела, поверхности равных фаз и равных амплитуд, фазовая скорость, длина волны, скорость переноса энергии.
11. Понятие поверхностной волны.
12. Решение задачи о нахождении распределения тока по проволочным антеннам.

## **9. Методы решения внутренних задач для апертурных антенн.**

### **Зеркальные антенны**

1. Бортовые антенны зеркального типа.
2. Многолучевые зеркальные антенны.
3. Влияние отражающей поверхности на электромагнитное поле излучателя. Применение метода зеркальных изображений для учета этого влияния.
4. Параболические зеркальные антенны, однозеркальная и двухзеркальная схемы. Апертурный метод расчёта. Устройство, принцип действия, применения.
5. Понятие о возбужденности поверхности (апертурой антенне).
6. Влияние амплитудных и фазовых распределений на диаграмму направленности излучающих поверхностей.
7. Область, существенная при распространении, и основные потери в радиолинии.
8. Элемент Гюйгенса.
9. Структура поля элемента Гюйгенса.
10. Свободные (собственные) колебания объёмных резонаторов.
11. Объёмные резонаторы, образованные из отрезков линий передачи короткозамкнутых или нагруженных на конце.
12. Понятие о материальной дисперсии.

## **10. Фазированные антенные решетки**

1. Методы создания эффективных антенн.
2. Линейная антенная решетка с равноамплитудным возбуждением и линейным изменением фазы.
3. Множитель системы линейной антенной решетки.
4. Режим нормального, наклонного, осевого излучения линейной антенной решетки.

5. Плоские антенные решетки.
6. Основные электрические параметры передающих антенн.
7. Условие согласования входного сопротивления антенны с волновым сопротивлением фидера. Принцип расширения рабочего диапазона вибратора способом уменьшения его волнового сопротивления.
8. Узкополосное согласование активных и реактивных нагрузок: четвертьволновые трансформаторы, последовательные и параллельные компенсирующие реактивности. Их реализация в волноводной технике и схемы замещения.
9. Требования, предъявляемые к фидерам. Классификация, особенности фидеров различных диапазонов волн. Режимы работы фидеров.
10. Назначение фидерных трансформаторов, их разновидности.

## **11. Основные типы слабонаправленных антенн**

1. Условие выделения максимальной мощности в нагрузке приемной антенны.
2. Варианты конструкций антенн.
3. Распространение радиоволн в свободном пространстве.
4. Назначение и классификация антенн. Понятие о принципе взаимности.
5. Требования, предъявляемые к антеннам длинных и средних волн. Особенности антенн длинных и средних волн с нижним и верхним питанием.
6. Математическая модель линии передачи СВЧ. Волновой и классический подходы, связь между ними. Распределения  $E$  и  $H$ , резонансные и эквивалентные сечения.  $\Gamma$ , КСВ, КБВ, режимы. Поведение модуля  $\Gamma$  в идеальных и реальных линиях.
7. Эффективная площадь антенны, связь с КНД и действующей длиной. Шумовая температура, пути её снижения.
8. Режим сильного сигнала в радиолинии на НЧ и СВЧ. Энергетические соотношения на СВЧ в цепи приёмной антенны в согласованном и рассогласованном режимах.
9. Симметричный электрический вибратор. Распределение тока, ДН, сопротивление излучения, действующая длина, КНД, входное сопротивление.
10. Диаграмма направленности антенны в пространстве и в плоскости.
11. Ширина диаграммы направленности (ДН) антенны по нулям и по половинной мощности.
12. ДН симметричного вибратора в меридиональной плоскости, её зависимость от относительной длины вибратора.

## **12. Подходы к оценке влияния элементов окружающих металлоконструкций на диаграмму направленности слабонаправленных антенн. Антенны центральных и базовых станций систем подвижной радиосвязи**

1. Дальняя, промежуточная и ближняя зоны антенны. Их границы и свойства полей.

2. Способы расширения рабочего диапазона вибраторных антенн. Щелевые излучатели. Принцип двойственности и его использование при исследовании антенн.

3. Трансформация сопротивления в линии передачи. Понятие шлейфов, их входные сопротивления, применения. Круговая диаграмма Вольперта – Смита, её построение и применения.

4. Узкополосное согласование активных и реактивных нагрузок: четверть волновые трансформаторы, последовательные и параллельные компенсирующие реактивности. Их реализация в волноводной технике и схемы замещения.

5. Применение принципа взаимности для анализа работы приема антенн.

6. Факторы, определяющие нерегулярность линий передачи: конечность линии передачи и наличие неоднородностей на пути распространения волны.

7. Математическая модель линии передачи СВЧ. Волновой и классический подходы, связь между ними. Распределения E и H, резонансные и эквивалентные сечения. Г, КСВ, КБВ, режимы. Поведение модуля Г в идеальных и реальных линиях.

8. Применение понятия о влиянии экрана для рассмотрения формирования ДН с помощью аперийодического рефлектора.

9. Направленные свойства системы из двух вибраторов. Понятие об активном и пассивном рефлекторах.

10. Применение системы излучателей для формирования ДН нужной формы. Направленные свойства системы излучателей, расположенных в этажи, в ряд (при синфазном питании излучателей).

**Шкала оценивания:** 3-х балльная.

Критерии оценивания:

- 3 балла (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.



- 2 балла (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

- 1 балл (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

- 0 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

## **1.2 ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ**

1. Назначение передающих антенн.
2. Назначение приемных антенн.
3. Блок-схема радиосвязи.
4. Двухпроводная линия.
5. Симметричный вибратор.
6. Вектор Умова-Пойнтинга.
7. Процесс излучения радиоволн, на примере антенны открытого колебательного контура.
8. Процесс излучения радиоволн, на примере антенны как открытого колебательного контура.
9. Сопротивление излучения и сопротивление потерь в передающих антеннах.
10. КПД и полное активное сопротивление передающей антенны.
11. Характеристики направленности передающей антенны.
12. Параметры, выражающие направленное действие антенны.
13. Сопротивление излучения приемной антенны.
14. Характеристики направленности приемной антенны.
15. Требования к передающим антеннам.
16. Распространение длинных и средних волн.
17. Дифракция радиоволн.
18. Открытые приемные антенны.
19. Рамочные антенны. Простейшая схема.
20. Рамочные антенны. Диаграмма направленности.
21. Рамочные антенны с экранированной рамкой.

