

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андронов Владимир Германович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 13.11.2023 12:31:31  
Уникальный программный ключ:  
a483efa659e7ad657516da1b78e295d4f08e5fd9

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

космического приборостроения

и систем связи



В.Г. Андронов

(подпись)

«31» августа 2023 г

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Общая теория связи

(наименование дисциплины)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,

направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации»

(код и наименование ОПОП ВО)

Курск – 2023

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОГО ОПРОСА

### Раздел 1. Общие сведения о системах связи

1. Дайте определения понятиям информация, сообщение, сигнал. Какие между ними связи и различия?
2. Приведите примеры сообщений разной физической природы и соответствующих им датчиков сигналов.
3. Каким образом сообщения, описываемые многомерными функциями, преобразуются в сигналы? Приведите примеры.
4. Классифицируйте сигналы по особенностям их формы и спектра.
5. По какому признаку различают НЧ и ВЧ сигналы?
6. По какому критерию различают аналоговые и цифровые сигналы и функциональные устройства (ФУ)?
7. Укажите основные параметры сигналов.
8. Нарисуйте структурные схемы систем связи для:
  - передачи дискретных сообщений;
  - передачи непрерывных сообщений;
  - передачи непрерывных сообщения по цифровым каналам.
9. Укажите назначение следующих ФУ систем связи:
  - кодера источника и кодера канала;
  - модулятора;
  - демодулятора;
  - декодера канала и декодера источника.
10. Что общего и различного в задачах, решаемых демодуляторами СПДС и СПНС?
11. Какие системы связи Вам известны:
  - по виду передаваемых сообщений;
  - по диапазону используемых частот;
  - по назначению;
  - по режимам работы?
12. Дайте определение термину «канал связи». Какая классификация каналов связи Вам известна?
13. Укажите основные параметры каналов связи.
14. Сформулируйте условия согласования сигналов и каналов связи.
15. Какие блоки входят в состав обобщенной структурной схемы системы связи?
16. Какие блоки входят в состав передатчика?
17. Какие блоки входят в состав приемника?
18. Укажите назначение основных блоков структурной схемы?

## Раздел 2. Детерминированные и случайные сигналы

1. Что понимают под «пространством сигналов»?
2. Какие пространства называют метрическими?
3. Что такое «метрика» пространства и каким требованиям она должна удовлетворять?
4. Какие пространства называют линейными?
5. Сформулируйте аксиомы линейного пространства.
6. Каковы условия линейной независимости векторов?
7. Какие сигналы называются непрерывными?
8. Какие сигналы называются дискретными?
9. Сформулируйте теорему Котельникова.
10. Рассчитайте и постройте спектр дискретизированного сигнала.
11. Какие функции называются ортогональными?
12. Запишите ряд Фурье в общем виде.
13. Что такое спектр сигнала?
14. Запишите выражение для спектра периодического сигнала.
15. Рассчитайте амплитуды гармонических составляющих для периодической последовательности прямоугольных импульсов.
16. Что такое ширина спектра сигнала?
17. Чему равна ширина спектра последовательности импульсов?
18. Запишите выражение для спектра непериодического сигнала.
19. Рассчитайте и постройте спектр одиночного прямоугольного импульса.
20. Какие параметры сигнала влияют на ширину спектра и на частоту гармонических составляющих спектра?
21. Какой процесс называется случайным?
22. Что такое функция плотности вероятности и функция распределения? Как они связаны?
23. Запишите выражения для числовых характеристик случайного процесса.
24. Какой процесс называется нормальным?
25. Постройте функцию плотности вероятности произвольного двоичного случайного процесса.
26. Какой процесс называется узкополосным?
27. Запишите выражение для функции плотности вероятности процесса на выходе нелинейной цепи.
28. Дайте определение функции корреляции случайного процесса.
29. Запишите выражение для функции корреляции стационарного, эргодического процесса с нулевым средним.
30. Нарисуйте стандартный вид графика для функции корреляции.
31. Чему равно максимальное значение функции корреляции случайного процесса?
32. Каков физический смысл функции корреляции?
33. Как определить интервал корреляции случайного процесса?

34. Что такое коэффициент корреляции случайного процесса?
35. Рассчитайте функцию корреляции случайного процесса, если известен его энергетический спектр.
36. Рассчитайте энергетический спектр процесса, если известна его корреляционная функция.
37. Что такое белый шум?
38. Определите функцию корреляции случайного процесса на выходе полосового фильтра, если на входе фильтра действует белый шум.
39. Что такое энергетический спектр случайного процесса?
40. Как определить ширину энергетического спектра процесса?
41. Как связаны ширина энергетического спектра процесса и интервал корреляции?

### **Раздел 3. Методы формирования и преобразования сигналов в каналах связи**

1. Что такое АМ? Запишите аналитическое выражение АМ сигнала.
2. Какая форма ВАХ НЭ является наилучшей для получения АМ сигналов?
3. Что такое глубина модуляции?
4. Как измерить глубину модуляции по временной диаграмме и спектрограмме АМ сигнала?
5. Как связаны между собой ширина спектра модулирующего и модулированного сигнала при АМ?
6. Как распределяется мощность между составляющими АМ сигнала?
7. Какова роль нагрузки амплитудного модулятора?
8. Что такое СМХ? Как по СМХ выбрать режим работы модулятора?
9. Как по СМХ определить максимальную девиацию амплитуды и максимальную глубину модуляции?
10. Какова характеристика детектирования диодного детектора при подаче слабых сигналов?
11. Каковы условия линейного детектирования в схеме диодного детектора?
12. Изобразите схему диодного детектора. Поясните работу диодного детектора соответствующими временными диаграммами.
13. С каким углом отсечки работает диод в схеме диодного детектора? От чего зависит величина этого угла?
14. Меняется ли форма графика  $w(x)$  при прохождении любого случайного процесса через:
  - линейную инерционную цепь;
  - нелинейную безинерционную цепь?
15. Как получить график  $w(x)$  на выходе нелинейной цепи?
16. Как рассчитать дисперсию и математическое ожидание на выходе нелинейной цепи?
17. Что происходит с плотностью вероятности случайного сигнала,

проходящего через узкополосную линейную цепь?

18. Что такое закон Рэлея?
19. Какому закону подчиняется распределение мгновенных значений огибающей смеси узкополосного нормального случайного процесса и гармонического сигнала?
20. Как рассчитать дисперсию процесса на выходе линейной цепи?
21. Как рассчитать математическое ожидание процесса на выходе линейной цепи?
22. Изобразите функциональную схему цифровой системы связи для передачи аналоговых сигналов.
23. Каково назначение АЦП?
24. Какое отношение к работе АЦП имеет теорема В.А. Котельникова?
25. Какое влияние на работу АЦП и ЦАП оказывает разрядность?
26. Какой вид имеет статическая характеристика системы АЦП+ЦАП?
27. Что такое шум квантования? Каково его происхождение?
28. Какую функцию выполняет ЦАП? 8. Какова роль ФНЧ на выходе ЦАП? Как выбрать его частоту среза?
29. Является ли обратимым преобразование аналог-код- аналог? 10. Линейно ли это преобразование?
30. Дайте определение ЧМ- сигнала.
31. Приведите пример записи тонального ЧМ- сигнала с параметрами:  $f_0 = 100$  МГц;  $F_{\text{мод}} = 10$  КГц;  $\Delta f_{\text{max}} = 50$  кГц.
32. Объясните принцип действия частотного модулятора. Какие Вам известны способы получения ЧМ- сигналов?
33. Дайте определение статической модуляционной характеристики и объясните её смысл.
34. Что такое угловая модуляция?
35. Как рассчитать спектр ЧМ- сигнала?
36. Какое отношение имеют функции Бесселя к частотной модуляции?
37. Сколько спектральных линий надо учесть в практической ширине спектра ЧМ при  $M_{\text{ЧМ}} = 4$ ?
38. Назовите известные Вам области применения ЧМ сигналов.
39. Какие требования предъявляются к ЧМ и ЧД?
40. Какие функции выполняют ЧМ и ЧД?
41. Как работает частотный детектор?
42. Где применяется частотная модуляция?
43. Какое отношение имеет функция Бесселя к спектру ЧМ-сигнала?
44. Что такое оптимальный режим ЧД? Алгоритм оптимального демодулятора и его функциональная схема для АМн, ЧМн и ФМн.
45. Рассчитайте и постройте спектр сигнала АИМ.
46. Как восстановить непрерывный сигнал из сигнала АИМ?
47. Чем определяются погрешности дискретизации и восстановления сигналов?
48. Какая электрическая цепь называется линейной?
49. Какая электрическая цепь называется нелинейной?

50. Какая электрическая цепь называется параметрической?
51. Для каких цепей справедлив принцип суперпозиции?
52. В каких цепях появляются новые частоты?

#### **Раздел 4. Основы теории кодирования и передачи информации**

1. Каким трем основным направлениям в теории информации отвечают информационные меры? Охарактеризуйте эти направления.
2. Какое сообщение содержит одну двоичную единицу информации?
3. Дайте определение количества информации равной 1 биту.
4. Как определяется количество информации в сообщении?
5. Какие события называют равновероятными и неравновероятными?
6. Что такое энтропия?
7. Как определяется энтропия дискретного источника с независимым выбором сообщений?
8. Перечислите основные свойства энтропии.
9. Что такое избыточность источника?
10. Какие факторы увеличивают избыточность источника?
11. Что такое производительность дискретного источника, чему она равна? Можно ли увеличить производительность источника путём укрупнения алфавита?
12. Что такое совместная энтропия двух источников?
13. Что такое условная энтропия, её физический смысл?
14. Чему равна совместная энтропия двух независимых дискретных источников и двух полностью зависимых источников?
15. Каковы разновидности энтропии непрерывной случайной величины?
16. Что понимают под кодированием сообщения?
17. Приведите примеры простейших кодовых сообщений.
18. Какие коды называются равномерными?
19. Что называется двоичным кодом?
20. Как строится код Шеннона – Фано?
21. Сформулировать основную теорему о кодировании.
22. Что называется декодированием сообщения?
23. Что называется блочным кодированием?
24. Представьте пример реализации блочного кодирования при построении оптимального неравномерного кода.
25. Назовите назначение и цели эффективного кодирования.
26. Поясните, за счет чего обеспечивается сжатие информации при применении эффективного кодирования.
27. Чем определяется минимальная длина кодовой комбинации при применении эффективного кодирования? Какие проблемы возникают при разделении неравномерных кодовых комбинаций?
28. Объясните принцип построения кода Хаффмана.
29. Какой код является самым выгодным?
30. За счет чего при эффективном кодировании уменьшается средняя

длина кодовой комбинации?

31. До какого предела может уменьшиться длина кодовой комбинации при эффективном кодировании?

32. При каком распределении букв первичного алфавита оптимальный неравномерный код оказывается самым эффективным?

33. Какие коды называются помехоустойчивыми?

34. Что называется избыточностью?

35. Как образуются корректирующие коды?

36. Объясните методику построения кода Хэмминга.

37. Назовите основные параметры кода Хэмминга?

38. Как определить общее число элементов кодовых комбинаций кодов Хэмминга?

39. Как определить число проверочных и информационных элементов кода Хэмминга? 27. Как выбираются номера проверочных позиций кода Хэмминга?

40. По какому закону рассчитывают номера контрольных символов?

41. Объясните, в чем заключается правило четности.

42. Как происходит переход из двоичной системы счисления в десятичную?

43. Объясните особенности кода Хэмминга.

## **Раздел 5. Основы оптимального приёма**

1. Дайте определение помехоустойчивости. Как она оценивается?

2. Какова помехоустойчивость сигналов с амплитудной и угловой модуляцией?

3. Что называется пороговым эффектом при демодуляции?

4. Сформулируйте задачу оптимального приёма дискретных сообщений и дайте её геометрическую трактовку.

5. Что называют правилом решения (решающим устройством) демодулятора?

6. Что такое идеальный (оптимальный) приёмник дискретных сообщений?

7. Что понимают под потенциальной помехоустойчивостью приёма дискретных сообщений?

8. В чем суть теории потенциальной помехоустойчивости?

9. Какой смысл вкладывают в понятие критерия качества приёма дискретных сообщений? Перечислите известные Вам критерии.

10. В чем суть критерия идеального наблюдателя (критерия Котельникова)? Каковы его особенности?

11. Что представляет собой критерий максимального правдоподобия? Как он соотносится с критерием Котельникова?

12. Расскажите о критерии минимального среднего риска. В чем его общность?

