

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андронов Владимир Германович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 01.09.2024 19:11:33  
Уникальный программный ключ:  
a483efa659e7ad657516da1b78e295d4f08e5fd9

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

космического приборостроения

и систем связи

 В.Г. Андронов

(подпись)

«30» августа 2024 г

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Спутниковые и радиорелейные системы связи  
(наименование дисциплины)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,  
направленность (профиль) «Системы мобильной связи»  
(код и наименование ОПОП ВО)

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

### Раздел 1. Принципы построения спутниковых и радиорелейных систем связи

1. Назовите виды орбит и их параметры.
2. Чем отличаются зоны видимости, покрытия и обслуживания?
3. Как определяется эффект Доплера в системах спутниковой связи (ССС)?
4. Зачем нужны эхоградители в СССР?
5. Поясните принципы организации СССР с многостанционным доступом с частотным разделением каналов (МДЧРК).
6. Поясните принципы организации СССР с многостанционным доступом с временным разделением каналов (МДВРК).
7. Чем вызваны сложности при реализации СССР с МДЧРК и МДВРК?
8. Какие причины вызывают ослабление радиосигнала при распространении между земной станцией (ЗС) и космическим сегментом (КС)?
9. Приведите примерные значения мощности сигнала на входе приёмника ЗС и КС. Чем объяснить существенное различие между ними?
10. Какие распределительные системы спутникового вещания организованы в нашей стране? Чем они отличаются друг от друга? Как передаются в них СЗС?
11. Что такое ЭИИМ передающей станции? Назовите примерные значения ЭИИМ стволов КС ИСЗ «Горизонт», «Радуга», «Экран».
12. Какие преобразования происходят с ТФ сигналом на приемопередающей ЗС в режиме передачи и в режиме приёма?
13. Назовите энергетические параметры радиорелейной аппаратуры. Приведите их значения.
14. В каких диапазонах радиоволн и частот работают РРЛ?
15. Каковы особенности каждого из диапазонов работы РРЛ?
16. Назовите типы станций на РРЛ, основные функции этих станций.
17. Что такое ВЧ ствол? По каким признакам различают ВЧ, ТФ и ТВ стволы?
18. Поясните назначение элементов структурной схемы ОРС трехствольной РРЛ.
19. Поясните принципы построения плана распределения частот РРЛ.
20. Сопоставьте планы, организованные по двух- и четырехчастотным системам.
21. Поясните механизм возникновения шумов из-за паразитной фазовой модуляции на РРЛ.
22. Какие устройства на РРЛ образуют высокочастотный тракт?

23. Назовите причины и поясните механизм возникновения переходных шумов в высокочастотном тракте.

24. Поясните механизм и назовите причины появления шумов в антенно фидерном тракте РРЛ

25. Объясните возникновение тепловых шумов в телефонном канале аналоговой РРЛ.

## **Раздел 2. Тропосферные радиорелейные линии связи**

26. Перечислите особенности передачи сигналов по тропосферным радиорелейным линиям (ТРЛ).

27. Как борются с быстрыми замираниями на ТРЛ?

28. Что такое селективные замирания?

29. Какой план частот применяется на ТРЛ? Почему?

30. Назовите некоторые тропосферные радиорелейные системы передачи.

31. Дайте понятие ствола ТРЛ. Как определяется пропускная способность ствола.

32. Какие бывают помехи в каналах связи.

33. Перечислите принципы уплотнения широкополосных сигналов.

34. Перечислите характеристики ТРЛ.

35. Какие используются методы модуляции в ТРЛ?

36. Эффективность и помехоустойчивость различных видов модуляции.

37. Что такое пороговые свойства видов модуляции?

38. РРЛ с частотным уплотнением каналов и аналоговыми методами передачи.

39. Структурные схемы станций ТРЛ.

40. Построение аппаратуры телефонных и телевизионных стволов.

41. Передача видеосигналов и сигналов звукового сопровождения.

42. Способы выделения телефонных каналов и программ телевидения на ПРС.

43. Применение частотных предскажений.

44. Помехи и искажения в каналах на РРЛ.

45. Тепловые шумы: источники, характеристики.

46. Виды переходных шумов.

47. Переходные шумы в групповом тракте.

48. Переходные шумы, вызванные искажениями ВЧ сигнала.

49. Влияние ограничителей амплитуд на шумы в каналах передачи.

50. Перечислите методы модуляции в РРЛ с ВРК.

## **Раздел 3. Основы проектирования спутниковых и радиорелейных систем связи**

51. Расчёт первой зоны Френеля на пролёте.

52. Выбор трассы, аппаратуры РРЛ, структуры АФТ.

53. Расчёт множителя ослабления для открытых трасс.
54. Расчёт множителя ослабления для закрытых трасс.
55. Определение величины запаса на замирания на интервале РРЛ.
56. Энергетический расчёт пролётов РРЛ.
57. Критерии и оценка устойчивости связи.
58. Расчёт уровня шумов на выходах каналов.
59. Проверка устойчивости и качества связи.
60. Оптимизация структуры и параметров РРЛ.
61. Методы и средства повышения устойчивости связи на РРЛ.
62. Разнесённый приём на РРЛ. Виды разнесённого приёма.
63. Методы комбинирования сигналов.
64. Расчёт устойчивости связи при разнесённом приёме.
65. Применение и расчёт пассивных ретрансляторов.
66. Особенности расчёта цифровых РРЛ. Критерии устойчивости и качества связи на ЦРРЛ.
67. Расчёт потерь распространения радиосигнала на интервале.
68. Расчёт множителя ослабления на закрытых и открытых интервалах.
69. Расчёт неустойчивости связи.
70. Расчёт показателей качества.
71. Общая схема построения систем связи через ИСЗ.
72. Особенности проектирования земных и бортовых станций.
73. Системы с немедленной ретрансляцией и запоминанием.
74. Активная и пассивная ретрансляции сигналов.
75. Особенности распространения сигналов на спутниковых линиях.
76. Назовите норму на шумы и норму на устойчивость для ГЭЦ для телефонного канала и канала изображения.
77. Назовите параметры аппаратуры и трассы, определяющие мощность сигнала на входе приёмника.
78. Что показывает множитель ослабления поля свободного пространства?
79. Какое значение множителя ослабления называют минимально допустимым в цифровом стволе, в ТВ стволе?
80. Что такое просвет? Как определить его при рефракции?
81. Назовите основные виды рефракции.
82. Какие трассы называют открытыми, полуоткрытыми и закрытыми? Какие виды замираний на них возникают?
83. Назовите основные составляющие мощности шумов в ТФ канале и поясните причины их возникновения.
84. Покажите, как изменится мощность шумов при включении предискажений?
85. Поясните физический смысл коэффициента системы
86. Какие параметры препятствия нужно определить при расчёте закрытых (открытых) трасс?
87. Проектирование спутниковых систем передачи информации (ССПИ) с использованием ГСР