22. Магнитные антенны.
23. Кардиоидные антенны.
24. Антенны коротких волн. Общие сведения.
25. Несимметричный вибратор в качестве коротковолновой антенны.
26. Симметричный вибратор в качестве коротковолновой антенны.
27. Синфазные горизонтальные антенны.
28. Влияние рефлектора и земли на направленные свойства синфазной антенны.
29. Ромбические антенны.
30. Излучение провода с бегущей волной тока.
31. Двойная ромбическая антенна.
32. Антенна бегущей волны. Конструкция.
33. Антенна бегущей волны. Диаграмма направленности.
34. Антенны ультракоротких волн. Классификация.
35. УКВ антенны. Диаграммы направленности.
36. Одиночные линейные вибраторы ультракоротких волн.
37. Антенна типа «волновой канал».
38. Диэлектрические антенны.
39. Спиральные антенны.
40. Плоские антенны поверхностных волн.
41. Щелевые антенны.
42. Волноводные излучатели.
43. Рупорные антенны.
44. Рефлекторные антенны.
45. Линзовые антенны.
46. Облучатели антенн сверхвысоких частот. Требования.
47. Облучатели вибраторного типа.
48. Плоские спиральные антенны.

**Шкала оценивания:** 8-ми балльная.

Критерии оценивания:

**8 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; структура реферата логична; изучено большое количество актуальных источников, грамотно сделаны ссылки на источники; самостоятельно подобран яркий иллюстративный материал; сделан обоснованный убедительный вывод; отсутствуют замечания по оформлению реферата.

**6 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура реферата логична; изучено достаточное количество источников, имеются ссылки на источники; приведены уместные

примеры; сделан обоснованный вывод; имеют место незначительные недочеты в содержании и (или) оформлении реферата.

**4 балла** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; структура реферата логична; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; приведены общие примеры; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; имеются замечания к содержанию и (или) оформлению реферата.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если содержание реферата имеет явные признаки плагиата и (или) тема реферата не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; материал не структурирован, излагается непоследовательно и сбивчиво; количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; не приведены примеры или приведены неверные примеры; отсутствует вывод или вывод расплывчат и неконкретен; оформление реферата не соответствует требованиям.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

#### 1 Вопросы в закрытой форме.

1.1 Внутренняя задача теории антенн применительно к линейным антеннам означает нахождение:

- а) распределения поля внутри проводника;
- б) температуры внутренних шумов;
- в) запасённой в антенне энергии;
- г) распределение тока вдоль проводника;
- д) входного сопротивления антенны.

1.2 Решение внешней задачи теории антенн определяет:

- а) входные параметры антенны;
- б) распределение поля или тока в антенне;
- в) характеристики излучения антенны.

1.3 Какие из антенн относятся к линейным антеннам бегущей волны:

- а) излучатель в виде открытого конца волновода;
- б) петлеобразный вибратор Пистолькорса;
- в) штыревая антенна движущегося транспортного средства;
- г) цилиндрическая спиральная антенна.

1.4 К какому типу антенн относятся рамочные антенны?

- а) линейные;
- б) апертурные;
- в) антенные решетки.

1.5 Чему равен коэффициент  $A$  в формуле для оценки минимального расстояния до границы дальней зоны  $r/\lambda \geq A(a+b)^2/\lambda^2$  если максимальная фазовая погрешность составляет  $\frac{\pi}{4}$ ?:

- а)  $A = 1$ ;
- б)  $A = 2$ ;
- в)  $A = 3$ ;
- г)  $A = 4$ .

1.6 Наклонная поляризация – это такая, у которой вектор  $\vec{A}$  составляет некоторый угол:

- 1) с осью линейной антенны, расположенной наклонно к плоскости земли;
- 2) с направлением распространения волн;
- 3) относительно плоскости земли.

1.7 Какую поляризацию называют вращающейся?

- а) вертикальную;
- б) горизонтальную;
- в) наклонную;
- г) круговую;
- д) эллиптическую.

1.8 У каких поляризаций вектор  $\vec{A}$  сохраняет свою ориентацию в пространстве?

- а) у вертикальной;
- б) у горизонтальной;
- в) у наклонной;
- г) у круговой;
- д) у эллиптической.

1.9 Правильные соотношения между коэффициентами усиления, направленного действия и полезного действия:

- а)  $D_0 = \eta G_0$ ;
- б)  $G_0 = \eta D_0$ ;
- в)  $\eta = D_0 / G_0$ ;
- г)  $\eta = G_0 / D_0$ .

1.10 Шумовая температура антенны – это температура:

- а) среды, в которой находится антенна;
- б) до которой разогревается антенна в режиме передачи;
- в) собственных шумов антенны в режиме приема;
- г) внешних шумов, воздействующих на приемную антенну;
- д) собственных и внешних шумов приемной антенны.

1.11 Множитель направленности антенной системы – это диаграмма направленности:

- а) линейного проводника, по которому протекает постоянный ток;
- б) совокупности направленных излучателей, образующих решетку;
- в) системы точечных излучателей, находящихся в узлах решетки;
- г) множитель, на который необходимо умножить ДН элемента, чтобы получить ДН решетки.

1.12 Как влияют при равноамплитудном распределении линейные фазовые изменения на ДН линейной антенны?

- а) приводят к смещению направления максима излучения;
- б) приводят к увеличению уровня боковых лепестков;
- в) приводят к асимметрии уровней боковых лепестков относительно главного;
- г) приводят к уширению главного лепестка ДН;
- д) приводят к заплыванию нулей в ДН.

1.13 Способы подавления побочных (дифракционных) максимумов ДН в линейных решетках:

- а) применение направленных элементов;
- б) увеличение шага решетки;
- в) уменьшение шага решетки;
- г) применение ненаправленных элементов;
- д) не эквидистантное расположение элементов.