13. При каких условиях критерий минимального среднего риска

совпадает с критериями Котельникова и максимального правдоподобия?

14. В чем сущность критерия Неймана – Пирсона? В каких случаях целесообразно его использование?

15. Сформулируйте задачу синтеза оптимального когерентного демодулятора и выведите алгоритм его работы.

16. Нарисуйте схему оптимального когерентного демодулятора на корреляторах.

17. В чем проявляется упрощение алгоритма (схемы) оптимального когерентного демодулятора при выборе ансамбля сигналов с равными энергиями?

18. Какие фильтры называют согласованными с сигналами?

19. Как импульсная характеристика СФ связана с сигналом, с которым фильтр согласован?

20. Каковы передаточная функция, АЧХ и ФЧХ СФ?

21. Какова форма отклика СФ на «свой» сигнал, его длительность?

22. Чему равно ОСШ на выходе СФ?

23. В какой степени изменяется ОСШ при согласованной фильтрации аддитивной смеси сигнала с НБШ?

24. Нарисуйте схему оптимального когерентного демодулятора на СФ.

25. Как количественно оценивают помехоустойчивость систем передачи дискретных сообщений (СПДС)?

26. Сформулируйте задачу расчёта потенциальной помехоустойчивости СПДС.

27. Напишите алгоритм оптимального когерентного демодулятора двоичной системы связи.

28. Нарисуйте схему оптимального когерентного демодулятора АМ-, ЧМ- и ФМ-сигналов.

29. Изложите методологию расчёта средней вероятности ошибочного приёма в двоичной системе связи.

30. От чего зависит помехоустойчивость двоичной системы связи?

31. Приведите формулы расчёта средней вероятности ошибочного приёма АМ-, ЧМ- и ФМ-сигналов в двоичной СПДС.

32. В каком соотношении находятся энергии (мощности) сигналов с разными видами цифровой модуляции, обеспечивающие одинаковую помехоустойчивость? Дайте геометрическую трактовку этих соотношений.

33. Перечислите проблемы практического использования ФМ в СПДС.

34. Что такое «обратная работа» и по каким причинам она возникает?

35. В чем сущность ОФМ? Как формируют сигналы с ОФМ?

36. Как осуществляют оптимальный когерентный приём с ОФМ?

37. Как вычисляется средняя вероятность ошибочного приёма в системах с ОФМ?

38. Расположите системы с АМ, ЧМ, ФМ и ОФМ в порядке убывания помехоустойчивости при равных энергиях сигналов.

39. Назовите группы мероприятий по защите от внешних помех.

40. Какие источники шумов определяют помехоустойчивость приёма

оптических сигналов?

## **Раздел 6. Методы многоканальной передачи и распределения информации**

1. В каких случаях используются многоканальные системы связи?
2. Какие существуют принципы объединения и разделения каналов?
3. Поясните принцип работы систем с ЧРК.
4. Каковы причины переходных искажений в системах с ЧРК?
5. Поясните принцип работы системы с ВРК.
6. Как должна выбираться длительность цикла в системах с ВРК?
7. В чем состоит сущность разделения сигналов по форме?
8. Какие способы объединения и разделения каналов нашли наибольшее распространение в системах связи?
9. В чем состоит основное различие между многоканальными системами и системами множественного доступа?
10. Какие существуют протоколы построения систем множественного доступа?
11. Принципы многоканальной связи. Линейное разделение каналов.
12. Структура многоканальной системы связи при частотном разделении каналов.
13. Структура многоканальной системы связи при временном разделении каналов
14. Как определяется ширина частотного диапазона в системах с частотным разделением каналов?
15. Каково максимальное число каналов в системе с временным разделением каналов при помощи АИМ?
16. Каково максимальное число каналов в системе с временным разделением каналов при помощи ШИМ?

**Шкала оценивания:** 8-ми балльная.

Критерии оценивания:

**7-8 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.

**5-6 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.

**4 балла** (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.

**0-3 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 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

### Раздел 1. Общие сведения о системах связи

#### *Вопросы в закрытой форме.*

1.1 Укажите правильное соответствие входного и выходного сигналов непрерывного канала связи:

- а) аналоговый – аналоговый
- б) аналоговый – дискретный
- в) дискретный – аналоговый

1.2 Канал связи, для которого справедлив принцип суперпозиции и не происходит обогащение спектра отклика по сравнению со спектром воздействия, называется:

- а) линейный
- б) линейно-параметрический
- в) нелинейный
- г) нелинейно-параметрический

1.3 Канал связи, для которого справедлив принцип суперпозиции и происходит обогащение спектра отклика по сравнению со спектром воздействия, называется:

- а) линейно-параметрический
- б) линейный
- в) нелинейный
- г) нелинейно-параметрический

1.4 Канал связи, для которого не справедлив принцип суперпозиции и происходит обогащение спектра отклика по сравнению со спектром воздействия, называется:

- а) нелинейный
- б) линейно-параметрический
- в) линейный
- г) нелинейно-параметрический

1.5 Канал связи, в котором действует аддитивная помеха типа «белого шума» с нормальным законом распределения мгновенных значений, называется:

- а) релейский
- б) райсовский
- в) марковский
- г) гауссовский

1.6 Укажите верную последовательность блоков на структурной схеме передатчика системы связи:

- а) источник сообщения, кодер, модулятор, генератор переносчика, выходное устройство
- б) источник сообщения, кодер, модулятор, генератор переносчика, демодулятор
- в) источник сообщения, декодер, модулятор, генератор переносчика, выходное устройство
- г) источник сообщения, кодер, демодулятор, генератор переносчика, выходное устройство
- д) источник сообщения, кодек, модулятор, генератор переносчика, выходное устройство

1.7 Укажите верную последовательность блоков на структурной схеме приемника системы связи:

- а) входное устройство, демодулятор, декодер, получатель сообщения
- б) выходное устройство, модулятор, декодер, получатель сообщения
- в) входное устройство, демодулятор, кодер, получатель сообщения
- г) входное устройство, демодулятор, кодек, получатель сообщения
- д) входное устройство, модем, декодер, получатель сообщения

1.8 Как связаны скорость передачи символов в цифровых видах связи и ширина полосы сигнала?

- а) чем выше скорость передачи символов, тем уже полоса сигнала
- б) чем выше скорость передачи символов, тем шире полоса сигнала
- в) полоса сигнала не зависит от скорости передачи символов
- г) полоса сигнала зависит только от частоты, на которой ведётся передача

1.9 Укажите, по каким основным признакам не могут быть классифицированы каналы связи

- а) диапазон частот канала
- б) тип среды распространения
- в) эргономические параметры оборудования
- г) вид передаваемых сообщений

1.10 Какие параметры связывает формула Шеннона?

- а) длительность импульса, ширину спектра
- б) девиацию частоты, модулирующую частоту
- в) пропускную способность, ширину канала, соотношение сигнал/шум
- г) базу сигнала, длительность сигнала, ширина спектра сигнала

1.11 Насколько сильно влияние импульсных помех небольшой мощности на различные каналы связи?

- а) повлияют существенно на один узкополосный канал связи
- б) повлияют существенно на несколько, рядом расположенных, узкополосных каналов связи
- в) влияние несущественно на узкополосные каналы связи

г) повлияют существенно на один широкополосный канал связи

1.12 Увеличение скорости передачи в канале связи возможно при:

- а) это достигается без ущерба для чего-либо
- б) увеличении полосы пропускания канала
- в) уменьшения мощности передатчика
- г) увеличения соотношения сигнал/шум

1.13 Модулятор и демодулятор образуют:

- а) модем
- б) кодер
- в) декодер
- г) кодек
- д) источник сообщения

1.14 Кодер и декодер образуют:

- а) кодек
- б) модулятор
- в) демодулятор
- г) модем
- д) источник сообщения

1.15 Операцию детектирования осуществляет:

- а) детектор
- б) модулятор
- в) кодер
- г) декодер
- д) фильтр

1.16 На вход канала связи с коэффициентом передачи  $K(f)=1$ ;  $0 < f < F$ ; поступает белый шум с постоянной спектральной плотностью мощности  $G_0$ . Мощность шума на выходе канала связи определится как:

- а)  $FG_0$
- б)  $G_0$
- в)  $2FG_0$
- г)  $2\pi F$
- д)  $\pi G_0/F$

1.17 Селективные замирания сигнала вызываются изменением в канале связи:

- а) коэффициента передачи
- б) аддитивного шума
- в) чувствительности приемника

1.18 Наименование помехи, которая перемножается с сигналом:

- а) мультипликативная
- б) аддитивная
- в) комбинированная

1.19 Наименование помехи, которая суммируется с сигналом:

- а) аддитивная
- б) мультипликативная
- в) комбинированная

1.20 Вычислите, во сколько раз объем телевизионного сигнала превосходит физический объем радиовещательного сигнала при одинаковой их длительности. Телевизионный сигнал обладает шириной частотного спектра  $F_{ТВ} 6,5$  МГц, а радиовещательный сигнал  $F_{ТВ} 12$  кГц. Динамические диапазоны телевизионного и радиовещательного сигналов следует считать одинаковыми.

- а) 530
- б) 520
- в) 540
- г) 525

1.21 Задача по.... периодического сигнала сводится к нахождению коэффициентов ряда Фурье

- а) определению спектра
- б) дискретизации
- в) нахождению интервала корреляции
- г) оцифровке

1.22 Динамический диапазон – это...

а) отношение наибольшей мгновенной мощности сигнала к той наименьшей мощности, которая необходима для обеспечения заданного качества передачи

б) отношение наименьшей мгновенной мощности сигнала к той наибольшей мощности, которая необходима для обеспечения заданного качества передачи

в) отношение наибольшей средней мощности сигнала к той пиковой мощности, которая необходима для обеспечения заданного качества передачи

г) отношение наименьшей средней мощности сигнала к той средней мощности, которая необходима для обеспечения заданного качества передачи

1.23 Каким выражением записывается теорема Шеннона?

- а)  $C = W \log_2(1 - S/N)$
- б)  $C = W / \log_2(1 - S/N)$

в)  $C=2W \log_2(1+S/N)$

г)  $C=W \log_2(1+S/N)$

1.24 Чем больше объём сигнала, тем...

а) меньше информации можно вложить в этот объем и легче передать такой сигнал по каналу связи

б) больше информации можно вложить в этот объем и труднее передать такой сигнал по каналу связи

в) больше информации можно вложить в этот объем и легче передать такой сигнал по каналу связи

г) меньше информации можно вложить в этот объем и труднее передать такой сигнал по каналу связи

***Вопросы в открытой форме.***

1.25 На вход канала связи, в котором действует шум с мощностью 10 (Вт), поступает сигнал с мощностью 100 (Вт). Отношение сигнал шум в канале равно \_\_\_\_\_ дБ.

1.26 На вход канала связи, в котором действует шум с мощностью 1 (Вт), поступает сигнал с мощностью 1 (Вт). Отношение сигнал шум в канале равно \_\_\_\_\_ дБ.

1.27 На вход канала связи, в котором действует шум с мощностью 0.1 (Вт), поступает сигнал с мощностью 100 (Вт). Отношение сигнал шум в канале равно \_\_\_\_\_ дБ.

1.28 Канал тональной частоты занимает спектр частот от \_\_\_\_\_ кГц до \_\_\_\_\_ кГц.

1.29 Период цикла в первичном цифровом сигнале ИКМ-30 равен \_\_\_\_\_ мкс.

1.30 При межсимвольной интерференции если ширина полосы канала значительно \_\_\_\_\_ ширины полосы импульса, импульс искажается незначительно.

1.31 Импульсная характеристика \_\_\_\_\_ фильтра – это зеркальное отображение относительно оси  $t = 0$  сигнала с некоторой задержкой.

1.32 Если принимающий фильтр настраивается на компенсацию искажения, вызванного как передатчиком, так и каналом, то он называется \_\_\_\_\_.

1.33 Теорема \_\_\_\_\_ гласит, что корреляционная функция случайного процесса и его спектральная плотность связаны друг с другом преобразованием Фурье.

1.34 Дискретный фильтр – это произвольная система обработки дискретного сигнала, обладающая свойствами \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.

1.35 Энергия сигнала равна интегралу от \_\_\_\_\_ по всему интервалу существования сигнала.

1.36 Все полосопускающие фильтры изменяют только \_\_\_\_\_ спектральных составляющих входного сигнала.

1.37 \_\_\_\_\_ задержка на частоте  $\omega$  – это задержка огибающей узкополосного сигнала со средней частотой  $\omega$ .