88. Общая характеристика ССПИ. Организация работы через геостационарный спутник ретранслятор.
89. Основные характеристики приёмопередающей аппаратуры ЗС и ГСР.
90. Антенны земных станций и ГСР.
91. Технология МД в ГССПИ.
92. Пути повышения пропускной способности ГССПИ.
93. ССПИ на базе негеостационарных СР. Особенности построения НССС.
94. Преимущества и недостатки негеостационарных ССС.
95. Поясните механизм и назовите причины появления шумов в антенно фидерном тракте РРЛ

#### **Раздел 4. Характеристика сигналов и каналов спутниковых и радиорелейных систем связи**

96. Диапазоны частот для спутниковой связи.
97. Потери радиосигналов на спутниковой трассе.
98. Виды модуляции и способы уплотнения в ССС.
99. Поясните, как определить основные параметры МТС.
100. Поясните, как определить измерительное, эффективное и пиковое значения девиации частоты при передаче МТС.
101. Каково значение ПК на входе модулятора в ТВ стволе?
102. Что такое ЛЦС? Чем отличаются ЛЦС в бинарном и квазитроичном кодах, в бинарном и относительном бинарных кодах?
103. Виды сообщений, передаваемых по РРЛ.
104. Пороговые свойства видов модуляции.
105. Передача видеосигналов и сигналов звукового сопровождения.
106. Помехоустойчивость и эффективность РРС при различных видах модуляции.
107. Тепловые шумы и переходные помехи при ФИМ-АМ; методы их снижения.
108. Особенности построения ВЧ трактов с ФИМ-АМ.
109. Накопление тепловых шумов и переходных помех на линии.
110. РРЛ с цифровыми методами передачи информации.
111. Применение на ЦРРЛ ИКМ и ДМ.
112. Структурные схемы станций.
113. Виды искажений и помех в каналах и их накопление.
114. Виды отказов РРЛ. Параметры надёжности РРЛ (наработка на отказ, вероятность безотказной работы, коэффициент готовности).
115. Измерение параметров аппаратуры, характеристик телефонного и телевизионного стволов РРЛ.
116. Статистические характеристики сигнала при дальнем тропосферном распространении УКВ.

117. Искажения сигналов из-за многолучевого распространения радиоволн.

118. Нормы ВСС и рекомендации МККР на основные характеристики каналов РРЛ,

119. Основные характеристики радиорелейных систем.

120. Особенности частотных диапазонов, используемых на РРЛ. Планы распределения частот.

**Шкала оценивания:** 12-и балльная.

Критерии оценивания:

– **10-12 баллов** (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.

– **8-9 баллов** (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.

– **6-7 баллов** (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.

– **0-5 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.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

#### 1. Вопросы в закрытой форме.

1.1 Какие явления возникают при распространении радиоволн на полузакрытом пролете РРЛ?

- а) только явление интерференции радиоволн
- б) только явление субрефракции радиоволн
- в) явления субрефракции и интерференции радиоволн

1.2 От чего НЕ зависит величина множителя ослабления  $V$ ?

- а) расстояния между точками передачи и приема
- б) длины волны
- в) амплитуды передаваемого сигнала
- г) высот поднятия антенн над поверхностью Земли

1.3 В какой точке тракта приема ЦРС установлен регенератор радиоствола?

- а) на выходе приемника
- б) на выходе демодулятора
- в) на выходе фильтра

1.4 Затухание сигнала в ССС на линии «вверх»...

- а) больше, чем на линии «вниз»
- б) меньше, чем на линии «вниз»
- в) равно затуханию на линии «вниз»

1.5 Значение какого процента времени неустойчивости связи на пролете ЦРЛ увеличивается при увеличении геометрического просвета?

- а) составляющая, обусловленная интерференцией радиоволн
- б) составляющая, обусловленная экранирующим действием препятствий

в) составляющая, обусловленная влиянием осадков

1.6 При «вогнутом» профиле пролета составляющая неустойчивости  $T_0(V)$  при увеличении высот подвеса антенн...

- а) не изменяется
- б) увеличивается
- в) уменьшается

1.7 Выберите правильное выражение «Запас на замирания – это...

- а) минимально-допустимый множитель ослабления с обратным знаком

- б) максимальный уровень сигнала на входе приемника
- в) минимальный уровень сигнала на входе приемника

1.8 Выберите правильный вариант расположения элементов тракта приема ЦСРС

- а) Приемник – Регенератор – Демодулятор
- б) Демодулятор – Регенератор – Приемник
- в) Приемник – Демодулятор – Регенератор

1.9 В каких координатах строится профиль пролета?

- а) высота – расстояние в метрах
- б) высота – расстояние в километрах
- в) высота – кривизна земной поверхности

1.10 Какой элемент передающей части цифрового ствола улучшает статистические свойства цифрового сигнала?

- а) регенератор
- б) скремблер
- в) модулятор

1.11 С какой целью применяются многопозиционные методы модуляции?