1.14 У каких настроенных вибраторов входное сопротивление больше по сравнению с входным сопротивлением тонкого полуволнового линейного вибратора?

- а) вибратор Надененко;
- б) вибратор Пистолькорса;
- в) вибратор Брауде.

1.15 У каких настроенных вибраторов волновое сопротивление меньше по сравнению с волновым сопротивлением тонкого полуволнового линейного вибратора?

- а) вибратор Надененко;
- б) вибратор Пистолькорса;
- в) вибратор Брауде.

1.16 У какой из антенн в осевом режиме излучения выше направленность?

- а) у трёхвитковой цилиндрической спиральной антенны;
- б) у шестивитковой цилиндрической спиральной антенны;
- в) у трёхвитковой конической спиральной антенны.

1.17 У какой из антенн в осевом режиме излучения шире рабочий диапазон?

- а) у трёхвитковой цилиндрической спиральной антенны;
- б) у шестивитковой цилиндрической спиральной антенны;
- в) у трёхвитковой конической спиральной антенны.

1.18 Какую поляризацию в осевом режиме излучения имеют спиральные антенны в направлении максимума ДН?

- а) вертикальную;
- б) наклонную;
- в) круговую;
- г) эллиптическую;
- д) горизонтальную.

1.19 Какая из апертурных антенн на волне основного типа в среднем имеет наилучшее согласование со свободным пространством?

- а) круглый волновод;
- б) прямоугольный волновод;
- в) секториальный рупор;
- г) пирамидальный рупор;
- д) конический рупор.

1.20 У какого из оптимальных рупоров при одинаковых максимальных размерах на волне основного типа выше направленность?

- а) у Н-секториального;
- б) у Е-секториального.

1.21 Какие типы апертурных антенн в радиодиапазон пришли из оптики?

- а) волноводные излучатели;
- б) рупорные антенны;
- в) антенны на замедляющих линзах;
- г) антенны на ускоряющих линзах;
- д) зеркальные антенны.

1.22 Какие типы апертурных антенн в радиодиапазон пришли из акустики?

- 1) волноводные излучатели;
- 2) рупорные антенны;
- 3) антенны на замедляющих линзах;
- 4) антенны на ускоряющих линзах;
- 5) зеркальные антенны.

1.23 Какой профиль имеет малое зеркало в классической схеме Кассегрена?

- а) сферический;
- б) параболический;
- в) гиперболический;
- г) эллиптический.

1.24 Какой профиль имеет малое зеркало в классической схеме Грегори?

- а) сферический;
- б) параболический;

- в) гиперболический;
- г) эллиптический.

1.25 При распространении земной радиоволны выделяют следующие зоны:

- а) зону уверенной, неуверенной связи и зонту тени;
- б) 1-ую зону Френеля, 2-ую зону Френеля, зону тени;
- в) освещённую зону, зону полутени и тени;
- г) зону прямой видимости и зону тени.

## **2 Вопросы в открытой форме.**

2.1 Необходимость уменьшения уровня первых боковых лепестков антенн земных станций спутниковой связи вызвана возможными помехами со стороны:

- а) соседних, близко расположенных земных станций;
- б) соседних, близко расположенных на геостационарной орбите спутников;
- в) соседних, далеко расположенных на геостационарной орбите спутников;
- г) индустриальных источников шума.

2.2 Диэлектрическая проницаемость ионосферы зависит от частоты из-за:

- а) инерционности свободных заряженных частиц;
- б) инерционности связанных заряженных частиц;
- в) вращательного характера движения заряженных частиц;
- г) деполяризации свободных электронов.

2.3 Мощность бортового передатчика в системе спутниковой связи обычно много меньше мощности передатчика в наземном пункте из-за:

- а) возможности использовать на Земле малошумящие приемники;
- б) ограниченности свободного места на борту спутника;
- в) возможности использования более качественных антенн на спутнике;
- г) более высоких потерь на трассе Земля-спутник, по сравнению с потерями на трассе спутник-Земля.

2.4 С целью снижения уровня кроссполяризованного излучения используются зеркала в виде однолинейной проволочной сетки, наклеенной на поглощающий материал, причем:

- а) провода однолинейной сетки располагаются перпендикулярно основной поляризации
- б) провода однолинейной сетки располагаются под углом 45 градусов к основной поляризации



в) провода однолинейной сетки располагаются под углом 30 градусов к основной поляризации

г) провода однолинейной сетки располагаются параллельно основной поляризации

2.5 Большая часть потерь распространения радиоволны при связи со спутником, находящимся на геостационарной орбите, приходится на следующий участок траектории радиоволны:

- а) стратосфера;
- б) ионосфера;
- в) тропосфера;
- г) космос.

2.6 В директорной антенне благодаря влиянию пассивных вибраторов сопротивление излучения активного полуволнового вибратора:

- а) падает до (20-30) Ом;
- б) растёт до (120-150) Ом;
- в) растёт;
- г) не меняется.

2.7 Максимальный радиус поперечного сечения области, существенной для распространения, зависит от длины волны:

- а) обратно пропорционально квадратному корню из длины волны;
- б) прямо пропорционально квадратному корню из длины волны;
- в) прямо пропорционально;
- г) обратно пропорционально.

2.8 Анализ влияния бесконечного экрана на направленные свойства симметричного вибратора проводится методом:

- а) вектора Пойнтинга
- б) наведенных эдс
- в) зеркальных изображений
- г) синтеза амплитудно-фазовых распределений

2.9 Избежать уменьшения уровня полезного сигнала в компенсационной схеме подавления помех возможно, если:

а) уровень помехи в основном канале превышает уровень помехи в дополнительном канале и сдвиг фаз между ними равен  $90^\circ$  для всех помехоопасных направлений;

б) уровень помехи в основном канале превышает уровень помехи в дополнительном канале для всех помехоопасных направлений;

в) уровень помехи в дополнительном канале превышает уровень помехи в основном канале для всех помехоопасных направлений;

г) уровень помехи в основном канале превышает уровень помехи в дополнительном канале и сдвиг фаз между ними равен  $180^\circ$  для всех помехоопасных направлений.