1.38 Системы считаются соединенными \_\_\_\_\_, если выходной сигнал первой системы служит входным сигналом для второй.

1.39 Системы считаются соединенными \_\_\_\_\_, если у них есть общий вход, и общий выходной сигнал формируется путем суммирования выходных сигналов систем.

1.40 Процесс переноса спектра передаваемого сигнала в область более высоких частот без нелинейных, частотных и фазовых искажений называется \_\_\_\_\_ модуляцией.

### ***Вопросы на установление правильной последовательности***

1.41 Установите правильную последовательность процессов преобразования дискретного сообщения в сигнал

- а) первичный сигнал
- б) выходной код
- в) модулированный сигнал

1.	2.	3.

1.42 Установите правильную последовательность узлов структурной схемы подсистемы цифрового тракта передачи информации на основе модема

- а) модулятор
- б) кодер источника

- в) каналный кодер
- г) источник

1.	2.	3.	4.

1.43 Установите правильную последовательность узлов структурной схемы подсистемы цифрового тракта приема информации на основе модема

- а) каналный декодер
- б) декодер источника
- в) демодулятор
- г) получатель информации

1.	2.	3.	4.

1.44 Установите правильную последовательность функций, выполняемых оптимальным демодулятором М-позиционного сигнала

- а) вычисление координат сигнала  $z(t)$  в пространстве каналных символов
- б) декодер модуляционного канала
- в) вычисление квадратов расстояний между сигналами  $z(t)$  и  $s_i(t)$  в пространстве каналных символов
- г) решение по минимальному значению

1.	2.	3.	4.

1.45 Установите правильную последовательность узлов, через которые последовательно проходит детектируемый сигнал в структурной схеме типового ЧМ-детектора

- а) избирательная линейная цепь
- б) амплитудный ограничитель ЧМ-сигнала
- в) амплитудный детектор

1.	2.	3.

1.46 Установите правильную последовательность блоков частотного модулятора с непрерывной фазой

- а) блок частичного модулятора с центральной частотой  $\omega_0$ .
- б) блок умножителя на функцию  $g_f(t - iT_c)$
- в) блок умножителя на постоянный коэффициент  $2\pi t$

1.	2.	3.

1.47 Установите правильную последовательность блоков в структурной схеме фазовой автоподстройки частоты классической конфигурации

- а) фильтр нижних частот
- б) фазовый детектор
- в) генератор, управляемый напряжением

1.	2.	3.

1.48 Установите правильную последовательность блоков в структурной схеме оптимального демодулятора сигналов АМ-М и ФМ-2

- а) восстановитель несущего колебания
- б) согласованный с  $A(t)$  фильтр
- в) перемножитель сигналов
- г) дискретизатор со схемой тактовой синхронизации
- д) схема решения

1.	2.	3.	4.	5.

1.49 Установите правильную последовательность блоков в структурной схеме формирования сигнала ФМ-4

- а) модулятор ФМ-4
- б) разностный кодер
- в) кодер модулированного кода

1.	2.	3.

1.50 Установите правильную последовательность блоков в схеме оптимального демодулятора сигналов БМ и ОМ

- а) синхронный детектор
- б) фильтр нижних частот
- в) полосовой фильтр

1.	2.	3.

### ***Вопросы на установление соответствия***

1.51 Установите соответствие между величинами, входящими в формулу Шеннона и их наименованиями.

1.	C	а)	пропускная способность канала
2.	W	б)	ширина полосы пропускания

3.	S	в)	мощность сигнала
4.	N	г)	мощность шума

1.52 Установите соответствие между сигналами и их наименованиями, если известно, что связь выхода и входа непрерывного канала связи определяется соотношением:  $A(t) = B(t) \cdot V[t; C(t)] + D(t)$ .

1.	$A(t)$	а)	отклик канала
2.	$B(t)$	б)	мультипликативная помеха
3.	$V(t)$	в)	полезная составляющая отклика
4.	$C(t)$	г)	входное воздействие
5.	$D(t)$	д)	аддитивная помеха

1.53 Установите соответствие между типом линии связи и используемыми сигналами в них.

1.	Проводные линии	а)	электромагнитные колебания высоких частот
2.	Радиолинии	б)	переменные токи невысоких частот
3.	ВОЛС	в)	световые волны с частотой $10^{14}$ Гц

1.54 Установите соответствие между элементом структурной схемы системы электрической связи и выполняемой им функцией.

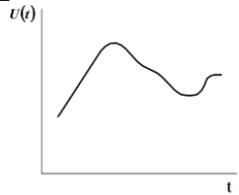
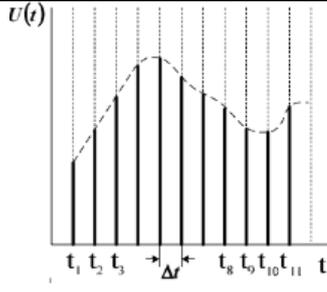
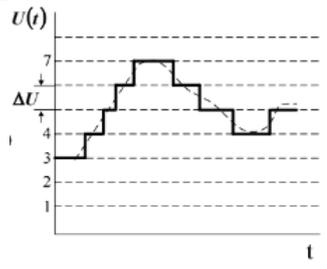
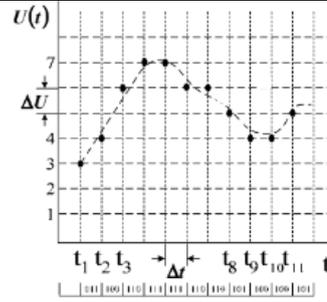
1.	Модулятор	а)	осуществляет преобразование первичного сигнала $s(t)$ во вторичный сигнал $S(t)$ , удобный для передачи в среде распространения в условиях действия помех.
2.	Источник сообщения	б)	формирует конкретное сообщение $x(t)$
3.	Преобразователь сообщения в электрический сигнал	в)	превращают сообщение $x(t)$ в первичный сигнал $s(t)$ .
4.	Демодулятор	г)	выделяет из принятого сигнала $U(t)$ первичный электрический сигнал $u(t)$

1.55 Установите соответствие между элементом структурной схемы системы электрической связи для передачи дискретных сообщений и выполняемой им функцией.

1.	Кодер источника	а)	служит для преобразования сообщений в кодовые символы с целью уменьшения избыточности источника сообщения, т.е.
----	-----------------	----	---

			обеспечении минимума среднего числа символов на одно сообщение и представления в удобной форме
2.	Кодер канала	б)	предназначен для введения избыточности, позволяющей обнаруживать и исправлять ошибки в канальном декодере, с целью повышения достоверности передачи.
3.	Декодер канала	в)	обеспечивает проверку избыточного (помехоустойчивого) кода и преобразование его в последовательность первичного электрического сигнала без избыточного кода.
4.	Декодер источника	г)	устройство для преобразования последовательности ПЭС без избыточного кода в сообщение.

1.56 Установите соответствие между осциллограммой сигнала и его названием

1.		а)	аналоговый
2.		б)	дискретный
3.		в)	квантованный
4.		г)	цифровой

## Раздел 2. Детерминированные и случайные сигналы

### Вопросы в закрытой форме.

2.1 Укажите верную характеристику спектральной плотности мощности белого шума.

- а) равномерная
- б) периодическая
- в) непостоянная
- г) импульсная

2.2 К какому классу сигналов относят сигналы с базой значительно больше 1?

- а) случайные
- б) узкополосные
- в) широкополосные
- г) шумы с гауссовским распределением

2.3 Что характеризует временное представление сигнала?

- а) изменение значения амплитуды сигнала с течением времени
- б) изменение частоты временных отсчетов сигнала
- в) изменение значения мощности сигнала от частоты

2.4 Что характеризует частотное представление сигнала?

- а) значение мгновенной частоты сигнала
- б) значения амплитуд различных частот, составляющих сигнал, взятых за интервал времени 1 с
- в) значения амплитуд различных частот, составляющих сигнал, взятых за интервал времени, полностью характеризующий данный сигнал (например, за период исследуемого сигнала)

2.5 Наличие каких частотных компонент возможно в произвольном по форме периодическом сигнале? Длительность периода равна  $T$ .

- а)  $T, 2T, 3T, \dots$
- б)  $1/T, 2/T, 3/T, \dots$
- в)  $2\pi/T, 4\pi/T, 6\pi/T, \dots$
- г)  $1/T, 3/T, 5/T, \dots$

2.6 Какие гармоники содержатся в периодических прямоугольных импульсах (меандр) с длительностью периода равном  $T$ ?

- а)  $T, 2T, 3T, \dots$
- б)  $1/T, 2/T, 3/T, \dots$
- в)  $2\pi/T, 4\pi/T, 6\pi/T, \dots$
- г)  $1/T, 3/T, 5/T, \dots$

2.7 Какие гармоники содержатся в периодических пилообразных импульсах с длительностью периода равном  $T$ ?

- а)  $T, 2T, 3T, \dots$
- б)  $1/T, 2/T, 3/T, \dots$
- в)  $2\pi/T, 4\pi/T, 6\pi/T, \dots$
- г)  $1/T, 3/T, 5/T, \dots$

2.8 Рассматриваются два одинаковых по длительности импульса, но у одного характеристика фронта и спада существенно круче (1), чем у другого импульса (2) (с более пологими фронтом и спадом). У какого импульса ширина спектра шире в частотной области?

- а) спектры одинаковые
- б) 1
- в) 2

2.9 Как определяется детерминированный сигнал?

- а) значение этого сигнала в любой момент времени определяется точно
- б) в любой момент времени этот сигнал представляет собой случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью
- в) в любой момент времени этот сигнал представляет собой не случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью
- г) значение этого сигнала нельзя определить точно в любой момент времени

2.10 Какими параметрами определяется гармонический сигнал?

- а) амплитудой  $A$  и частотой  $\omega$
- б) амплитудой  $A$  и начальной фазой  $\varphi$
- в) амплитудой  $A$ , частотой  $\omega$  и начальной фазой  $\varphi$
- г) частотой  $\omega$  и начальной фазой  $\varphi$

2.11 Сигнал, изменяющийся дискретно и по аргументу, и по значению называется

- а) цифровой
- б) дискретно-аналоговый
- в) аналого-дискретный
- г) аналоговый

2.12 Какие из приведенных сигналов ортогональны?

- а) возрастающая и спадающая экспоненты
- б) синусоида и косинусоида
- в) коды Уолша
- г) синусоида и косинусоида различных некратных частот

2.13 Поясните физический смысл корреляционной функции.

- а) скорость нарастания амплитуды одного из рассматриваемых сигналов
- б) суммарная энергия двух сигналов
- в) взаимная энергия двух сигналов
- г) относительная энергия двух сигналов

2.14 Случайные стационарные процессы, это случайные процессы, у которых:

- а) статистические характеристики, которых одинаковы во всех временных сечениях
- б) статистические характеристики, которых различны в зависимости от временных сечений
- в) у которых, статистические характеристики стремятся к бесконечности
- г) статистические характеристики, которых не могут принимать нулевые значения

2.15 Укажите параметры, которыми характеризуются сигналы

- а) динамический диапазон
- б) время доступа
- в) длительность
- г) ширина полосы пропускания
- д) ширина спектра
- е) энергия

2.16 Каждая спектральная составляющая (гармоника) в спектре периодического сигнала, при использовании в качестве базиса системы тригонометрических функций, представляет собой:

- а) сложное колебание прямоугольной формы
- б) гармоническое колебание
- в) бигармоническое колебание
- г) колебание с экспоненциальной огибающей

2.17 Сигнал, непрерывно изменяющийся и по аргументу, и по значению называется:

- а) аналоговым
- б) дискретно-аналоговым
- в) аналого-дискретным
- г) цифровым

2.18 Теорема Винера-Хинчина имеет вид:

$$а) R(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} W(\omega) e^{j\omega\tau} \omega d\omega$$

$$б) R(\tau) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} W(\omega) e^{j\omega\tau} \omega d\omega$$

$$в) R(\tau) = \frac{1}{2} \int_{-T/2}^{T/2} W(\omega) e^{j\omega\tau} \omega d\omega$$

$$г) R(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} W(\omega) \omega d\omega$$

2.19 Дельта-функция или функция Дирака удовлетворяет соотношению:

$$а) \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1$$

$$б) \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 0$$

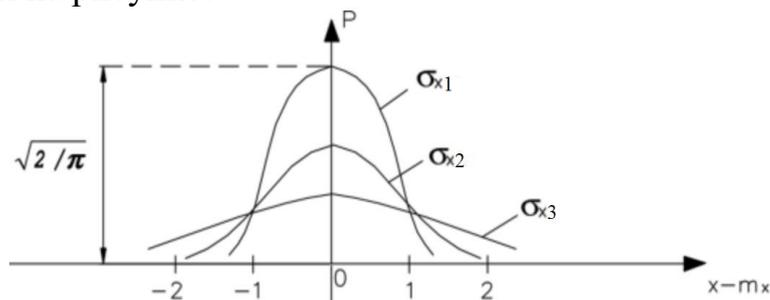
$$в) \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt \neq 0$$

$$г) \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = \infty$$

2.20 Какие параметры изменяются во времени у узкополосных сигналов?