- а) с целью повышения помехоустойчивости
- б) с целью повышения спектральной эффективности
- в) с целью повышения энергетической эффективности

1.12 В какой точке тракта передачи ЦСРС фильтр формирования полосы частот?

- а) на выходе передатчика
- б) на входе модулятора
- в) на выходе модулятора

1.13 При каких видах манипуляции можно передавать цифровые сигналы со скоростью передачи информации 139 Мбит/с по стволу цифровой радиорелейной линии с полосой пропускания высокочастотного тракта 40 МГц?

- а) 16-QAM
- б) QPSK
- в) 8-PSK

1.14 Дополните выражение: «Приращение просвета на пролете РРЛ обусловлено...»

- а) явлением рефракции радиоволн
- б) явлением дифракции радиоволн



в) явлением субрефракции радиоволн

1.15 Чему равен множитель ослабления при просвете на пролете ЦРРЛ, равным критическому?

- а) 2
- б) 1
- в) 0
- г) 5

1.16 При увеличении геометрического просвета:

- а) составляющие неустойчивости связи  $T_0(V)$  и  $T_n(V)$  не изменяются
- б) составляющие неустойчивости связи  $T_0(V)$  и  $T_n(V)$  увеличиваются
- в) составляющая неустойчивости связи  $T_0(V)$  уменьшается, а составляющая  $T_n(V)$  увеличивается

1.17 Выберите правильный вариант расположения элементов тракта передачи ОРС ЦРРЛ:

- а) ПК-Мд-Скр –ФФП
- б) ФФП-Мд-Скр-ПК
- в) ПК-Скр-ФФП-Мд

1.18 При уменьшении угла места:

- а) увеличиваются шумы атмосферы
- б) уменьшается влияние гидрометеоров
- в) уменьшается наклонная дальность

1.19 Какие функции выполняет узловая станция ЦРРЛ?

- а) регенерация сигналов
- б) преобразование сигналов в другой диапазон частот
- в) регенерация, выделение, ввод, транзит ЦС

1.20 Выберите правильный вариант расположения элементов тракта приема ОРС ЦРРЛ:

- а) Пр-Рег-Демодулятор
- б) Демодулятор-Рег- Пр
- в) Пр-Демодулятор- Рег

1.21 Дополните выражение: «При увеличении значения минимально-допустимого множителя ослабления процент времени превышения коэффициента ошибок на пролете ЦРРЛ:

- а) увеличивается
- б) не изменяется
- в) уменьшается

1.22 При проведении измерений получено значение  $K_{\text{ш}}=10^{-3}$ . Скорость передачи данных равна 1 кбит/с. Чему равно время проведения измерений?

- а) 10 сек
- б) 100 сек
- в) 1 сек

1.23 Какую полосу частот занимает модулированный сигнал при модуляции QAM-16 и скорости передачи данных, равной 160 Мбит/с?

- а) 160 МГц
- б) 40 МГц
- в) 80 МГц

1.24 Дополните выражение: «Множитель ослабления поля свободного пространства изменяется в пределах.....»

- а) от 0 до 2
- б) от 0 до 1
- в) от 0 до 1,5

1.25 Во сколько раз усиление антенны, равное 40 dBi, больше усиления антенны в 30 dBi:

- а) в 10 раз
- б) в 100 раз
- в) в 1000 раз

## **2. Вопросы в открытой форме.**

2.1 Сигнальное созвездие QPSK содержит \_\_\_\_\_ точек?

2.2 При «вогнутом» профиле пролета составляющая неустойчивости  $T_0(V)$  при увеличении высот подвеса антенн \_\_\_\_\_.

2.3 Многопозиционные методы модуляции применяются с целью повышения \_\_\_\_\_ эффективности.

2.4 Термин «энергетическая эффективность метода модуляции» - это зависимость коэффициента ошибок от \_\_\_\_\_.

2.5 Если на пути распространения радиоволн встречаются препятствия, непроницаемые для радиоволн, то наблюдается \_\_\_\_\_.

2.6 \_\_\_\_\_ РРЛ станции работают только с обслуживающим персоналом.

- 2.7 Глаз-диаграмма 4-х уровневого сигнала содержит \_\_\_\_\_ окна.
- 2.8 С помощью \_\_\_\_\_ РРЛ станций разветвляются и объединяются потоки информации, передаваемые по разным радиорелейным линиям.
- 2.9 Расстояние между двумя ближайшими радиорелейными станциями называется \_\_\_\_\_.
- 2.10 Расстояние между двумя ближайшими обслуживаемыми РРЛ станциями называется \_\_\_\_\_.
- 2.11 Совокупность приемопередающих устройств, антенно-фидерных трактов и среды распространения называется \_\_\_\_\_.
- 2.12 По способам передачи многоканальных сигналов (способам уплотнения) РРЛ могут подразделяться на линии с \_\_\_\_\_ разделением каналов и \_\_\_\_\_ модуляцией.
- 2.13 Допустимое качество связи на радиорелейной линии определяется \_\_\_\_\_ допустимым отношением мощности \_\_\_\_\_ к мощности \_\_\_\_\_ на выходе РРЛ канала.
- 2.14 \_\_\_\_\_ спутниковая служба обеспечивает связь между подвижными ЗС с участием одного или нескольких ИСЗ.
- 2.15 \_\_\_\_\_ ретрансляторы обеспечивают только прием и преобразование входных сигналов без их обработки на борту.
- 2.16 \_\_\_\_\_ ретрансляторы основаны на демодуляции, т.е. приеме сигналов на одной частоте, их демодуляции и повторной модуляции на новой несущей.
- 2.17 Если суммарный расчетный процент времени ухудшения качества связи меньше или равен допустимому проценту времени ухудшения качества связи, то связь на РРЛ считается \_\_\_\_\_.
- 2.18 В соответствии с международными нормами по орбитальному разнесу между геостационарными КА, максимальное число спутников, которое может быть размещено на орбите равно \_\_\_\_\_.
- 2.19 Для обеспечения связи в северных приполярных областях РФ наклонение высокоэллиптической орбиты к экватору должно быть менее \_\_\_\_\_ градусов.