2.10 Замена квадратной излучающей поверхности, вписанной в него круглой поверхности, приводит к:

- а) к расширению главного лепестка и уменьшению УБЛ;
- б) к сужению главного лепестка и уменьшению УБЛ;
- в) к расширению главного лепестка и увеличению УБЛ;
- г) к сужению главного лепестка и увеличению УБЛ.

2.11 Антифединговой называется антенна:

- а) имеющая минимум излучения под углами  $40-50^\circ$  относительно линии горизонта;
- б) имеющая максимум излучения под углами  $40-50^\circ$  относительно линии горизонта;
- в) малоизлучающая под углами, большими  $40-50^\circ$  относительно линии горизонта;
- г) малоизлучающая под углами, меньшими  $40-50^\circ$  относительно линии горизонта.

2.12 Шумовая температура зеркальной антенны определяется:

- а) формой ее ДН;
- б) температурой ее зеркала;
- в) степенью охлаждения ее входного блока;
- г) степенью охлаждения ее фидера.

2.13 Оптимальным рупором называется рупорная антенна, имеющая максимальный коэффициент усиления при заданной продольной длине. У рупора той же длины и имеющего больший раскрыв, чем оптимальный коэффициент усиления уменьшается вследствие:

- а) ухудшения согласования антенны со свободным пространством;
- б) возрастания амплитудных искажений;
- в) возрастания фазовых искажений;
- г) возрастания физического размера антенны и характерного для больших антенн малого коэффициента усиления.

2.14 Скорость распространения электромагнитной волны в линзе может быть только:

- а) больше скорости света в свободном пространстве;
- б) равна скорости света в свободном пространстве;
- в) меньше скорости света в свободном пространстве;
- г) больше или меньше скорости света в свободном пространстве.

2.15 Плечи симметричного вибратора могут крепиться к мачте при помощи:

- а) без изоляторов;
- б) металлических полуволновых изоляторов;
- в) металлических четвертьволновых изоляторов;
- г) диэлектрических изоляторов.

2.16 КБВ в питающем волноводе рупорно-параболической антенны в рабочем диапазоне частот может быть получен порядка:

- а) (0,97-0,98);
- б) (0,4-0,7);
- в) (0,7-0,9);
- г) (0,4-0,9).

2.17 Время развертки анализатора спектра последовательного анализа:

- а) прямо пропорционально квадрату полосы пропускания его фильтра-анализатора;
- б) обратно пропорционально полосе пропускания фильтра;
- в) прямо пропорционально полосе пропускания фильтра;
- г) обратно пропорционально квадрату полосы пропускания его фильтра-анализатора.

2.18 Чтобы полностью подавить помеху с осевого направления с помощью секторного защитного экрана необходимо:

- а) затенить экраном половину второй зоны Френеля;
- б) затенить экраном полусумму первой и второй зоны Френеля;
- в) затенить экраном первую зону Френеля;
- г) затенить экраном половину первой зоны Френеля.

2.19 Наибольшая дальность связи за счет отражения от ионосферы наблюдается при траектории:

- а) наклонной относительно Земли;
- б) направленной в зенит;
- в) близкой к касательной к Земле.

2.20 Низкий уровень боковых лепестков антенны в секторе, примыкающем к главному, обеспечивается при:

- а) при спадающем к краям амплитудном распределении поля
- б) при возрастающем к краям амплитудном распределении поля
- в) при равномерном амплитудном распределении поля

2.21 Технологические погрешности изготовления профиля зеркала антенны приводят к:

- а) уменьшению мощности, излучаемой антенной в боковых направлениях;

- б) уменьшению мощности, излучаемой антенной во всех направлениях;
- в) не влияет на мощность, излучаемую антенной в боковых направлениях;
- г) увеличению мощности, излучаемой антенной в боковых направлениях.

2.22 Горизонтальный вибратор при любой высоте подвеса над бесконечной идеально проводящей плоскостью не излучает поле:

- а) под углом  $30^\circ$  к плоскости;
- б) вдоль плоскости;
- в) под углом  $90^\circ$  к плоскости;
- г) под углом  $60^\circ$  к плоскости.

2.23 Наибольший уровень первых боковых лепестков непрерывного линейного излучателя наблюдается в режиме:

- а) наклонного излучения;
- б) осевого излучения при  $\nu = c$ ;
- в) осевого излучения при  $\nu < c$ ;
- г) поперечного излучения.

2.24 Дальняя зона антенны – это зона, в которой:

- а) вектор Пойнтинга для поля является комплексной величиной;
- б) существуют составляющие электрического и магнитного поля в направлении распространения;
- в) распределение поля имеет характер плоской электромагнитной волны;
- г) зависимость поля антенны от расстояния имеет вид расходящейся сферической волны.

2.25 При увеличении длины антенны осевого излучения, работающей в оптимальном режиме, в два раза напряженность поля в главном направлении:

- а) уменьшится в два раза;
- б) не изменится;
- в) станет равной нулю;
- г) возрастет в два раза.

### **3 Вопросы на установление последовательности**

3.1 Коэффициент усиления антенны определяется как:

- а) изменение боковых лепестков диаграммы направленности антенны;
- б) произведение КНД антенны и отношения мощности излучения антенны к подводимой мощности;
- в) изменение главного лепестка диаграммы направленности антенны;
- г) увеличение мощности, подводимой к ненаправленной антенне для сохранения величины напряженности поля в точке приема.

3.2 Длина директора в директорной антенне:

- а) равна длине волны;
- б) меньше половины длины волны;
- в) равна половине длины волны;
- г) равна трём четвертям длины волны.

3.3 Угол возвышения земной антенны определяется как:

- а) угол между линией горизонта и прямой, соединяющей земную антенну и спутник;
- б) угол между направлением на южный полюс и проекцией прямой, соединяющей земную антенну и спутник, на поверхность Земли;
- в) угол между направлением на точку с координатами  $0^\circ$  с.ш. и  $0^\circ$  в.д. и проекцией прямой, соединяющей земную антенну и спутник, на поверхность Земли;
- г) угол между направлением на северный полюс и проекцией прямой, соединяющей земную антенну и спутник, на поверхность Земли.