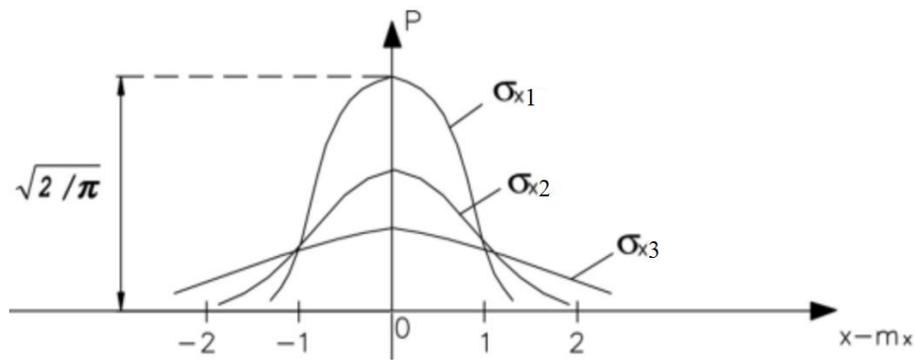
- а) частота и фаза
- б) амплитуда и частота
- в) амплитуда и фаза
- г) амплитуда частота и фаза

2.21 Чему равно математическое ожидание случайных процессов, представленных на рисунке?



- а) 0
- б) 1
- в) 2
- г) -1

2.22 Укажите, как соотносятся между собой средние квадратические отклонения  $\sigma_{x1}$ ,  $\sigma_{x2}$  и  $\sigma_{x3}$  случайных процессов, представленных на рисунке?



- а)  $\sigma_{x1} < \sigma_{x2} < \sigma_{x3}$
- б)  $\sigma_{x1} > \sigma_{x2} > \sigma_{x3}$
- в)  $\sigma_{x1} = \sigma_{x2} = \sigma_{x3}$
- г)  $\sigma_{x1} = \sigma_{x2} < \sigma_{x3}$

2.23 Нормальная функция плотности вероятности дана выражением:

а)  $W(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x - m_1)^2}{2\sigma^2}\right)$

б)  $W(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x - m_1)}{2\sigma^2}\right)$

в)  $W(x) = \exp\left(-\frac{(x - m_1)}{2\sigma^2}\right)$

г)  $W(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x - m_1)^3}{2\sigma^2}\right)$

2.24 Одномерная функция распределения вероятности характеризует вероятность того, что случайный процесс принимает значения:

- а)  $x < x_0$
- б)  $x = x_0$
- в)  $x > x_0$
- г)  $x < \infty$
- д)  $x > \infty$

2.25 Корреляционная функция характеризует:

- а) степень статистической связи двух значений случайного процесса
- б) среднее значение процесса
- в) амплитуду процесса
- г) мощность процесса

2.26 Энергетический спектр случайного процесса – это:

- а) зависимость энергии составляющих процесса от частоты
- б) зависимость энергии составляющих процесса от времени
- в) зависимость фазы составляющих процесса от частоты

г) зависимость амплитуды составляющих процесса от частоты

2.27 Корреляционная функция и энергетический спектр случайного процесса связаны преобразованием:

- а) Винера-Хинчина
- б) Фурье
- в) Лопиталя
- г) Тейлора

2.28 Ширина энергетического спектра и интервал корреляции случайного процесса:

- а) обратно пропорциональны друг другу
- б) прямо пропорциональны друг другу
- в) независимы
- г) всегда равны

2.29 Интервал корреляции уменьшился в 4 раза. Следовательно, ширина энергетического спектра этого процесса:

- а) увеличилась в 4 раза
- б) уменьшилась в 4 раза
- в) увеличилась в 16 раз
- г) уменьшилась в 16 раз

2.30 На входе линейной цепи действует нормальный случайный процесс. Процесс на выходе этой цепи:

- а) нормальный
- б) не нормальный
- в) детерминированный
- г) равен 0

2.31 Какими параметрами однозначно характеризуется сигнал с нормальным распределением?

- а) интегралом вероятности
- б) функцией распределения
- в) дисперсией и матожиданием
- г) мощностью
- д) мощностью и постоянной составляющей

2.32 Дисперсия случайного процесса – это:

- а) средняя мощность переменной составляющей случайного процесса
- б) постоянная составляющая случайного процесса
- в) переменная составляющая случайного процесса
- г) мощность постоянной составляющей случайного процесса

2.33 Математическим ожиданием случайной величины называют:

- а) максимальное значение случайной величины
- б) минимальное значение случайной величины
- в) среднее значение случайной величины
- г) среднеквадратическое значение случайной величины

2.34 Разброс случайной величины относительно её среднего значения характеризует

- а) математическое ожидание
- б) дисперсия
- в) среднеквадратическое отклонение
- г) функция корреляции

2.35 Укажите пределы изменения коэффициента корреляции

- а) от -1 до 1
- б) от 0 до 1
- в) от 1 до 2
- г) от -1 до 0

2.36 Какими параметрами однозначно описывается «белый шум»?

- а) интегралом вероятности
- б) функцией распределения
- в) дисперсией и матожиданием
- г) мощностью
- д) мощностью и постоянной составляющей

2.37 «Белый» шум имеет:

- а) равномерный спектр в полосе частот от 0 до бесконечности
- б) спектр в полосе частот от 20 Гц до 20 кГц
- в) спектр в полосе частот от 0 до 100 ГГц
- г) спектр в полосе частот от 10 до 100 МГц

2.38 Для оценки степени связи между двумя различными сигналами  $S_1(t)$  и  $S_2(t)$  используется:

- а) спектральная плотность произведения сигналов  $S_1(t)$  и  $S_2(t)$
- б) взаимно-корреляционная функция  $B_{S_1S_2}(\tau)$
- в) интеграл Дюамеля
- г) ковариационная функция

2.39 Шумы и помехи в канале связи представляют собой \_\_\_\_\_ процессы.

- а) случайные
- б) полезные
- в) детерминированные;
- г) регулярные

2.40 Сигналы, значения которых можно предсказать с вероятностью 1:

- а) детерминированные
- б) квазидетерминированные
- в) случайные
- г) шумовые

2.41 Сигналы, значения которых нельзя предсказать точно:

- а) стохастические
- б) детерминированные
- в) неслучайные
- г) достоверные

2.42 Функция плотности вероятностей гауссовского сигнала

- а)  $\exp(-x^2 / 2D) / \sqrt{2\pi D}$
- б)  $x \exp(-x^2 / 2D) / D$
- в)  $a \exp(-ax)$
- г)  $\lambda^k \exp(-\lambda) / k!$

2.43 Базисные функции ряда Котельникова имеют вид:

- а)  $\left\{ \frac{\sin \omega_{\max}(t - kT)}{\omega_{\max}(t - kT)} \right\}$
- б)  $\left\{ \frac{\sin(n+1)(\pi t / T)}{(n+1) \sin(\pi t / T)} \right\}$
- в)  $\{e^{J(t-kT)}\}$
- г)  $\{t^k\}$

2.44 В аддитивном канале связи дисперсии сигнала и шума складываются, если сигнал и шум \_\_\_\_\_ случайные процессы

- а) произвольные
- б) равноправные
- в) независимые
- г) одинаковые

2.45 В аддитивном канале связи и сигнал и шум гауссовские случайные процессы. Отклик канала связи является

- а) райсовским
- б) релеевским
- в) гауссовским
- г) марковским

2.46 Нормальный случайный процесс, имеющий ФПВ вида

$$W(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{8}\right); \text{ подвергается нелинейному преобразованию } y=x^2.$$

ФПВ процесса  $y$  имеет вид:

$$\text{а) } W(y) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi y}} \exp\left(-\frac{y}{8}\right)$$

$$\text{б) } W(y) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi y}} \exp\left(-\frac{y^2}{8}\right)$$

$$\text{в) } W(y) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi y}} \exp\left(-\frac{y^3}{8}\right)$$

$$\text{г) } W(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi y}} \exp\left(-\frac{y}{2}\right)$$

2.47 Нормальный случайный процесс, имеющий ФПВ вида:

$$W(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right); \text{ подвергается нелинейному преобразованию } y=|x|.$$

ФПВ процесса  $y$  имеет вид:

$$\text{а) } W(y) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{y^2}{2}\right); y > 0$$

$$\text{б) } W(y) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi y}} \exp\left(-\frac{y^2}{8}\right)$$

$$\text{в) } W(y) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi y}} \exp\left(-\frac{y^3}{8}\right)$$

$$\text{г) } W(y) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi y}} \exp\left(-\frac{y}{2}\right)$$

2.48 Нормальный случайный процесс, имеющий ФПВ вида:

$$W(x) = \frac{1}{3\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{18}\right); \text{ подвергается преобразованию } y=x+1. \text{ ФПВ процесса } y$$

имеет вид:

$$\text{а) } W(y) = \frac{1}{3\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(y-1)^2}{18}\right)$$

$$\text{б) } W(y) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{y^2}{8}\right)$$

$$\text{в) } W(y) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{y^3}{8}\right)$$

$$\text{г) } W(y) = \frac{1}{3\sqrt{2\pi y}} \exp\left(-\frac{y}{2}\right)$$

**Вопросы в открытой форме.**

2.49 Метрическое пространство сигналов – это множество сигналов, для которого подходящим образом определено \_\_\_\_.

2.50 Евклидова норма вектора (3,3,3,3) равна \_\_\_\_.

2.51 Дисперсии складываются при сложении \_\_\_\_ случайных процессов.

2.52 Эргодический случайный сигнал является \_\_\_\_ случайным процессом.

2.53 Модуль спектральной плотности амплитуд сигнала:  $S(f) = A; 0 < f < 1\Gamma\text{ц}$ ; . Ширина спектра сигнала равна \_\_\_\_ .

2.54 В аддитивном канале связи и сигнал и шум независимые случайные процессы с дисперсиями 19 ( $B^2$ ) и 6 ( $B^2$ ). Дисперсия отклика канала связи равна \_\_\_\_  $B^2$

2.55 \_\_\_\_\_ определяется допустимыми искажениями принимаемого сигнала.

2.56 \_\_\_\_\_ – функциональная зависимость одной величины от другой.

2.57 \_\_\_\_\_ система – это система, в которой выполняется следующее свойство линейности: если  $x_1(t) \rightarrow y_1(t)$  и  $x_2(t) \rightarrow y_2(t)$ , то  $a \cdot x_1(t) + \beta \cdot x_2(t) \rightarrow \beta \cdot y_2(t)$ .

2.58 \_\_\_\_\_ – это некоторое преобразование сигнала. Она переводит входной сигнал  $x(t)$  в выходной сигнал  $y(t)$ . Обозначение:  $x(t) \rightarrow y(t)$ .

2.59 Теорема \_\_\_\_\_: если сигнал таков, что его спектр ограничен частотой  $F$ , то после дискретизации сигнала с частотой не менее  $2F$  можно восстановить исходный непрерывный сигнал по полученному цифровому сигналу абсолютно точно.

2.60 Фильтры \_\_\_\_\_ частот пропускают без изменения все частоты ниже заданной, и удаляют из сигнала все частоты выше заданной.

2.61 Одно из важных применений НЧ-фильтров заключается в искусственном ограничении спектра сигнала перед оцифровкой. В этом случае фильтры называются \_\_\_\_\_.

2.62 \_\_\_\_\_ – функция – это сигнал вида  $\beta[n] = \begin{cases} 1, n = 0 \\ 0, n \neq 0 \end{cases}$  т.е. короткий единичный импульс.

2.63 Любая линейная система осуществляет свертку входного сигнала со своей импульсной характеристикой:  $y[n]=x[n]*h[n]$ . Функция  $h[n]$  называется \_\_\_\_\_ свертки или импульсной характеристикой линейной системы.

2.64 Термин \_\_\_\_\_ применяется, когда находится корреляция сигнала с самим собой.

2.65 Преобразование \_\_\_\_\_ – это разложение функций на синусоиды.