2.20 \_\_\_\_\_ спутниковая служба обеспечивает радиосвязь между земными станциями, расположенными в определенных фиксированных пунктах, при использовании одного или нескольких спутников.

2.21 При \_\_\_\_\_ высоты орбиты число спутников, обеспечивающих непрерывную связь на заданной территории, увеличивается.

2.22 Сеть \_\_\_\_\_ - радиально-зонавая сеть радиосвязи, предназначенная для предоставления услуг связи с качеством, не уступающим качеству проводных систем связи.

2.23 Радиосистема передачи, в которой сигналы электросвязи передаются с помощью наземных ретрансляционных станций, называется \_\_\_\_\_ системой связи.

2.24 Протяженность пролетов между соседними радиорелейными станциями зависит от \_\_\_\_\_ рельефа местности.

2.25 Для передачи сообщений на большие расстояния, и особенно в малообжитые и удаленные районы, в качестве ретранслятора используют \_\_\_\_\_.

### **3. Вопросы на установление правильной последовательности.**

3.1 Установите верную последовательность прохождения сигнала через элементы схемы типового тракта приема оконечной станции тропосферной радиолинии

- а) поляризационные селекторы
- б) разделительные фильтры  $f_1$ ,  $f_2$
- в) приемники  $f_1$ ,  $f_2$
- г) устройство комбинирования сигналов  $f_1$  и устройство комбинирования сигналов  $f_2$
- д) частотный детектор сигналов  $f_1$  и частотный детектор сигналов  $f_2$
- е) устройство последетекторного комбинирования сигналов
- ж) аппаратура объединения каналов

3.2 Укажите последовательность диапазонов частот спутниковых систем связи по возрастанию

- а) L-диапазон
- б) S- диапазон
- в) C- диапазон
- г) K- диапазон
- д) Ku- диапазон
- е) Ka- диапазон

3.3 Установите последовательность типов используемых орбит ССС по возрастанию их предельных высот

- а) LEO
- б) MEO
- в) GEO
- г) NEO

3.4 Установите последовательность типов эллиптических орбит с большим эксцентриситетом по возрастанию их предельных высот

- а) Borealis
- б) Молния
- в) Тундра

3.6 Установите верную последовательность этапов при передаче сообщений от источника к получателю

- а) преобразование сообщения в сигнал
- б) передача сигнала по линии связи
- в) преобразование полученного сигнала в сообщение

3.7 Установите верную последовательность этапов обработки передаваемого сигнала на оконечной радиорелейной станции

- а) получение группового сигнала, поступающего по проводным соединительным линиям
- б) модуляция группового сигнала
- в) преобразование модулированного сигнала промежуточной частоты (ПЧ) в сигнал СВЧ либо УВЧ диапазона

3.8 Установите верную последовательность этапов обработки сигнала на промежуточной радиорелейной станции

- а) прием сигнала
- б) усиление сигнала
- в) сдвиг по частоте
- г) передача сигнала

3.9 Установите верную последовательность этапов обработки сигнала на узловой радиорелейной станции

- а) прием сигнала
- б) демодуляция сигнала
- в) демультиплексирование
- г) мультиплексирование
- д) усиление сигнала
- е) демодуляция сигнала
- ж) сдвиг по частоте
- з) передача сигнала

3.10 Установите верную последовательность прохождения принимаемого сигнала через элементы схемы приемной аппаратуры симплексного СВЧ ствола промежуточной станции с общим гетеродином:

- а) разделительный фильтр
- б) входной полосовой фильтр (преселектор)
- в) смеситель
- г) предварительный усилитель промежуточной частоты
- д) многокаскадный основной усилитель ПЧ
- е) мощный усилитель промежуточной частоты

3.11 Установите верную последовательность прохождения сигнала через элементы схемы передающей аппаратуры симплексного СВЧ ствола промежуточной станции с общим гетеродином:

- а) мощный усилитель промежуточной частоты
- б) смеситель передатчика
- в) фильтр боковой полосы
- г) усилитель СВЧ
- д) разделительный фильтр

3.12 Установите верную последовательность воздействия на сигнал в тракте промежуточной частоты гетеродинного приемопередатчика радиоствола

- а) автоматическая регулировка усиления
- б) корректирование искажений частотных характеристик передачи
- в) амплитудное ограничение ЧМ сигнала в системах с частотным уплотнением

3.13 Установите верную последовательность прохождения сигнала через элементы схемы типового тракта промежуточной частоты РРЛ

- а) предварительный усилитель
- б) корректором группового времени запаздывания
- в) полосовой фильтр
- г) корректором искажений группового времени запаздывания, вносимых

ПФ

- д) главный усилитель с АРУ
- е) окончательный усилитель
- ж) усилитель-ограничитель
- з) мощный усилитель

3.14 Установите верную последовательность прохождения сигнала через элементы схемы типового тракта передачи аналого-цифрового ствола РРЛ

- а) регенератор
- б) преобразователь кода
- в) скремблер

- г) фазовый модулятор
- д) полосовой фильтр
- е) устройство сложения

3.15 Установите последовательность прохождения сигнала через элементы схемы типового тракта приема аналого-цифрового ствола РРЛ

- а) устройство разделения
- б) полосовой фильтр
- в) фазовый демодулятор
- г) регенератор
- д) дескремблер
- е) преобразователь кода

3.16 Установите последовательность прохождения сигнала через элементы схемы типового тракта передачи цифрового ствола на аналоговой РРЛ

- а) регенератор
- б) преобразователь кода 1
- в) скремблер
- г) преобразователь кода 2
- д) фильтр низкой частоты
- е) устройство сложения
- ж) частотный модулятор

3.17 Установите последовательность прохождения сигнала через элементы схемы типового тракта приема цифрового ствола на аналоговой РРЛ