3.4 Щелевой вибратор – это вибратор, в котором:

- а) распределение тока проводимости имеет узел в середине вибратора;
- б) токи проводимости пересекают щель вибратора;
- в) распределение тока проводимости имеет пучность на концах вибратора;
- г) токи проводимости направлены вдоль щели вибратора.

3.5 С целью снижения уровня кроссполяризационного излучения в апертуре антенны устанавливают однолинейную проволочную сетку, причем:

- а) провода однолинейной сетки располагаются перпендикулярно основной поляризации;
- б) провода однолинейной сетки располагаются под углом  $30^\circ$  к основной поляризации;
- в) провода однолинейной сетки располагаются под углом  $45^\circ$  к основной поляризации;
- г) провода однолинейной сетки располагаются параллельно основной поляризации.

3.6 Высоты орбит искусственных спутников Земли, используемых для связи, составляют:

- а) 300-500 км;
- б) свыше 100000 км;
- в) 10000 - 40000 км;
- г) 40-60 км.

3.7 Диаграмма направленности излучающего элемента возбужденной поверхности представляет собой:

- а) эллипс;
- б) окружность;
- в) кардиоиду;
- г) восьмерку.

3.8 Направленные свойства симметричного щелевого вибратора можно найти, воспользовавшись принципом:

- а) эквивалентности;
- б) электродинамического подобия;
- в) взаимности;
- г) двойственности.

3.9 Радиочастотный спектр КВ диапазона:

- а) загружен менее чем наполовину;
- б) занят почти полностью;
- в) загружен менее чем на 80%;
- г) перегружен.

3.10 Симметричный полуволновый вибратор имеет максимальное излучение:

- а) в направлении оси вибратора;
- б) в направлении, наклонном по оси вибратора;
- в) в направлении, нормальном вибратору;
- г) по нескольким направлениям.

3.11 Частотный поддиапазон передачи сигнала с мобильной станции на базовую, всегда, меньше частотного поддиапазона передачи с базовой станции на мобильную, т.к.:

- а) легче осуществить согласование небольшой антенны мобильной станции на низких частотах;
- б) на низких частотах меньше вредное воздействие электромагнитного поля на организм человека;
- в) на низких частотах меньше влияние изменяющейся вблизи мобильной станции среды;
- г) на низких частотах более благоприятны условия распространения радиоволны в городской застройке.

3.12 Векторные диаграммы АБВ демонстрируют формирование напряженности поля:

- а) в любой точке приема;
- б) только боковых лепестков;
- в) только в направлениях вторичных главных максимумов;
- г) только в главном направлении.

3.13 Поляризация электромагнитной волны:

- а) плоскость, образованная вектором Пойнтинга и вектором напряженности электрического поля;
- б) плоскость, образованная вектором Пойнтинга и вектором напряженности магнитного поля;
- в) направление вектора Пойнтинга.

#### 3.14 Виды поляризации:

- а) вертикальная, горизонтальная, круговая (левая и правая), эллиптическая;
- б) вертикальная, горизонтальная, круговая;
- в) вертикальная, горизонтальная, круговая, эллиптическая.

#### 3.15 Размерность вектора напряженности электрического поля:

- а) В/м;
- б) А/м;
- в) В;
- г) А.

#### 3.16 Диаграмма направленности передающей антенны:

- а) распределение мощности излучения в пространстве в дальней зоне;
- б) распределение мощности излучения в горизонтальной плоскости;
- в) распределение мощности излучения в ближней зоне.

#### 3.17 Размерность вектора Пойнтинга:

- а) Вт/м<sup>2</sup>;
- б) В/м<sup>2</sup>;
- в) А/м<sup>2</sup>;
- г) А/с.

3.18 Одиночные линейные симметричные вибраторы и решетки из них используются в качестве самостоятельных антенн, как правило, в диапазонах волн:

- а) метровые;
- б) декаметровые;
- в) дециметровые;
- г) миллиметровые.

3.19 В линейном симметричном вибраторе возбуждающий ток протекает:

- а) в каждом плече в одном направлении;
- б) в каждом плече, но в разных направлениях;
- в) в одном из плеч при условии идеального согласования;
- г) в одном из плеч, при условии, что вибратор находится в свободном пространстве.

3.20 Бесконечно тонкий полуволновый линейный симметричный вибратор имеет распределение тока с пучностью:

- а) в центре вибратора;
- б) на расстоянии половины длины от точек питания;
- в) в точках, соответствующих серединам длин плеч;
- г) в точках, соответствующих концам плеч.

3.21 Плоскостью вектора  $\mathbf{H}$  поля элементарного электрического вибратора, расположенного в свободном пространстве, является плоскость:

- а) содержащая вектор Пойнтинга  $\mathbf{P}$ ;
- б) содержащая векторы  $\mathbf{H}$  и  $\mathbf{P}$ ;
- в) нормальная оси вибратора;
- г) содержащая векторы  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$ .

3.22 Вид поляризации электромагнитной волны, создаваемой элементарным электрическим вибратором в дальней зоне:

- а) левая круговая;
- б) правая круговая;
- в) линейная;
- г) эллиптическая левая;
- д) эллиптическая правая.

3.23 Для расчета КНД антенны в произвольном направлении необходимо знать:

- а) вид поляризации излучаемой волны и КБВ;
- б) максимальное значение КНД и нормированную характеристику направленности;
- в) максимальное значение КНД и значение КБВ;
- г) максимальное значение КНД и КСВ.

3.24 Для расчета коэффициента бегущей волны в фидере, подключенном к передающей антенне, необходимо знать:

- а) характеристику направленности антенны в вертикальной плоскости;
- б) удельную проводимость почвы в месте расположения антенны;
- в) входное сопротивление антенны;
- г) характеристику направленности антенны в горизонтальной плоскости.

3.25 Линейный симметричный вибратор работает в режиме приема радиоволн. Источником ЭДС, распределенной по длине проводника является:

- а) нормальная составляющая вектора  $\mathbf{H}$ ;
- б) тангенциальная составляющая вектора  $\mathbf{E}$ ;
- в) нормальная составляющая вектора  $\mathbf{E}$ ;
- г) тангенциальная составляющая вектора  $\mathbf{H}$ .