2.66 \_\_\_\_\_ преобразование Фурье – обратный процесс – синтез сигнала по синусоидам.

***Вопросы на установление правильной последовательности.***

2.67 Установите правильную последовательность действий, выполняемых с помощью программы SPTool:

- а) фильтрация сигнала
- б) расчёт фильтра
- в) спектральный анализ сигнала
- г) просмотр графика сигнала
- д) загрузка сигнала

1.	2.	3.	4.	5.

2.68 Установите правильную последовательность блоков в структурной схеме системы связи при использовании теоремы Котельникова.

- а) канал связи
- б) идеальный ФНЧ  $0..F_m$
- в) дискретизатор

1.	2.	3.

2.69 Установите правильную последовательность блоков в обобщенной структурной схеме ЦОС.

- а) ФНЧ1
- б) ПЦОС
- в) ФНЧ2
- г) ЦАП
- д) АЦП

1.	2.	3.	4.	5.

2.70 Установите правильную последовательность операций аналого-цифрового преобразования сигнала.

- а) квантование по уровню
- б) цифровое кодирование
- в) дискретизация во времени

1.	2.	3.

2.71 Установите правильную последовательность основных элементов сигма-дельта ЦАП

- а) выходной фильтр
- б) сигма-дельта модулятор цифровой
- в) 1-бит ЦАП
- г) интерполирующий цифровой фильтр

1.	2.	3.	4.

2.72 Установите правильную последовательность основных блоков структурной схемы дискретной системы связи

- а) сглаживающий фильтр
- б) устройства дискретизации
- в) устройство обработки дискретного сигнала

1.	2.	3.

2.73 Установите правильную последовательность основных блоков обобщённой структурной схемы системы цифровой обработки сигналов реального времени

- а) ЦАП
- б) АЦП
- в) устройство ЦОС
- г) сглаживающий ФНЧ
- д) антиэлайсинговый ФНЧ

1.	2.	3.	4.	5.

2.74 Установите правильную последовательность действий для билинейного преобразования импульсных характеристик

- а) получение аналоговой импульсной характеристики
- б) получение передаточной функции аналогового фильтра в виде полинома свычисленными значениями корней числителя и знаменателя
- в) определение передаточной функции цифрового фильтра
- г) получение дискретной импульсной характеристики

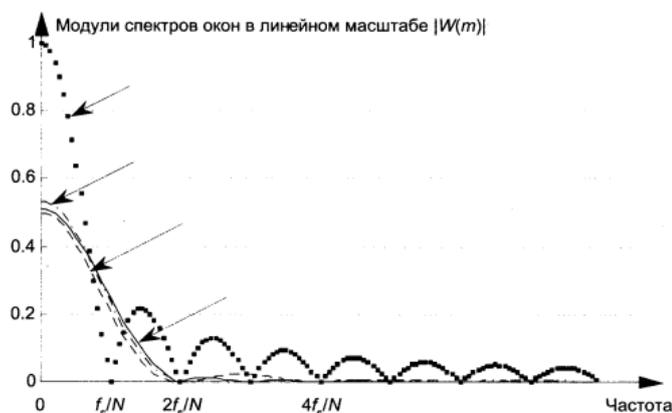
1.	2.	3.	4.

2.75 Установите правильную последовательность элементов тракта обработки сигналов в РЛС

- а) вычислительный комплекс РЛС
- б) двумерная фазированная антенная решётка
- в) устройство обработки сигналов (УОС)
- г) высокочастотное приёмное устройство

1.	2.	3.	4.

2.76 Установите правильную последовательность окон спектров (снизу ввверх) на рисунке, представленном ниже.



- а) Прямоугольное
- б) Хэмминга
- в) Хэннинга
- г) треугольное

1.	2.	3.	4.

**Вопросы на установление соответствия.**

2.77 Установите соответствие среднего значения и дисперсии (справа) нормальной ФПВ (слева):

1.	$W(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-10)^2}{2}\right)$	а)	10, 1
2.	$W(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-4)^2}{8}\right)$	б)	4, 4
3.	$W(x) = \frac{1}{3\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x+2)^2}{18}\right)$	в)	-2, 9
4.	$W(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$	г)	0, 1

2.78 Установите соответствие среднего значения и дисперсии (справа) нормальной ФПВ (слева):

1.	$W(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-110)^2}{2}\right)$	а)	110, 1
2.	$W(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-14)^2}{8}\right)$	б)	14, 4
3.	$W(x) = \frac{1}{3\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x+22)^2}{18}\right)$	в)	-22, 9
4.	$W(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$	г)	0, 1

2.79 Установите соответствие мощности белого шума в полосе частот 628 рад/с (справа) спектральной плотности белого шума на единичном сопротивлении (слева):

1.	3 Вт/Гц	а)	300 Вт
2.	15 Вт/Гц	б)	1500 Вт
3.	0,11 Вт/Гц	в)	11 Вт

2.80 Установите соответствие между изменением интервала корреляции и соответствующим ему изменением ширины энергетического спектра:

1.	Интервал корреляции уменьшился в 3 раза	а)	ширина энергетического спектра увеличилась в 3 раза
----	---	----	---

2.	Интервал корреляции уменьшился в 2 раза	б)	ширина энергетического спектра увеличилась в 2 раза
3.	Интервал корреляции уменьшился в 4 раза	в)	ширина энергетического спектра увеличилась в 4 раза
		г)	ширина энергетического спектра уменьшилась в 3 раза
		д)	ширина энергетического спектра уменьшилась в 2 раза
		е)	ширина энергетического спектра уменьшилась в 4 раза
		ж)	ширина энергетического спектра уменьшилась в 9 раз
		з)	ширина энергетического спектра уменьшилась в 16 раз
		к)	ширина энергетического спектра увеличилась в 16 раз

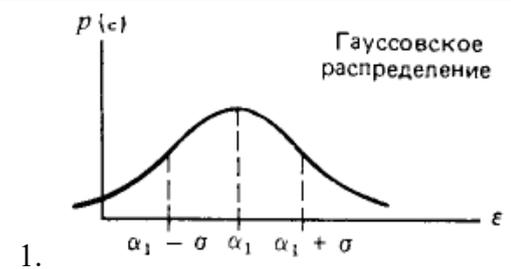
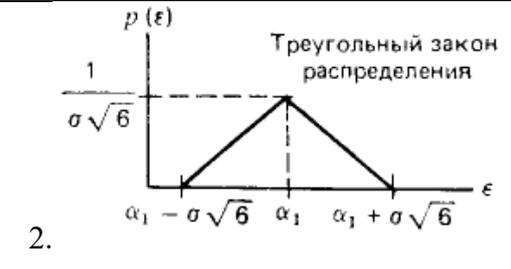
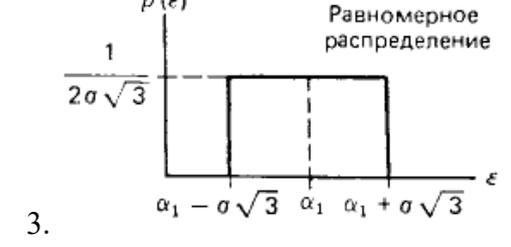
2.81 Установите соответствие между названием закона распределения и формулой для определения соответствующей ему плотности распределения вероятностей

1.	Нормальный	а)	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}\right)$
2.	Релея	б)	$\frac{x}{\sigma^2} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right), x \geq 0$
3.	Равномерный	в)	$\frac{1}{b-a}, a \leq x \leq b$
		г)	$\alpha\beta x^{\alpha-1} \exp(-\beta x^\alpha), x \geq 0$

2.82 Установите соответствие между названием закона распределения и формулой для определения соответствующих ему моментов

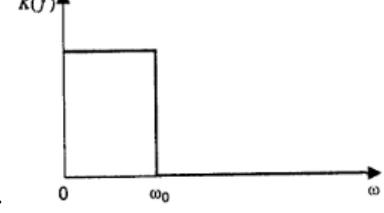
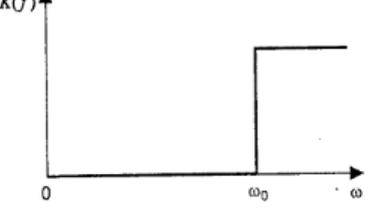
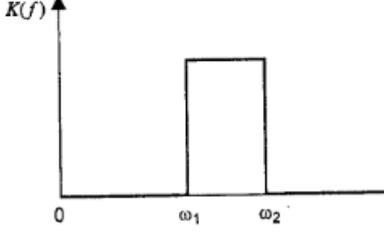
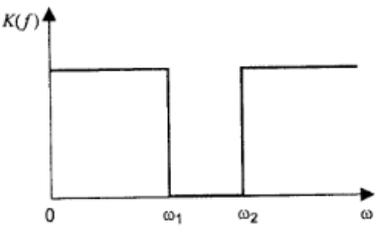
1.	Нормальный	а)	$m_1 = a, \mu_2 = \sigma^2,$ $\mu_3 = 0, \mu_4 = 3\sigma^4$
2.	Релея	б)	$m_1 = \sigma\sqrt{\pi/2}, m_2 = 2\sigma^2,$ $\mu_2 = \frac{4-\pi}{2}\sigma^2, \mu_3 \cong 0,63\sigma^3,$ $\mu_4 \cong 2,7\sigma^4$
3.	Равномерный	в)	$m_1 = \frac{a+b}{2}, \mu_2 = \frac{(b-a)^2}{12},$ $\mu_3 = 0, \mu_4 = \frac{1}{80}(b-a)^4$
		г)	$m_1 = 1/\lambda, m_2 = 2/\lambda^2,$ $\mu_2 = 1/\lambda^2, \mu_3 = 2/\lambda^3,$ $\mu_4 = 9/\lambda^4$

2.83 Установите соответствие между плотностью вероятности случайной величины и областью значений К?

1.	 <p>Гауссовское распределение</p>	а) $0 < K \leq 1$
2.	 <p>Треугольный закон распределения</p>	б) $0 < K \leq 2$
3.	 <p>Равномерное распределение</p>	в) $0 < K \leq 1,25$



2.84 Установите соответствие между графическим представлением АЧХ фильтров и их типом

<p>1.</p> 	<p>а) полосовой фильтр</p>
<p>2.</p> 	<p>б) режекторный фильтр</p>
<p>3.</p> 	<p>в) ФНЧ</p>
<p>4.</p> 	<p>г) ФВЧ</p>

### Раздел 3. Методы формирования и преобразования сигналов в каналах связи

*Вопросы в закрытой форме.*

3.1 Аналитическое выражение для сигнала АМ следующее:

а)  $u(t) = U_m [1 + M_a a(t)] \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$

$$\text{б) } u(t) = U_m \cos[\omega_0 t + k \int_0^t a(\tau) d\tau + \varphi_0]$$

$$\text{в) } u(t) = U_m \cos[\omega_0 t + ka(t) + \varphi_0]$$

$$\text{г) } u(t) = ka(t) \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$

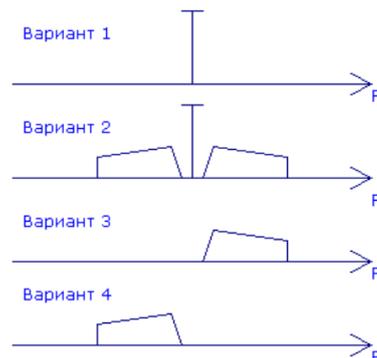
3.2 Полоса частот, занимаемая спектром радиосигнала с амплитудной модуляцией, определяется:

- а) коэффициентом модуляции  $M$
- б) амплитудой изменения огибающей модулированного сигнала
- в) наивысшей частотой в спектре модулирующего сигнала

3.3 Для описания частотного коэффициента передачи линейной системы используют:

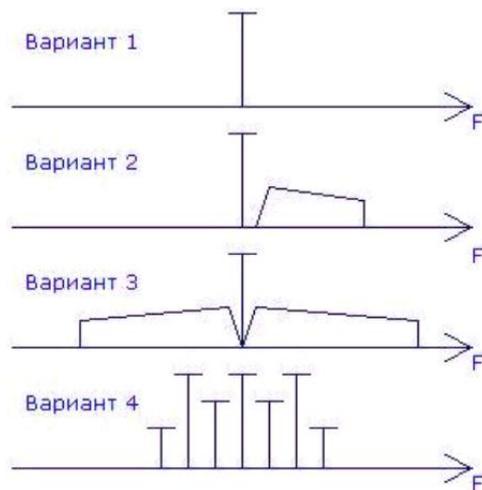
- а) переходную характеристику системы
- б) амплитудно-частотную характеристику системы
- в) фазочастотную характеристику системы

3.4 Как графически изображается спектр сигнала при однополосной модуляции с нижней боковой полосой?