- а) частотный демодулятор
- б) устройство разделения
- в) преобразователь 3-х уровневого кода
- г) дескремблер
- д) преобразователь кода (формирователь линейного цифрового сигнала)

3.18 Установите последовательность прохождения сигнала через элементы схемы типового тракта передачи цифрового ствола оконечной станции РРЛ

- а) устройство сопряжения
- б) модулятор
- в) смеситель
- г) усилитель

3.19 Установите последовательность прохождения сигнала через элементы схемы типового тракта приема цифрового ствола промежуточной станции РРЛ

- а) приемник
- б) демодулятор

- в) дескремблер
- г) регенератор
- д) модулятор

3.20 Определите последовательность прохождения сигнала STM-1 восьмью потоками суммарной скоростью 155520 кбит/с через элементы схемы многоуровневого кодера ЦРРЛ

- а) в преобразователе скорости 1 осуществляется увеличение суммарной скорости восьми цифровых потоков на 4.24 Мбит/с
- б) в мультиплексоре дополнительного заголовка радиоцикла к выходному цифровому потоку прибавляется дополнительный заголовок радиоцикла (RFCOH)
- в) скремблирование восьми цифровых потоков
- г) в преобразователе скорости 2 суммарная скорость цифрового потока увеличивается на 10 Мбит/с
- д) формирование 6 цифровых потоков с суммарной скоростью 28,17 Мбит/с

3.21 Установите последовательность прохождения сигнала STM-1 с выхода многоуровневого кодера через КАМ модулятор

- а) преобразование каждого из трех двоичных потоков в многоуровневый сигнал
- б) ограничение полосы модулирующего сигнала в ФНЧ
- в) амплитудная и фазовая модуляция по каждой из составляющих в смесителе
- г) сумматор синфазной и квадратурной составляющих
- д) полосовая фильтрация

3.22 Установите верную последовательность этапов развертывания радиорелейной линии связи

- а) проведение топографических изысканий
- б) монтаж антенн и оборудования
- в) проектирование радиорелейной линии
- г) настройка и тестирование системы
- д) получение необходимых разрешений и согласований

3.23 Установите верную последовательность наведения антенны на спутник

- а) определение орбитальной позиции спутника
- б) физическое размещение антенны на установочной платформе
- в) настройка параметров системы отслеживания
- г) запуск системы и первоначальное наведение антенны
- д) коррекция углов наведения в процессе работы на спутник



3.24 Установите верную последовательность этапов расчета спутниковой линии связи

- а) определение требований к системе (пропускная способность, радиус покрытия и т.д.)
- б) выбор орбитальной позиции спутника
- в) оценка параметров связи (включая мощность сигнала и уровень шума)
- г) проведение симуляций и анализ получения результата

3.25 Установите верную последовательность этапов построения профиля пролета РРЛ

- а) сбор топографической информации о местности (рельеф, препятствия)
- б) определение высоты подвеса антенн и необходимого радиуса действия
- в) моделирование работы системы на основе собранных данных
- г) определение характеристик антенн и оборудования

#### **4. Вопросы на установление соответствия.**

4.1 Установите соответствие длин пролетов между соседними ретрансляционными станциями

Тип РРЛ	Длина пролета
1. РРЛ прямой видимости	а) до 30-70 км
2. Тропосферные РРЛ	б) до 200-500 км
	в) до 10-20 км
	г) до 300 км
	д) до 50-150 км

4.2 Установите соответствие типа радиорелейных станций и метода их обслуживания

Тип РРЛ	Метод обслуживания
1. Оконечная	а) обслуживаемая
2. Промежуточная	б) необслуживаемая
3. Узловая	

4.3 Установите соответствие между следующими определениями

Определение	Значение
1. Пролет	а) расстояние между двумя ближайшими станциями
2. Интервал	б) расстояние между двумя ближайшими обслуживаемыми станциями
3. Участок	
4. Секция	

4.4 Установите соответствие между элементами амплитудного модулятора и их назначением

Элемент амплитудного модулятора	Назначение элемента
1. Транзистор	а) сформировать новые частоты $w_0 - \Omega$ , $w_0 + \Omega$
2. Резонансный контур	б) выделить частоты $w_0 - \Omega$ , $w_0$ , $w_0 + \Omega$
	в) сформировать новые частоты $w_0$ , $\Omega$
	г) выделить несущую

4.5 Установите соответствие между спутниковой службой связи и ее характеристикой

Служба	Описание
1. Фиксированная спутниковая служба (ФСС)	а) служба радиосвязи между ЗС, расположенными в определенных, фиксированных пунктах, при использовании одного или нескольких спутников
2. Подвижная спутниковая служба (ПСС)	б) между подвижными ЗС (или между подвижными и фиксированными ЗС) с участием одной или нескольких космических станций
3. Радиовещательная спутниковая служба (РСС)	в) служба радио-связи, в которой сигналы космических станций предназначены для непосредственного приема населением

4.6 Установите соответствие между наименованием диапазона частот спутниковой связи и его граничными частотами

Наименование диапазона	Граничная частота, ГГц
1. L	а) 1,452-1,500; 1,61-1,71
2. S	б) 1,93-2,70
3. C	в) 3,40-5,25; 5,725-7,075
4. Ku	г) 10,70-12,75; 12,75-14,80
5. Ka	д) 14,40-26,50; 27,00-50,20
6. K	е) 84,00-86,00

4.7 Установите соответствие между частотным диапазоном спутниковой связи и его применением

Диапазон частот	Применение
1. 1-2 ГГц 1,5/1,6 ГГц	а) подвижная спутниковая связь
2. 4-8 ГГц 4/6 ГГц	б) фиксированная спутниковая связь
3. 18-40 ГГц 20/30 ГГц	в) межспутниковая связь

4.8 Установите соответствие между типом бортового ретранслятора и его шириной полосы пропускания

Тип бортового ретранслятора (БР)	Ширина полосы
1. БР гетеродинного типа	а) 40...80 МГц
2. БР с однократным преобразованием	б) 80...120 МГц