## 4 Вопросы на установление соответствия

4.1 Поляризация электромагнитной волны:

- а) плоскость, образованная вектором Пойнтинга и вектором напряженности электрического поля;
- б) плоскость, образованная вектором Пойнтинга и вектором напряженности магнитного поля;
- в) направление вектора Пойнтинга;
- г) круговая;
- д) линейная.

4.2 Размерность вектора Пойнтинга:

- а) Вт/м<sup>2</sup>;
- б) В/м<sup>2</sup>;
- в) А/м<sup>2</sup>;
- г) А/м;
- д) В/м.

4.3 Диаграмма направленности передающей антенны:

- а) распределение мощности излучения в пространстве в дальней зоне;
- б) распределение мощности излучения в горизонтальной плоскости;
- в) распределение мощности излучения в ближней зоне;
- г) распределение мощности излучения в горизонтальной плоскости в ближней зоне;
- д) распределение мощности излучения в вертикальной плоскости в ближней зоне.

4.3 Скорость распространения электромагнитной волны в среде с относительной диэлектрической проницаемостью 2,0 и относительной магнитной проницаемостью 1,1:

- а) 300 000 км/с;
- б) 299 000 км/с;
- в) 202 292 км/с;
- г) 400 000 км/с;
- д) 500000км/с.

4.4 Диэлектрическая постоянная равна:

- а)  $8,86 \cdot 10^{-12}$  Ф/м;
- б)  $8,86 \cdot 10^{-12}$  А/м;
- в)  $8,86 \cdot 10^{-12}$  В/м;
- г) 4,5 В;
- д) 576 А.

4.5 Магнитная постоянная равна:

- а)  $4\pi \cdot 10^{-7}$  Гн/м;
- б)  $4\pi \cdot 10^{-7}$  А/м;
- в)  $4\pi \cdot 10^{-7}$  Гн/В;
- г) 45А;
- д) 65В.

4.6 Тропосфера, это область атмосферы, простирающаяся от Земли до  
ВЫСОТЫ В КМ:

- а) 15;
- б) 40;
- в) 90;
- г) 3;
- д) 100.

4.7 Ионосфера — это область атмосферы, начинающаяся от высоты в км:

- а) 50-80;
- б) 500;
- в) 10;
- г) 1000;
- д) 10000.

4.8 Пространственная волна при ионосферном распространении имеет  
длины волны около м:

- а) 30;
- б) 100;
- в) 1;
- г) 1000;
- д) 6000.

4.9 центральная частота первого окна прозрачности в атмосфере в ГГц;

- а) 10;
- б) 15;
- в) 35;
- г) 94;
- д) 140.

4.10 Центральная частота второго участка поглощения атмосфере в ГГц:

- а) 35;
- б) 60;
- в) 120;
- г) 94;
- д) 140.

4.11 Средняя длина участков ретрансляции при радиорелейной связи в км:

- а) 50;
- б) 1;
- в) 200;
- г) 700;
- д) 800.

4.12 Средняя длина участков ретрансляции при тропосферной связи в км

- а) 150-700;
- б) 40;
- в) 15 000;
- г) 2000;
- д) 10000.

4.13 Формула скорости распространения электромагнитной волны в непроводящей, нейтральной неферромагнитной среде:

- а)  $v=c/(\mu_r \epsilon_r)^{0.5}$ ;
- б)  $2 v=c/(\mu_r \epsilon_r)$ ;
- в)  $v=c/4(\mu_r \epsilon_r)$ ;
- г)  $v=c/3(\mu_r \epsilon_r)$ ;
- д)  $v=c/6(\mu_r \epsilon_r)$ .

4.14 Формула связи частоты с длиной электромагнитной волны:

- а)  $f=2C/\lambda$ ;
- б)  $f=C/2\lambda$ ;
- в)  $f=C/\lambda$ ;
- г)  $f=C/\lambda^{0.5}$ ;
- д)  $f=C/3\lambda$ .

4.15 Что такое дифракция:

- а) это огибание ЭМВ препятствий линейные размеры, которых много больше длины волны;
- б) это огибание только СВЧ ЭМВ препятствий, линейные размеры которых соизмеримы с длиной волны;
- в) это огибание ЭМВ препятствий, линейные размеры которых соизмеримы с длиной волны;
- г) это отражение ЭМВ от препятствий, линейные размеры которых соизмеримы с длиной волны;
- д) это поглощение ЭМВ на препятствиях, линейные размеры которых соизмеримы с длиной волны.

4.16 Как обеспечить хорошее заземление антенны:

- а) поднять антенну на высоту;
- б) закопать лист металла);

- в) закопать лист металла около заземления, пропитать почву солями;
- г) не закапывать лист металла, пропитать почву солями;
- д) пропитать почву солями.

4.17 Радиус первой полузоны Френеля:

- а)  $R_0 = ((l_1 \lambda (1 - l_1/l)) / 4)^{0.5}$ ;
- б)  $R_0 = ((l_1 \lambda (1 - l_1/l)) / 5)^{0.5}$ ;
- в)  $R_0 = ((l_1 \lambda (1 - l_1/l)) / 6)^{0.5}$ ;
- г)  $R_0 = ((l_1 \lambda (1 - l_1/l)) / 3)^{0.5}$ ;
- д)  $R_0 = ((l_1 \lambda (1 - l_1/l)) / 7)^{0.5}$ .

4.18 На основе какого эффекта возможно распространение радиоволн через горы:

- а) на основе эффекта преломления ЭМВ от неоднородностей тропосферы на высоте около 100-150 км;
- б) на основе эффекта отражения ЭМВ от неоднородностей тропосферы на высоте около 1-5 км;
- в) на основе эффекта поглощения ЭМВ от неоднородностей тропосферы на высоте около 10-15 км;
- г) на основе эффекта отражения ЭМВ от неоднородностей тропосферы на высоте около 10-15 км;
- д) на основе эффекта рассеянного отражения ЭМВ от неоднородностей тропосферы на высоте около 10-15 км.