- а) вариант 1
- б) вариант 2
- в) вариант 3
- г) вариант 4

3.5 Как графически изображается спектр сигнала при частотной (фазовой) модуляции?



- а) вариант 1
- б) вариант 2
- в) вариант 3
- г) вариант 4

3.6 Что характеризует коэффициент модуляции при амплитудной модуляции?

а) коэффициент модуляции при амплитудной модуляции характеризует ширину амплитудной модуляции и соотношение между несущей частотой и шириной спектра

б) коэффициент модуляции при амплитудной модуляции характеризует способность передавать высокочастотные сигналы

в) коэффициент модуляции при амплитудной модуляции характеризует глубину амплитудной модуляции и соотношение между уровнями несущей и боковых полос

г) коэффициент модуляции при амплитудной модуляции характеризует способность передавать низкочастотные сигналы

3.7 Как связаны девиация частоты и индекс модуляции при частотной модуляции

а) индекс модуляции при частотной модуляции определяется как разность между максимальной девиацией частоты (за один период модулирующего сигнала) и частотой модуляции

б) индекс модуляции при частотной модуляции определяется как отношение частоты модуляции к максимальной девиации частоты (за один период модулирующего сигнала)

в) индекс модуляции при частотной модуляции определяется как произведение максимальной девиации частоты (за один период модулирующего сигнала) на частоту модуляции

г) индекс модуляции при частотной модуляции определяется как отношение максимальной девиации частоты (за один период модулирующего сигнала) к частоте модуляции

3.8 Какие ниже приведенных видов модуляции являются линейными?

- а) фазовая
- б) частотная
- в) амплитудная
- г) однополосная

3.9 Выберите подходящие функции демодулятора в системах передачи сообщений

- а) анализ смеси сигнала с помехой на интервале длительности сигнала и принятие решения о переданном символе сообщения
- б) преобразование ВЧ сигнала в НЧ сигнал, подобный модулирующему
- в) наиболее точное воспроизведение формы первичного (модулирующего) сигнала путем обработки принятого колебания
- г) преобразование сигнала в сообщение

3.10 Рабочая точка на статической характеристике частотного детектора (СХД) выбирается:

- а) в середине линейного участка СХД
- б) в середине линейного участка ВАХ диода
- в) в любой точке нелинейного участка СХД
- г) на участке насыщения СХД

3.11 Назначение частотного детектора – сформировать сигнал, соответствующий закону изменения:

- а) частоты входного сигнала
- б) амплитуды входного сигнала
- в) фазы входного сигнала
- г) производной входного сигнала

3.12 Формула ЧМ сигнала имеет вид:  $u(t)=0.02\cos(3140t+0.3\sin 20t)$ .  
Параметры этого сигнала ЧМ:

- а)  $U_m = 0.02$  В;  $f_0 = 500$  Гц;  $M_q = 0.3$ ;  $\Omega = 20$  рад/с
- б)  $U_m = 0.02$  В;  $f_0 = 3140$  Гц;  $M_q = 0.3$ ;  $\Omega = 20$  рад/с
- в)  $U_m = 0.02$  В;  $f_0 = 500$  Гц;  $M_q = 0.3$ ;  $\Omega = 20$  Гц
- г)  $U_m = 0.3$  В;  $f_0 = 500$  Гц;  $M_q = 0.02$ ;  $\Omega = 20$  рад/с

3.13 Максимальная и минимальная частоты при ЧМ равны, соответственно, 120 кГц и 140 кГц. Модулирующая частота равна 62800 рад/с. Ширина спектра ЧМ равна:

- а) 40 кГц
- б) 20 кГц
- в) 50 кГц
- г) 120 кГц
- д) 140 кГц

3.14 Максимальная и минимальная частоты при ЧМ равны, соответственно, 16 кГц и 20 кГц. Модулирующая частота равна 3140 рад/с. Ширина спектра ЧМ равна:

- а) 5 кГц
- б) 20 кГц
- в) 500 Гц
- г) 16 кГц
- д) 4 кГц

3.15 Максимальная и минимальная частоты при ЧМ равны, соответственно, 10 кГц и 12 кГц. Модулирующая частота равна 6280 рад/с. Индекс ЧМ равен:

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 2,2

3.16 Максимальная и минимальная частоты при ЧМ равны, соответственно, 10 кГц и 12 кГц. Девиация частоты равна:

- а) 6280 рад/с
- б) 1000 рад/с
- в) 10 кГц
- г) 12 кГц

3.17 Напряжение, в соответствии с которым при ЧМ изменяется частота:

- а) модулирующее
- б) модулируемое
- в) переносчик
- г) несущая

3.18 Максимальная амплитуда АМ-сигнала  $U_{\max}=3\text{В}$ , минимальная  $U_{\min}=1\text{В}$ . Глубина модуляции равна:

- а) 0,5
- б) 1
- в) 3
- г) 0,33

3.19 Укажите верную последовательность частот спектра амплитудно-модулированного сигнала, заданного выражением  $U(t)=10\cdot[1+\cos(628\cdot t)]\cdot\cos(31400\cdot t)$

- а) 4,9 кГц; 5 кГц; 5,1 кГц
- б) 100 Гц; 5000 Гц
- в) 5 кГц; 0,1 кГц
- г) 5000 Гц; 100 Гц; 5 кГц

3.20 Частота среза фильтра, выполняющего демодуляцию АИМ-сигнала составляет

- а) 8 кГц
- б) 3,4 кГц
- в) 16 кГц
- г) 4 кГц

3.21 Используется квадратурная фазовая манипуляция для передачи данных со скоростью 20 кбит/с. Какова ширина главного лепестка спектра?

- а) 20 кГц
- б) 10 кГц
- в) 30 кГц
- г) 40 кГц

3.22 В виде суммы двух каких сигналов можно представить любой сигнал?

- а) сверхвысокочастотных
- б) ортогональных
- в) амплитудно-модулированных

3.23 Что показывает индекс амплитудной модуляции, и на какие спектральные параметры он влияет?

- а) мощность несущей; на уровень боковых полос
- б) глубину модуляции; на ширину спектра
- в) мощность несущей; на ширину спектра
- г) глубину модуляции; на мощность, приходящуюся на боковые полосы
- д) глубину модуляции; на уровень боковых полос

3.24 Речевое сообщение с полосой 300...3000 Гц передают с помощью амплитудной модуляции на частоте 11 МГц. Индекс модуляции равен 0.5. Какова занимаемая полоса в радиоэфире и минимально допустимая полоса пропускания полосового фильтра на выходе передатчика?

- а) 11.006 МГц; 6 кГц
- б) 5400 Гц; 6 кГц
- в) 6000 Гц; 6000 Гц
- г) 11006 кГц; 11005.4 кГц

3.25 Правило манипуляции при двоичной относительной фазовой модуляции: при передаче 1 фаза данной посылки отличается от фазы предыдущей посылки на  $180^{\circ}$ , а при передаче 0 фаза данной посылки:

- а) равна фазе предыдущей посылки
- б) отличается от фазы предыдущей посылки на  $90^{\circ}$
- в) отличается от фазы предыдущей посылки на  $-180^{\circ}$
- г) отличается от фазы предыдущей посылки на  $-90^{\circ}$

3.26 Что показывает индекс частотной модуляции, и на какие спектральные параметры он влияет?

- а) мощность несущей; на уровень боковых полос
- б) отношение девиации частоты к модулирующей частоте; на ширину спектра
- в) отношение модулирующей частоты к девиации частоты; на ширину спектра
- г) отношение девиации частоты к модулирующей частоте; на уровень боковых полос

3.27 Речевое сообщение с полосой 300...3000 Гц передают с помощью частотной модуляции на частоте 11 МГц. Индекс модуляции равен 10. Какова занимаемая полоса в радиоэфире и минимально допустимая полоса пропускания полосового фильтра на выходе передатчика?

- а) 30 кГц; 30 кГц
- б) 27000 Гц; 30 кГц
- в) 11027 кГц; 6000 Гц
- г) 11006 кГц; 11005.4 кГц
- д) 10 кГц; 10 кГц

3.28 Почему для радиосигналов с меняющейся огибающей применяется линейное усиление?

- а) для устранения эффекта перемодуляции
- б) для установления необходимого динамического диапазона
- г) для сохранения информации во входном сигнале
- д) для минимизации коэффициента гармоник на выходе

3.29 В каком режиме может работать усилитель мощности при усилении радиосигналов с постоянной огибающей?

- а) в режиме насыщения
- б) в линейном режиме
- в) в режиме перенасыщения

3.30 Каков существенный недостаток линейных усилителей мощности, по сравнению с нелинейными усилителями?

- а) сложность изготовления
- б) недостатков нет
- в) малый КПД
- г) применяются только для низкочастотных сигналов

3.31 Почему для радиосигналов с меняющейся огибающей нежелательно применять нелинейное усиление?

- а) происходит температурная дестабилизация усилителя
- б) данный тип усиления успешно применяется
- в) появление комбинационных частот

- г) расширение спектра на выходе
- д) потеря информационной составляющей

3.32 Какие сигналы обладают хорошими автокорреляционными свойствами?

- а) гармонические
- б) меандровые
- в) сигналы Баркера
- г) коды Уолша
- д) ЛЧМ – сигналы
- е) хаотические
- ж) шумовые с нормальным распределением

3.33 Каково достоинство сигналов с хорошими автокорреляционными свойствами?

- а) пригодность для нелинейного усиления
- б) точность определения во времени
- в) относительно короткие по длительности

3.34 Спектр сигнала, для которого интервал дискретизации равен 10 мс, ограничен частотой:

- а) 50 Гц;
- б) 100 Гц
- в) 10мс;
- г) 50 мс
- д) 50 рад/с

3.35 Для определения интервала дискретизации по теореме Котельникова должна быть задана \_\_\_\_\_ спектра функции.

- а) ширина
- б) высота
- в) длительность
- г) полнота

3.36 Для восстановления непрерывной функции из отсчетов используется \_\_\_\_\_ ФНЧ.

- а) идеальный
- б) реальный
- в) РС
- г) хороший

3.37 Теорема Котельникова справедлива точно для сигнала:

- а) с финитным спектром
- б) с бесконечным спектром

- в) с дискретным спектром
- г) с неограниченным спектром

3.38 Частота дискретизации равна:

- а) удвоенной ширине спектра сигнала
- б) ширине спектра сигнала
- в) половине ширины спектра сигнала
- г) интервалу дискретизации

3.39 Интервал дискретизации по теореме Котельникова для сигнала, спектр которого ограничен частотой  $F_m$ , равен:

- а)  $\frac{1}{2F_m}$
- б)  $1/F_m$
- в)  $F_m$
- г)  $2/F_m$
- д)  $2 F_m$

3.40 Интервал дискретизации, если спектр сигнала ограничен частотой 500 Гц, равен:

- а) 1 мс
- б) 2 мс
- в) 500 мс
- г) 1000 Гц
- д) 500 Гц

3.41 Интервал дискретизации по теореме Котельникова для сигнала, спектр которого ограничен частотой  $\omega_m$ , равен:

- а)  $\frac{\pi}{\omega_m}$
- б)  $\frac{1}{\omega_m}$
- в)  $\frac{\pi}{2\omega_m}$
- г)  $\frac{2\pi}{\omega_m}$

3.42 Интервал дискретизации, если спектр сигнала ограничен частотой 3140 рад/с равен:

- а) 1 мс
- б) 2 мс
- в) 0.5мс
- г) 1570 рад/с

3.43 Фамилия автора теоремы, в соответствии с которой осуществляется дискретизация функции по времени:

- а) Котельников
- б) Винер
- в) Шеннон
- г) Фурье
- д) Лаплас

3.44 Интервал дискретизации, если частота дискретизации 100 Гц, равен:

- а) 10 мс
- б) 20 мс
- в) 100 мс
- г) 50 Гц
- д) 10 Гц

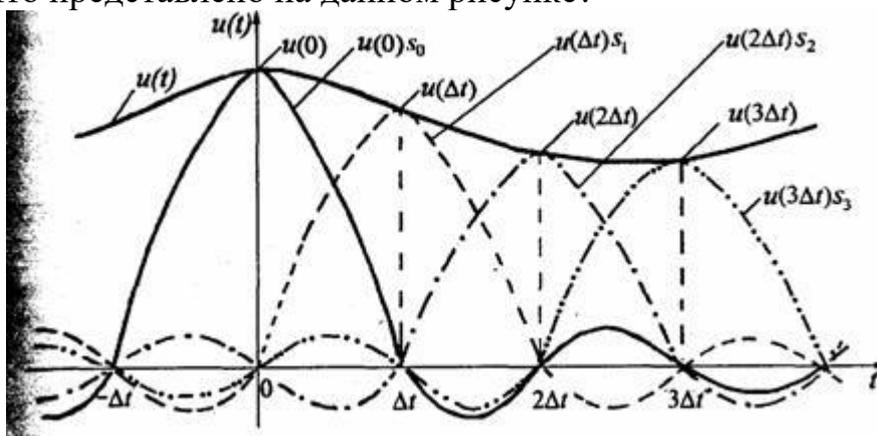
3.45 Частота дискретизации, если интервал дискретизации 1 мс, равна:

- а) 1000 Гц
- б) 500 Гц
- в) 250 Гц
- г) 125 Гц;

3.46 По теореме Котельникова отсчеты функции берутся с частотой, которую называют частотой \_\_\_\_\_.