#### 4.9 Установите соответствие между рабочими частотами Globalstar

Частота	Направление
1. 1610-1621,35 МГц	а) связь «пользователь – спутник»
2. 2483,5-2500 МГц	б) связь «спутник – пользователь»
3. 5091-5250 МГц	в) связь «gateway – спутник»
4. 6875-7055 МГц	г) связь «спутник – gateway»

#### 4.10 Установите соответствие между полосой пропускания канала $F$ , отношением сигнал/шум $P_c / P_{ш}$ и пропускной способностью

Полоса пропускания канала $F$ и отношение сигнал/шум	Пропускная способность
1. $F=1$ кГц и $P_c/P_{ш}=7$	а) 3000 бит/с
2. $F=1$ кГц и $P_c/P_{ш}=15$	б) 4000 бит/с
3. $F=2$ кГц и $P_c/P_{ш}=3$	в) 3500 бит/с
4. $F=2$ кГц и $P_c/P_{ш}=31$	г) 10000 бит/с
	д) 11000 бит/с
	е) 2000 бит/с

#### 4.11 Установите соответствие между орбитами систем спутниковой связи и их углами наклона

Орбита	Угол наклона
1. Экваториальные	а) $i = 90^0$
2. Полярные	б) $i = 0^0$
3. Наклонные	в) менее $90^0$

#### 4.12 Установите соответствие между параметрами земных станций спутниковой связи и их описанием

Параметр	Описание
1. Добротность станции на прием	а) отношение коэффициента усиления антенны с учетом затухания в фидере (в децибелах на частоте приема) к суммарной шумовой температуре станции (в децибелах относительно 1 К)
2. Эквивалентная изотропная излучаемая мощность	б) произведение мощности передатчика на коэффициент усиления антенны (в полосе передачи) относительно изотропной антенны

#### 4.13 Установите соответствие между типом орбиты и углом места на краю зоны обслуживания

Тип орбиты	Угол места, град
1. GEO	а) 5
2. MEO	б) 25-30
3. LEO	в) 10-15

4.14 Установите соответствие между характеристиками сигнала и параметрами согласованного фильтра

Параметры согласованного фильтра	Характеристики сигнала
1. АЧХ согласованного фильтра	а) амплитудный спектр сигнала
2. Импульсная реакция фильтра	б) зеркальное отображение сигнала
3. ФЧХ согласованного фильтра	в) ФЧХ сигнала с обратным знаком
	г) фазовый спектр сигнала

4.15 Установите соответствие между типом орбиты и временем пребывания космических аппаратов в зоне видимости

Тип орбиты	Время в зоне видимости
1. GEO	а) непрерывное
2. MEO	б) 1,5-2 часа
3. LEO	в) 1-15 минут

4.16 Установите соответствие между типом орбиты и количеством космических аппаратов в орбитальной группировке

Тип орбиты	Количество КА
1. GEO	а) 3
2. MEO	б) 8-12
3. LEO	в) 48-66

4.17 Установите соответствие между параметрами антенн и их описанием

Параметр антенны	Описание
1. Полоса частот	а) определяет диапазон частот, на которых антенна может эффективно работать
2. Коэффициент усиления	б) характеризует, насколько антенна усиливает сигнал в заданном направлении по сравнению с изотропной антенной
3. Угол раскрытия	в) указывает, как широко сигнал распространяется в различных направлениях
4. Диаграмма направленности	г) показывает распределение мощности излучаемого сигнала в пространстве
5. Входное сопротивление	д) задает значение сопротивления, с которым антенна должна быть согласована для минимизации отражений сигнала

4.18 Установите соответствие между типом антенн радиорелейных систем связи и их описанием

Тип антенн	Описание
1. Параболическая антенна	а) используется для направленной передачи сигнала и обладает высоким усилением
2. Планарная антенна	б) обеспечивает широкий угол охвата и часто применяется в сетях с большими зонами покрытия
3. Антенна типа «гамма»	в) имеет простую конструкцию и используется для приема и передачи в более широком диапазоне частот
4. Дипольная антенна	г) специальная антенна, которая часто применяется для повышения направленности в сложных условиях рельефа
5. Круговая антенна	д) известна хорошей диаграммой направленности и используется в системах связи «точка-точка»

4.19 Установите соответствие между Зоной Френеля и ее характеристикой

Зона Френеля	Характеристика
1. Первая зона Френеля	а) обеспечивает оптимальные условия для передачи сигнала, отсутствие препятствий в этой зоне критически важно
2. Вторая зона Френеля	б) возникает интерференция, если препятствия попадают в область этой зоны, что может ухудшить качество сигнала
3. Третья зона Френеля	в) имеет меньшее влияние на качество сигнала

4.20 Установите соответствие между типами спутниковых систем связи и их описанием

Тип ССС	Описание
1. Геостационарные спутники (GEO)	а) спутники, находящиеся на высоте 35786 километров, которые движутся синхронно с вращением Земли, обеспечивая стабильную связь для определенных регионов
2. Низкоорбитальные спутники (LEO)	б) спутники, расположенные на высоте от 160 до 2000 километров, обеспечивающие низкую задержку, но требующие большего количества спутников для полного покрытия
3. Среднеорбитальные спутники (MEO)	в) спутники, находящиеся на высоте от 500 до 2000 километров, часто используемые для глобальных навигационных систем

4.21 Установите соответствие между компонентами систем спутниковой связи и их описание

Компонент ССС	Описание
1. Спутниковый терминал	а) устройство, предназначенное для передачи и приема сигналов от спутника, обеспечивает связь между пользователем и спутниковой сетью
2. Антенна параболическая	б) устройство, обеспечивающее первоначальную обработку и модуляцию данных перед передачей на спутник
3. Модем	в) увеличивает прием радиосигнала и обеспечивает направленное вещание
4. Спутник	г) устройство, находящееся на орбите, которое ретранслирует сигналы к Земным станциям и обеспечивает глобальное покрытие

4.22 Установите соответствие между устройствами в составе искусственного спутника Земли и их описанием