4.19 Постоянна ли относительная диэлектрическая проницаемость в тропосфере. Почему?

- а) не постоянна, потому что изменяется с высотой влажность атмосферы;
- б) не постоянна, потому что изменяется с высотой температура атмосферы;
- в) не постоянна, потому что изменяется с высотой магнитная проницаемость атмосферы;
- г) постоянна, потому что не изменяется с высотой плотность атмосферы;
- д) не постоянна, потому что изменяется с высотой плотность атмосферы.

4.20 За счет чего в многовибраторной антенне достигается игольчатая диаграмма направленности:

- а) за счет вычитания многих парциальных диаграмм направленностей элементарных вибраторов;
- б) за счет сложения многих парциальных диаграмм направленностей элементарных вибраторов;
- в) за счет двух парциальных диаграмм направленностей элементарных вибраторов;
- г) за счет сложения многих парциальных диаграмм направленностей зеркальных антенн;

д) за счет парциальных диаграмм направленностей элементарных вибраторов.

4.21 Какую роль выполняет рефлектор в антенне «волновой канал»:

а) увеличивает уровень задних лепестков диаграммы направленности антенны;

б) уменьшает уровень передних лепестков диаграммы направленности антенны;

в) уменьшает уровень задних лепестков диаграммы направленности антенны;

г) уменьшает уровень боковых лепестков диаграммы направленности антенны;

д) усиливает уровень задних лепестков диаграммы направленности антенны.

4.22 Почему рупор рупорной антенны должен быть достаточно длинным:

а) для того, чтобы не обеспечить плавный переход электромагнитной волны из волновода в окружающее пространство;

б) для того, чтобы обеспечить дискретный переход электромагнитной волны из волновода в окружающее пространство;

в) для того, чтобы в крайнем случае обеспечить плавный переход электромагнитной волны из волновода в окружающее пространство;

г) для того, чтобы обеспечить плавный переход волновода в окружающее пространство;

д) для того, чтобы обеспечить плавный переход электромагнитной волны из волновода в окружающее пространство.

4.23 Возможно ли достичь ширины диаграммы направленности в рупорной антенне в один градус при равенстве  $\lambda=D$ . Если да, то почему?

а) да, так это рупорная антенна;

б) нет, так как  $\theta=\lambda/d$ , а это 1 радиан=57°;

в) да, так как  $\theta=\lambda/d$ , а это 1 радиан=1°;

г) нет, так как  $\theta=100$  много больше 1 радиана;

д) нет, так как  $\theta=100\lambda/d$ , а это много больше 1 радиана=57°.

4.24 При каких условиях в рупорной антенне можно достичь ширины диаграммы направленности в несколько градусов:

а) при  $D=3 \lambda$ ;

б) при  $D=50 \lambda$ ;

в) при  $D=2 \lambda$ ;

г) при  $D=4 \lambda$ ;

д) при  $D=5 \lambda$ .

4.25 Принцип получения узкой диаграммы направленности в зеркальных антеннах:

- а) принцип евклидовой геометрии;
- б) принцип геометрической оптики, когда ЭМВ из облучателя с узкой ДН не попадают из фокуса антенны на зеркало антенны;
- в) принцип геометрической оптики, когда ЭМВ из облучателя с узкой ДН попадают из фокуса антенны на центр зеркала антенны;
- г) принцип геометрической оптики, когда ЭМВ из облучателя с широкой ДН попадают из фокуса антенны на зеркало антенны и отражаются параллельно;
- д) принцип геометрической оптики, когда ЭМВ из облучателя с широкой ДН попадают из фокуса антенны не на зеркало антенны.

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100-50	зачтено
49 и менее	не зачтено

**Критерии оценивания результатов тестирования:**

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – 2 балла, не выполнено – 0 баллов.

## 2.3 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

**Компетентностно – ориентированная задача № 1**

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

***Компетентностно – ориентированная задача № 2***

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

***Компетентностно – ориентированная задача № 3***

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

***Компетентностно – ориентированная задача № 4***

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

***Компетентностно – ориентированная задача № 5***

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

***Компетентностно – ориентированная задача № 6***

Поясните особенности распространения декаметровых (коротких) волн. Образование зоны молчания. Причины замираний сигнала, меры их устранения.

***Компетентностно – ориентированная задача № 7***

Определите расстояние прямой геометрической видимости без учета тропосферной рефракции и с учётом нормальной тропосферной рефракции, если передающая антенна поднята на высоту 100 м, а приёмная антенна находится на высоте 49 м.

***Компетентностно – ориентированная задача № 8***

Приведите рисунок, поясняющий конструкцию ромбической антенны. Укажите основные параметры такой антенны, достоинства и недостатки, применение.

***Компетентностно – ориентированная задача № 9***

Определите коэффициент направленного действия рупорной антенны, имеющей площадь раскрыва  $340 \text{ см}^2$ . Рабочая длина волны равна  $7,5 \text{ см}$ . Коэффициент использования поверхности раскрыва принять равным  $0,64$ .

***Компетентностно – ориентированная задача № 10***

Приведите примерный вид диаграмм направленности (ДН) горизонтального вибратора в вертикальной плоскости при высотах подвеса  $h = \frac{\lambda}{4}$  и  $h = \frac{\lambda}{2}$ . Поясните зависимость формы ДН от относительной высоты подвеса  $h/\lambda$ .

***Компетентностно – ориентированная задача № 11***

Поясните особенности распространения гектометровых (средних) волн. Причины замираний сигнала; причины изменения слышимости сигнала в течение суток.

***Компетентностно – ориентированная задача № 12***

Определите рабочую частоту коротковолновой радиостанции, работающей при излучении под углом  $45^\circ$ , если однократное отражение радиоволны происходит от слоя с действующей высотой  $250 \text{ км}$ . Критическая частота слоя равна  $5,5 \text{ МГц}$ .

***Компетентностно – ориентированная задача № 13***

Приведите рисунок, поясняющий конструкцию зеркальной антенны в виде параболоида вращения; укажите основные параметры, достоинства и недостатки, применение.