- а) дискретизации
- б) квантования
- в) усиления
- г) гармоника

3.47 Что представлено на данном рисунке?



- а) графики ряда Фурье
- б) графики ряда Котельникова
- в) графики функций Бесселя
- г) графики функций Берга

3.48 \_\_\_\_\_ - это замена истинных значений сигнала ближайшими разрешенными значениями.

- а) квантование
- б) кодирование
- в) фильтрация
- г) дискретизация

3.49 \_\_\_\_\_ - это замена квантованных уровней сигнала кодовыми комбинациями.

- а) кодирование
- б) квантование
- в) фильтрация
- г) дискретизация

3.50 Уровни квантования 0, 1, 2, 3, ... Сигнал принял значение 2,64. Значение сигнала на выходе квантователя:

- а) 3
- б) 2
- в) 2.6
- г) 1
- д) 2,7

3.51 Кодер превращает квантованный уровень в соответствующее двоичное число, т.е. в комбинацию из 3-х символов. На входе кодера 5-ой уровень. На выходе комбинация:

- а) 101
- б) 111
- в) 011
- г) 110
- д) 001

3.52 Количество уровней квантования равно 16. Длина кодовой комбинации двоичного сигнала ИКМ равна:

- а) 4
- б) 2
- в) 16
- г) 3
- д) 5

3.53 Помеха, возникающая в процессе операции квантования, называется:

- а) шум квантования
- б) белый шум
- в) шум кодирования
- г) тепловой шум

3.54 Ряд Котельникова используется для представления непрерывного сигнала  $S(t)$  в виде:

а) ряда представляющего сумму членов состоящих из произведения коэффициента ряда  $c_n$  на ортогональную функцию  $\varphi_n(x)$

б) ряда представляющего сумму членов состоящих последовательности отсчетов сигнала взятых через интервал времени  $\Delta t = 1/2f_m$ , где  $f_m$  –наивысшая частота в спектре сигнала, умноженного на функцию вида  $(\sin x)/x$

в) ряда представляющего сумму членов состоящих последовательности примыкающих друг к другу прямоугольных импульсов

3.55 В результате процесса дискретизации получается последовательность...

а) гармонических колебаний, амплитуда которых соответствует значениям непрерывного сигнала

б) прямоугольных импульсов, амплитуда которых соответствует значениям непрерывного сигнала

в) прямоугольных импульсов, амплитуда которых соответствует значениям непрерывного сигнала в тактовые моменты времени

г) трапецеидальных импульсов, амплитуда которых соответствует значениям непрерывного сигнала в тактовые моменты времени

3.56 В чем состоит преимущество фильтра низких частот Баттерворта перед другими фильтрами?

а) линейность фазово-частотной характеристики

б) наибольшая прямоугольность АЧХ

в) плоскость характеристики как в полосе пропускания, так и в полосе задерживания

г) относительная постоянность характеристики групповой задержки частот

3.57 При обработке сигналов приходится увеличивать или уменьшать частоту дискретизации сигналов. Что производит функция передискретизации?

а) повышает частоту дискретизации в целое число раз

б) изменение частоты дискретизации в произвольное число раз

в) понижение частоты дискретизации в целое число раз

г) повышение частоты дискретизации в произвольное число раз

3.58 Импульсной характеристикой системы называется функция  $h(t)$  являющаяся откликом системы на входной сигнал в виде:

а) прямоугольного импульса с единичной амплитудой

б) дельта-функции Дирака

в) единичного скачка – ступенчатой функции единичной амплитуды (функции Хевисайда)

3.59 Какие условия Дирихле должен удовлетворять ряд Фурье что бы разложение существовало?

а) не должно быть разрывов второго рода и число экстремумов должно быть конечным

б) не должно быть разрывов второго рода, число разрывов первого рода должно быть конечным и число экстремумов должно быть конечным

в) не должно быть разрывов второго рода и число разрывов первого рода должно быть конечным

г) число разрывов первого рода должно быть конечным и число экстремумов должно быть конечным

3.60 Какая из представленных формул является формулой прямого преобразования Фурье?

а)  $S(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)e^{-j\omega t} dt$

б)  $S(\omega) = \int_0^T s(t)s(t-\tau) dt$

в)  $S(\omega) = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t)e^{-j\omega t} dt$

г)  $S(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{s(t)}{t-\tau} dt$

3.61 Преобразование сигналов АИМ-1 в АИМ-2 проводится с целью

а) обеспечения устойчивой работы аналого-цифровых преобразователей

б) уменьшения искажений при демодуляции АИМ-сигнала

в) упрощения разделения отдельных каналов на приеме

г) устранения переходных помех между каналами в АИМ-тракте

3.62 Нелинейные искажения в АИМ-тракте возникают вследствие

а) ограничения канала по амплитуде

б) ограничения спектра полосы пропускания канала

в) временной задержки в канале

г) воздействия внешних помех

3.63 Используется минимальная частотная манипуляция для передачи данных со скоростью 50 кбит/с. Какова ширина главного лепестка спектра?

а) 25 кГц

б) 75 кГц

в) 100 кГц

г) 50 кГц

3.64 Используется обычная фазовая манипуляция для передачи данных со скоростью 7 кбит/с. Какова ширина главного лепестка спектра?

- а) 21 кГц
- б) 14 кГц
- в) 7 кГц
- г) 3.5 кГц

3.65 В чем состоит преимущество фильтра низких частот Бесселя перед другими фильтрами?

- а) линейность фазово-частотной характеристики
- б) наибольшая прямоугольность АЧХ
- в) плоскость характеристики как в полосе пропускания, так и в полосе задерживания
- г) относительная постоянность характеристики групповой задержки частот

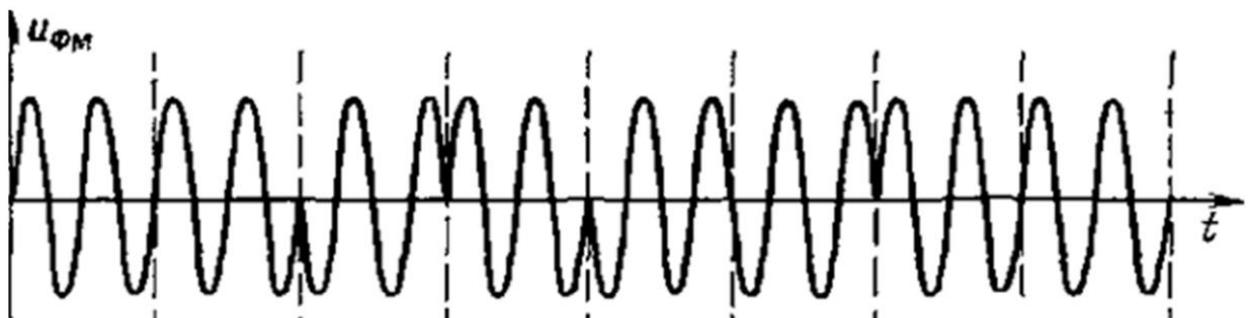
3.66 Как сформировать компактный спектр при передаче цифровых данных?

- а) использовать полосовой фильтр на выходе передатчика
- б) применить блочное кодирование данных
- в) использовать предмодуляционную фильтрацию данных
- г) необходимо использовать линейное усиление

3.67 Для нормального воспроизведения музыки верхняя частота звучания выбрана 12 кГц. Данный сигнал подается на аналогово-цифровой преобразователь. Применяется восьмиуровневое кодирование. Какова скорость битового потока на выходе АЦП?

- а) 12 кбит/с
- б) 64 кбит/с
- в) 96 кбит/с
- г) 192 кбит/с
- д) 1256 кбит/с

3.68 Найдите соответствие двоичный код, соответствующий реализации при ДОФМ



- а) 11011011
- б) 10110010

- в) 10111110
- г) 10111010
- д) 11010011

3.69 Модуляцией называется:

- а) изменение какого-либо из параметров высокочастотного (несущего) колебания в соответствие с передаваемым сообщением
- б) отклонение частоты или фазы
- в) изменение направления распространения радиосигнала

3.70 Демодуляция – это процесс...

- а) преобразования модулированного высокочастотного сигнала в низкочастотный модулирующий сигнал
- б) преобразования немодулированного высокочастотного сигнала в низкочастотный модулирующий сигнал
- в) преобразования модулированного высокочастотного сигнала в высокочастотный информационный сигнал
- г) преобразования модулированного низкочастотного сигнала в высокочастотный модулирующий сигнал
- д) преобразования модулирующего высокочастотного сигнала в низкочастотный модулированный сигнал

3.71 Коэффициент детектирования представляет собой – :

- а) отношение амплитуды выходного низкочастотного напряжения к амплитуде огибающей входного модулированного сигнала
- б) отношение амплитуды входного низкочастотного напряжения к амплитуде выходного модулированного сигнала
- в) отношение частоты выходного низкочастотного напряжения к частоте входного модулированного сигнала
- г) отношение разности и суммы амплитуд выходного низкочастотного напряжения и входного модулированного сигнала
- д) отношение фаз выходного низкочастотного напряжения и входного модулированного сигнала

3.72 Диодный амплитудный детектор называется квадратичным, если амплитуда входного сигнала:

- а) достаточно мала (слабый сигнал)
- б) достаточно велика (сильный сигнал)
- в) равна 1 В
- г) равна 1 мВ

3.73 Диодный амплитудный детектор называется линейным, если амплитуда входного сигнала:

- а) достаточно велика (сильный сигнал)
- б) достаточно мала (слабый сигнал)
- в) равна 1 В
- г) равна 1 мВ

3.74 Назначение амплитудного детектора – сформировать сигнал, соответствующий закону изменения ... входного сигнала

- а) амплитуды
- б) частоты
- в) фазы
- г) относительной фазы
- д) производной

3.75 Диодный амплитудный детектор содержит:

- а) нелинейный элемент (диод) и линейную цепь (ФНЧ)
- б) нелинейный элемент (диод)
- в) линейную цепь (ФНЧ)
- г) нелинейный элемент (диод) и линейную цепь (резонансный контур)

3.76 Назначение нелинейного элемента амплитудного детектора:

- а) создать модулирующую частоту в спектре выходного тока
- б) отфильтровать модулирующую частоту в спектре выходного тока
- в) усилить входной сигнал
- г) создать несущую частоту в спектре выходного тока

3.77 Назначение ФНЧ в амплитудном детекторе:

- а) выделить из тока диода модулирующую частоту
- б) создать модулирующую частоту в спектре тока диода
- в) усилить входной сигнал
- г) создать несущую частоту в спектре выходного тока

3.78 Диодный амплитудный детектор называется квадратичным, если рабочий участок ВАХ аппроксимируется выражением:

- а)  $i = a_0 + a_1 u + a_2 u^2$
- б)  $i = a_2 u^2$
- в)  $i = a_1 u + a_2 u^2$
- г)  $i = a_0 + a_1 u$

3.79 Постоянная времени цепочки RC амплитудного детектора выбирается из условия:

- а)  $1/\omega_0 \ll RC \ll 1/\Omega$
- б)  $RC = 1/\omega_0$
- в)  $RC = 1/\Omega$

г)  $1/\Omega \ll RC \ll 1/\omega_0$

3.80 Частотный детектор на расстроенных контурах содержит:

- а) два резонансных контура, симметрично расстроенных относительно средней частоты ЧМ сигнала, и два амплитудных детектора
- б) два резонансных контура, симметрично расстроенных относительно средней частоты ЧМ сигнала и генератор
- в) два амплитудных детектора и контур

3.81 Назначение ФНЧ в частотном детекторе:

- а) выделить из тока диода модулирующую частоту
- б) создать модулирующую частоту в спектре тока диода
- в) усилить входной сигнал
- г) создать несущую частоту в спектре выходного тока

3.82 Статическая характеристика детектирования частотного детектора – это зависимость:

- а) постоянной составляющей выходного тока от частоты входного сигнала
- б) постоянной составляющей выходного тока от амплитуды входного сигнала
- в) постоянной составляющей выходного тока от фазы входного сигнала

3.83 Сигнал на выходе частотного детектора в отсутствии помех и искажений:

- а) пропорционален модулирующему сигналу
- б) обратно пропорционален модулирующему сигналу
- в) не зависит от модулирующего сигнала
- г) пропорционален амплитуде ЧМ сигнала

3.84 В соответствии с теоремой Котельникова осуществляется \_\_\_\_\_ непрерывной функции.