Устройство	Описание
1. Антенна	а) устройство, которое преобразует солнечную энергию в электрическую, обеспечивая спутник электропитанием
2. Солнечные панели	б) модуль, который принимает сигналы от одного частотного диапазона, усиливает их и перенаправляет на другой диапазон для передачи обратно на Землю
3. Системы управления и навигации	в) устройство, отвечающее за удержание спутника на заданной орбите и ориентацию в пространстве
4. Транспондер	г) компонент, который используется для передачи и приема радиосигналов

4.23 Установите соответствие между системой спутниковой связи и количеством спутников

ССС	Количество спутников
1. Иридиум	а) 48
2. Глобалстар	б) 30
3. GPS	в) 66

4.24 Установите соответствие между зоной покрытия спутниковой связи и ее определением

Зона покрытия	Определение
1. Глобальная зона покрытия	а) зона, охватывающая конкретный географический регион, например, страну или группу стран
2. Региональная зона покрытия	б) зона, которая ограничена небольшим географическим пространством, например, города или районы
3. Узкая зона покрытия	в) зона, обеспечивающая связь на всем земном шаре, без ограничений по регионам
4. Локальная зона покрытия	г) зона, покрывающая определенный район, но не включающая все территории в пределах этого региона

4.25 Установите соответствие между показателями качества систем спутниковой связи и их определениями

Показатель	Определение
1. Битовая ошибка	а) показывает отношение уровня полезного сигнала к уровню шума
2. Сигнал-шум	б) определяет количество ошибок, обнаруженных в передаче данных, обычно выражается в долях или процентах от общего числа переданных бит
3. Задержка	в) время, необходимое для передачи данных к получателю
4. Пропускная способность	г) определяет максимальный объем передаваемых данных

**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 заочной форме обучения составляет 60 баллов (установлено положением П 02.016-2018).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (15).

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 – 3 балла, не выполнено – 0 баллов.

## **2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ**

### **Компетентностно – ориентированная задача № 1**

Для исходных данных длины интервала (пролета)  $R_0=38,1$  км, протяженности участка (секции)  $R_{уч}=200$  км и протяженности зонной цифровой радиорелейной линии  $L=516$  км.

Найти:

- а) число интервалов (пролетов) РРЛ  $n_{инт.}$ ;
- б) число радиорелейных участков (секций);

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

Для исходных данных длины интервала (пролета)  $R_0=28$  км, удаленности критической точки (точки с максимальной высотой препятствия)  $R_i = 12$  км и диапазона рабочих частот зонной цифровой радиорелейной линии  $F=13,7-14,3$  ГГц. Используя следующее выражение

$$H_0 = \sqrt{\frac{1}{3} \cdot R_0 \cdot \lambda \cdot k(1 - k)}$$
, м определить координату критической точки  $k$  и минимальный радиус зоны Френеля  $H_0$

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

При условии, что мощность теплового шума  $P_{шт i}$  на выходе верхнего по частоте ТЛФ канала при распространении сигнала в свободном пространстве составляет 45 пВт. Определить примерное значение минимально допустимого множителя ослабления ( $V_{мин доп}$ ). Где  $V_{мин доп}$  – такое ослабление сигнала на интервале РРЛ, при котором мощность шума на выходе ТЛФ канала  $P_{шт макс доп}$  равна 44500 пВт.

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

Построить диаграмму уровней на интервале ЦРРЛ для следующих исходных данных:

- мощность передатчика  $P_{пд}=24$  дБ
- потери в разделительных фильтрах  $L_{рф}=0,2$  дБ



- потери в фидере  $L_{\text{ф}}=0.5$  дБ
- дополнительные потери  $L_{\text{доп}} = 1$  дБ
- коэффициенты усиления антенн  $G = 35$  дБ
- ослабление сигнала в свободном пространстве  $L_0=130$  дБ
- пороговый уровень сигнала на входе приемника  $P_{\text{пр пор}}= -73$  дБ

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

Рассчитать запас на замирания на интервале ЦРПЛ для следующих исходных данных:

- мощность передатчика  $P_{\text{пд}}=184$  дБ
- потери в разделительных фильтрах  $L_{\text{рф}}=0,2$  дБ
- потери в фидере  $L_{\text{ф}}=0.5$  дБ
- дополнительные потери  $L_{\text{доп}} = 1$  дБ
- коэффициенты усиления антенн  $G = 30$  дБ
- ослабление сигнала в свободном пространстве  $L_0=120$  дБ
- пороговый уровень сигнала на входе приемника  $P_{\text{пр пор}}= -81$  дБ

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

Ширина полного спектра системы связи составляет 12,5 МГц. Защитный частотный интервал 10 кГц. Полоса частот одного канала равна 30 кГц. Определить число доступных каналов.

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

За счет малого перемещения геостационарного КА в направлении север-юг дальность связи до наземной станции меняется по синусоидальному закону с периодом 24 часа и амплитудой 100 км. Определить максимальный доплеровский сдвиг и уравнение для доплеровского смещения частоты как функции времени. Определить доплеровский сдвиг на частоте радиосигнала 11 ГГц.

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

Нарисуйте примерный ход во времени относительного доплеровского смещения частоты для низколетящего КА при его прохождении в плоскости, проходящей через наземную космическую станцию при следующих исходных данных:

- высота круговой орбиты КА 700 км;
- скорость движения КА 8км/с.
- частота радиосигнала равна 2 ГГц

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

Определить максимальное доплеровское смещение частоты в тропосферной линии связи из-за перемещения отражающих неоднородностей тропосферы вдоль трассы распространения радиосигналов и поперек трассы при условиях:

- частота радиосигнала 4,3 ГГц;
- угловой размер отражающей области тропосферы 1 градус;
- скорость перемещения неоднородностей тропосферы принять равной 100 м/с.