***Компетентностно – ориентированная задача № 14***

Определите коэффициент направленного действия и ширину диаграммы направленности цилиндрической спиральной антенны, имеющей длину витка спирали  $12 \text{ см}$  и длину спирали  $30 \text{ см}$ . Рабочая длина волны равна  $15 \text{ см}$ .

***Компетентностно – ориентированная задача № 15***

Приведите примерный вид диаграмм направленности (ДН) двухвибраторной антенны (в экваториальной плоскости), содержащей настроенный активный рефлектор. Поясните формирование ДН такой антенны.

***Компетентностно – ориентированная задача № 16***

Поясните особенности распространения километровых (длинных) и мириаметровых (сверхдлинных) волн; применение радиоволн этих диапазонов.



### ***Компетентностно – ориентированная задача № 17***

Определите необходимую высоту подвеса приемной антенны для работы прямой волной с учетом нормальной тропосферной рефракции. Расстояние между приемной и передающей антеннами составляет 60 км. Передающая антенна расположена на высоте 120 км.

### ***Компетентностно – ориентированная задача № 18***

Приведите рисунок, поясняющий конструкцию директорной антенны и поясните назначение всех её элементов; укажите основные параметры, достоинства и недостатки, применение.

### ***Компетентностно – ориентированная задача № 19***

Определите волновое сопротивление четвертьволнового трансформатора для согласования входного сопротивления полуволнового вибратора с волновым сопротивлением фидера, имеющего волновое сопротивление 300 Ом.

### ***Компетентностно – ориентированная задача № 20***

Приведите примерный вид пространственной диаграммы направленности (ДН) равномерной эквидистантной фазированной антенной решетки (ФАР) без рефлектора и с рефлектором. С какой целью применяются антенные решетки? Каковы их разновидности?

### ***Компетентностно – ориентированная задача № 21***

Поясните особенности строения ионосферы (с приведением соответствующего рисунка), зависимость диэлектрической проницаемости ионосферы от концентрации электронов и частоты радиоволны.

### ***Компетентностно – ориентированная задача № 22***

Определите протяженность трассы однокачковой коротковолновой линии радиосвязи, если угол падения радиоволны на слой равен  $48^\circ$ , а действующая высота отражающего слоя составляет 300 м.

### ***Компетентностно – ориентированная задача № 23***

Приведите рисунок, поясняющий конструкцию синфазной горизонтальной антенны СГ  $\frac{4}{8}$ ; укажите основные параметры, достоинства и недостатки, применение.

### ***Компетентностно – ориентированная задача № 24***

Определите площадь раскрыва рупорно-параболической антенны, работающей на частоте 32 ГГц, если коэффициент направленного действия равен 30 дБ. Коэффициент использования поверхности раскрыва принять равным 0,7.

**Компетентностно – ориентированная задача № 25**

Приведите примерный вид косеканс-квадратной диаграммы направленности (ДН). Поясните возможный способ получения такой ДН с помощью параболической антенны.

**Компетентностно – ориентированная задача № 26**

Решетка излучателей эквидистантная, равноамплитудная, синфазная, количество излучателей  $n = 2, 5, 10, 20, 40.$ , шаг решетки  $d / \lambda = 0, 5$ . Исследуйте зависимость ширины главного лепестка диаграммы направленности  $\phi_0$ , уровней первых двух боковых лепестков  $E_{16}, E_{26}$  КНД от  $n$ . Результаты вычислений занесите в таблицу.

**Компетентностно – ориентированная задача № 27**

Решетка эквидистантная, равноамплитудная, синфазная. Количество излучателей  $n = 10$ . Шаг решетки  $d / \lambda = 0, 1; 0, 2; 0, 3; 0, 4; 0, 5.$  Исследуйте зависимость ширины главного лепестка диаграммы направленности, уровня 1-го бокового лепестка и КНД от  $d / \lambda$ .

**Компетентностно – ориентированная задача № 28**

Решетка эквидистантная, равноамплитудная, синфазная. Число линейных излучателей  $n$ . Определите ширину главного лепестка диаграммы направленности  $\phi_0$ , уровень 1-го бокового лепестка в зависимости от  $n$  при условии, что  $nd = const$ .

**Компетентностно – ориентированная задача № 29**

Решетка синфазная, эквидистантная, равноамплитудная. Число линейных излучателей  $n = 10$ . Шаг решетки  $d / \lambda = 0, 5$ . Закон распределения амплитуды токов в излучателях вида  $J(n) = 1 - (1 - \Delta) X_n^m$ , где  $X_n^m$  - нормированное расстояние  $n$ -го элемента от центра решетки,  $\Delta$  - отношение амплитуды тока в крайнем элементе к амплитуде тока в центральном элементе решетки («пьедестал»). Значение пьедестала  $\Delta$  изменяется в пределах от 0 до 1. Исследуйте зависимость ширины главного лепестка диаграммы направленности, уровня 1-го бокового лепестка и КНД от  $\Delta$ .

**Компетентностно – ориентированная задача № 30**

Решетка эквидистантная, равноамплитудная, несинфазная. Число излучателей  $n = 10$ . Относительное расстояние между излучателями  $d / \lambda = 0, 5$ . Закон распределения фазы токов в излучателях вида:  $F(\psi) = \psi 1x, \psi 2x^2, \psi 3x^3$ , где  $\psi 1x$  - линейный закон,  $\psi 2x^2$  - квадратичный закон,  $\psi 3x^3$  - кубический закон. Величины  $\psi 1, \psi 2, \psi 3$  - разность фаз токов в соседних элементах решетки (дискрет фазы),  $x$  - относительное расстояние элемента решетки, отсчитываемое от центра решетки. Исследуйте зависимость ширины главного лепестка, уровня 1-го бокового лепестка, и угла наклона

$\psi_0$  от дискрета фаз  $\psi$  у для линейного закона распределения ( $m=1$ ).

**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи - 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма **баллов переводится в оценку по дихотомической шкале следующим образом:**

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100-50	зачтено
49 и менее	не зачтено

**Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:**

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.