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

Передатчик излучает мощность 50 Вт:

- а) выразить излучаемую мощность в дБВт;
- б) выразить излучаемую мощность в дБмВт;
- в) при условии, что излучается мощность 50 Вт антенной с единичным усилением и несущей частотой 900 МГц, вычислить принимаемую мощность в дБмВт в свободном пространстве на расстоянии 100 м. Коэффициент усиления приемной антенны равен 1.

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

Система тактовой синхронизации не должна ухудшать отношение сигнал/шум на выходе интегратора с синхронным разрядом более чем на 0,3 дБ. Определить максимальную допустимую погрешность системы тактовой синхронизации  $\Delta t$  в процентах по отношению к длительности символа  $\tau$ .

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

Задана нестабильность частоты генератора тактовой частоты приемника, равная  $10^{-4}$  относительно тактовой частоты принимаемых символов сигнала. После первоначального фазирования в приемнике тактовых импульсов с началом и концом принимаемых символов сигнала по преамбуле генератор тактовой частоты в приемнике не подстраивается по принимаемым информационным сигналам.

Определить через какое число принимаемых символов сигнала смещение тактовых импульсов системы синхронизации тактовой частоты относительно фронтов принимаемых символов достигнет допустимой величины в 1%.

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

Канал связи с шириной полосы частот  $10 \text{ кГц}$  предполагается использовать в течение  $10 \text{ с}$ . В канале действует шум со средней мощностью  $1 \text{ мВт}$ . Какова предельная мощность сигнала, который может быть передан по данному каналу, если объем сигнала  $10^6$ . Минимальное значение мощности сигнала принять равным средней мощности шумов в канале.

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

В сети связи, работающей в диапазоне частот  $f=2 \text{ ГГц}$  (длина волны  $\lambda = 15 \text{ см}$ ) радиоприемник принимает отраженные от окружающих предметов сигналы передающей станции в угловом секторе по азимуту  $180^\circ$ . Определить пространственный разнос между двумя антеннами приемника в горизонтальной плоскости для обеспечения двукратного пространственно-разнесенного приема;

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

Произведите преобразование сигнала на примере OFDM-системы передачи с двумя QPSK-модуляторами. QPSK-модуляция цифрового сигнала сводится к преобразованию:

$$- 00 \rightarrow -1-1j;$$

$$- 01 \rightarrow -1+1j;$$

$$- 10 \rightarrow +1-1j;$$

$$- 11 \rightarrow +1+1j.$$

Исходный сигнал:  $a = [01 \ 01]$ .

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

На вход преобразователя частоты передающего устройства радиорелейной системы передачи поступает частотно модулированный сигнал в полосе частот  $65...75 \text{ МГц}$ . Этот сигнал взаимодействует с несущим колебанием частотой  $3492 \text{ МГц}$ . Определите полосу частот на выходе преобразователя частоты, если фильтр, включенный на выходе преобразователя частоты, выделяет нижнюю боковую полосу частот преобразованного сигнала.

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

Радиосвязь ведется на волне  $47 \text{ м}$  с использованием однополосной амплитудной модуляции (ОМ). Модулирующий сигнал занимает полосу частот  $100...6000 \text{ Гц}$ , амплитуда несущего колебания равна  $100 \text{ В}$ , коэффициент амплитудной модуляции равен  $0,65$ . Определите наибольшую и наименьшую амплитуды модулированного сигнала, крайние частоты и

ширину спектра модулированного сигнала, если выделяется нижняя боковая полоса частот. Составьте математическую модель ОМ сигнала.

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

На вход импульсного модулятора ЦСП с ИКМ подается сигнал с динамическим диапазоном 40 дБ и максимальной частотой 10 кГц. Определите частоту дискретизации и выберите количество разрядов кодера ЦСП, приняв минимальное напряжение в канале 0,031 В, шаг квантования 0,05 В.

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

Определите на сколько выше помехоустойчивость приема частотно-модулированного сигнала по сравнению с помехоустойчивостью приема амплитудно-модулированного сигнала при одинаковых спектральной плотности мощности помех и средней мощности модулированных сигналов. Параметры первичного сигнала: максимальная частота 10 кГц, коэффициент амплитуд 15 дБ. Коэффициент амплитудной модуляции 100%, девиация частоты частотно модулированного сигнала 50 кГц.

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

В каналообразующей аппаратуре формируется групповой сигнал в спектре частот 312...552 кГц. Этот сигнал подвергается преобразованию с использованием несущего колебания 564 кГц. Определите спектр линейного сигнала в кабельной линии передачи, если полосовой фильтр, включенный на выходе преобразователя частоты выделяет нижнюю боковую полосу частот.

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

На вход амплитудного модулятора подан телефонный сигнал и несущее колебание частотой 104 кГц. Рассчитайте ширину спектра амплитудно-модулированного сигнала, постройте спектральную диаграмму.

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

Определите индекс ЧМ-модуляции, если значение частоты модуляции равно 25 кГц, а отклонение частоты сигнала составляет примерно 50 Гц.

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

Определите коэффициент отклонения ЧМ-модуляции, если максимальное значение частоты модуляции составляет 2 кГц, а отклонение частоты сигнала находится в пределах  $F_{FM} - 15 \text{ кГц} \leq F_{FM} \leq F_{FM} + 15 \text{ кГц}$ .

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

Определите коэффициент отклонения ЧМ-модуляции, если максимальное значение частоты модуляции составляет 5 кГц, а отклонение частоты сигнала находится в пределах  $F_{FM} - 2 \text{ кГц} \leq F_{FM} \leq F_{FM} + 2 \text{ кГц}$ .

### **Компетентностно – ориентированная задача № 25**

Докажите, что при индексе частотной модуляции меньшем единицы ширина спектра частотно- модулированного сигнала равна удвоенному значению максимальной частоты модулирующего сигнала. Как называют такую частотную модуляцию и какой физический смысл индекса частотной модуляции?

**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 заочной форме обучения составляет 60 баллов (установлено положением П 02.016-2018).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 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:**

**13-15 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.

**10-12 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).

**7-9 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.

**0-6 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.