- а) дискретизация
- б) квантование
- в) усиление
- г) ослабление

**Вопросы в открытой форме.**

3.85 Интервал дискретизации, если спектр сигнала ограничен частотой 500 Гц, равен \_\_\_\_\_ .

3.86 Процесс замера величины сигнала через равные промежутки времени называется \_\_\_\_\_ дискретизацией.

3.87 Устройство, которое интерполирует дискретный сигнал до непрерывного, называется \_\_\_\_\_.

3.88 Частота, с которой АЦП производит замеры аналогового сигнала и выдает его цифровые значения, называется частотой \_\_\_\_\_.

3.89 \_\_\_\_\_ сигнала характеризует распределение энергии или мощности сигнала по диапазону частот.

3.90 Процесс согласования сигнала с собственной запаздывающей версией называется \_\_\_\_\_.

3.91 Нежелательные электрические сигналы, присутствующие в электрических системах, называются \_\_\_\_\_.

3.92 \_\_\_\_\_ шумы – это шумы искрового зажигания, коммутационные импульсные помехи и шумы от других родственных источников электромагнитного излучения.

3.93 \_\_\_\_\_ шумы исходят от атмосферы, солнца и других галактических источников.

3.94 Аналоговый сигнал и его дискретная версия связаны процессом, который называется \_\_\_\_\_.

3.95 Теоретическое достаточное условие, которое делает возможным полное восстановление аналогового сигнала из последовательности равномерно распределенных дискретных выборок, называется \_\_\_\_\_.

3.96 Эффект от умножения спектров сигналов при свертке называется \_\_\_\_\_.

3.97 Если свойства шумов (мощность, спектральный состав) не меняются во времени, такие шумы можно назвать \_\_\_\_\_.

3.98 Если шумы суммируются с «чистым» сигналом и не зависят от него, такие шумы можно назвать \_\_\_\_\_.

3.99 Быстрое ухудшение качества выходного сигнала за счет ошибок, индуцированных каналом, называется \_\_\_\_\_ эффектом.

3.100 Если ширина полосы канала приблизительно равна ширине полосы сигнала, то искажение будет превышать длительность передачи символа и приведет к наложению импульсов сигналов. Этот эффект называется \_\_\_\_\_.

3.101 Максимальная и минимальная частоты при ЧМ равны, соответственно, 120 кГц и 140 кГц. Модулирующая частота равна 62800 рад/с. Ширина спектра ЧМ равна: \_\_\_\_\_ кГц.

3.102 Максимальная и минимальная частоты при ЧМ равны, соответственно, 16 кГц и 20 кГц. Модулирующая частота равна 3140 рад/с. Ширина спектра ЧМ равна: \_\_\_\_\_ кГц.

***Вопросы на установление правильной последовательности.***

3.103 Установите последовательность пунктов алгоритма выбора режима работы активного элемента в преобразователе частоты

- а) реализация максимального коэффициента передачи
- б) достижение минимального уровня побочных продуктов преобразования, внутренних шумов, минимальной связи с гетеродином и радиочастотным трактом
- в) достижение минимального уровня побочных продуктов преобразования

1.	2.	3.

3.104 Установите последовательность расчета параметров контура гетеродина

- а) конденсатор переменной емкости  $C_k$  устанавливают в положение минимальной емкости и подают на вход приемника сигнал
- б) вращением подстроечного сердечника катушки контура гетеродина настраивают контур по максимальному напряжению на выходе радиоприемника
- в) настройка на верхней частоте диапазона вносит некоторую расстройку на нижней частоте, поэтому с генератора снова подают частоту, соответствующую нижней границе диапазона и подстраивают контур гетеродина сердечником катушки  $L_g$ .
- г) на вход приемника подается АМ-сигнал, модулируемый частотой 100 Гц с глубиной модуляции 30%
- д) настройка контуров преселектора на нижней частоте диапазона осуществляется подстроечным сердечником контурной катушки, а на верхней частоте – подстроечным конденсатором, после настройки на заданную частоту
- е) после замены сопрягающего конденсатора необходимо заново выполнить операцию укладки диапазона гетеродина и провести полный цикл сопряжения.
- ж) после сопряжения на краях диапазона проверяют точность сопряжения в середине диапазона, для чего на вход приемника подают частоту,

соответствующую точке сопряжения Б и настраивают приемник по максимуму выходного напряжения.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.

3.105 Установите последовательность расположения диапазона длины волн в порядке убывания

- а) гектометровые
- б) сантиметровые
- в) инфракрасные
- г) мириаметровые
- д) децимиллиметровые

1.	2.	3.	4.	5.

3.106 Установите последовательность расположения диапазона длины волн в порядке возрастания

- а) километровые
- б) декаметровые
- в) дециметровые
- г) метровые
- д) миллиметровые

1.	2.	3.	4.	5.

3.107 Установите последовательность процесса явления интермодуляции

- а) на спектре сигнала на выходе первого усилительного каскада выше или ниже принимаемой частоты будут подаваться эти частоты
- б) на вход радиоприемного устройства воздействуют две помехи с частотами  $f_1$  и  $f_2$
- в) на вход приемника подается два гармонических сигнала, настроенных на частоты второго и четвертого соседних каналов

1.	2.	3.

3.108 Укажите верную последовательность частот в спектре АМ-сигнала:

$$U(t)=[1+\text{Cos}(628*t)]*\text{Cos}(3140*t)$$

- а) 400 Гц; 500 Гц; 600 Гц
- б) 500 Гц; 500 Гц; 600 Гц
- в) 100 Гц; 500 Гц; 600 Гц

г) 100 Гц; 500 Гц; 0.5 кГц

3.109 Укажите верную последовательность частот в спектре АМ-сигнала:

$$U(t)=2*[1+\text{Cos}(314*t)]*\text{Cos}(6280*t)$$

а) 950 Гц; 1000 Гц; 1050 Гц

б) 50 Гц; 1000 Гц

в) 1 кГц; 50 Гц; 100 Гц

г) 50 Гц; 1000 Гц; 1050 Гц

3.110 Укажите верную последовательность частот в спектре АМ-сигнала:

$$U(t)=10*[1+\text{Cos}(628*t)]*\text{Cos}(31400*t)$$

а) 4.9 кГц; 5 кГц; 5.1 кГц

б) 100 Гц; 5000 Гц

в) 5 кГц; 0.1 кГц

г) 5000 Гц; 100 Гц; 5 кГц

3.111 Укажите верную последовательность частот в спектре АМ-сигнала:

$$U(t)=6*[1+0.5*\text{Cos}(6280*t)]*\text{Cos}(62800*t)$$

а) 9 кГц; 10 кГц; 11 кГц

б) 1 кГц; 10000 Гц

в) 6280 кГц; 62800 кГц

г) 6280 рад/с; 62800 рад/с

3.112 Укажите верную последовательность параметров ЧМ-сигнала, описываемого формулой:  $u(t)=0.02\cos(3140t+0.3\sin 20t)$

а)  $U_m=0.02$  В;  $f_0=500$  Гц;  $M_q=0.3$ ;  $\Omega=20$  рад/с

б)  $U_m=0.02$  В;  $f_0=3140$  Гц;  $M_q=0.3$ ;  $\Omega=20$  рад/с

в)  $U_m=0.02$  В;  $f_0=500$  Гц;  $M_q=0.3$ ;  $\Omega=20$  Гц

г)  $U_m=0.3$  В;  $f_0=500$  Гц;  $M_q=0.02$ ;  $\Omega=20$  рад/с

3.113 Укажите верную последовательность параметров ЧМ-сигнала, описываемого формулой:  $u(t)=5\cos(6280t+3\sin 628t)$

а)  $U_m=5$  В;  $f_0=1$  кГц;  $M_q=3$ ;  $F=100$  Гц

б)  $U_m=5$  В;  $f_0=1000$  рад/с;  $M_q=3$ ;  $\Omega=628$  рад/с

в)  $U_m=5$  В;  $f_0=1$  кГц;  $M_q=3$ ;  $\Omega=628$  Гц

г)  $U_m=3$  В;  $f_0=1$  кГц;  $M_q=5$ ;  $\Omega=628$  рад/с

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

3.114 Установите соответствие между значениями модулирующей частоты и шириной спектра АМ-сигнала:

1.	100 Гц	а)	200 Гц
2.	200 Гц	б)	400 Гц
3.	1000 Гц	в)	3000 Гц

4.	15 Гц	г)	2000 Гц
		д)	30 Гц
		е)	45 Гц
		ж)	100 Гц

3.115 Установите соответствие между модулирующей и несущей частотами и частотами составляющих спектра АМ-сигнала

1.	50 Гц, 1000 Гц	а)	950 Гц, 1000 Гц, 1050 Гц
2.	200 Гц, 5000 Гц	б)	4800 Гц, 5000 Гц, 5200 Гц
3.	628 рад/с, 6280 рад/с	в)	900 Гц, 1000 Гц, 1100 Гц
		г)	950 Гц, 1050 Гц, 1100 Гц
		д)	4850 Гц, 5200 Гц, 5400 Гц
		е)	960 Гц, 1000 Гц, 1060 Гц

3.116 Установите соответствие между амплитудами несущей, глубиной модуляции и амплитудой боковых частотных составляющих АМ-сигнала

1.	1 В, 1	а)	0,5 В
2.	8 В, 0.5	б)	2 В
3.	4 В, 0.8	в)	1,6 В
4.	6 В, 0.4	г)	1,2 В
		д)	1,4 В
		е)	12 В

3.117 Установите соответствие между элементами амплитудного модулятора и их назначением

1.	транзистор	а)	сформировать новые частоты $\omega_0 - \Omega$ , $\omega_0 + \Omega$ ;
2.	резонансный контур	б)	выделить частоты $\omega_0 - \Omega$ , $\omega_0$ , $\omega_0 + \Omega$
		в)	сформировать новые частоты $\omega_0$ , $\Omega$
		г)	выделить несущую

3.118 Установите соответствие между максимальной и минимальной частотами при ЧМ и значением девиации частоты

1.	2 кГц; 1 кГц	а)	3140 рад/с
2.	12 кГц; 8 кГц	б)	2 кГц
3.	112 кГц; 110 кГц	в)	6280 рад/с;
4.	62800 рад/с; 31400 рад/с	г)	2.5 кГц
		д)	2.6 кГц
		е)	1 кГц

3.119 Установите соответствие между значением девиации частоты, модулирующей частоты при ЧМ и значением ширины спектра

1.	1 кГц; 1кГц	а)	4 кГц
2.	2 кГц; 1 кГц	б)	6 кГц
3.	2 кГц; 2 кГц	в)	8 кГц
		г)	2 кГц
		д)	5 кГц
		е)	10 кГц

3.120 Установите соответствие между параметрами ЧМ сигнала и его формулой

1.	$M_q=2, \omega_0 = 628000 \text{ рад/с}; \Omega= 62800 \text{ рад/с}, U_m=6 \text{ В}$	а)	$u(t)=6\cos(628000t + 2\sin 62800t)$
2.	$M_q=1, f_0 = 10^5 \text{ Гц}; \Omega= 62800 \text{ рад/с}, U_m=2 \text{ В}$	б)	$u(t)=2\cos(628000t + \sin 62800t)$
3.	$M_q=3, f_0 = 10^3 \text{ Гц}; \Omega= 628 \text{ рад/с}, U_m=5 \text{ В}$	в)	$u(t)=5\cos(6280t + 3\sin 628t)$
4.	$M_q=5, f_0 = 10^3 \text{ Гц}; F= 100 \text{ Гц}, U_m=3 \text{ В}$	г)	$u(t)=3\cos(6280t + 5\sin 628t)$
		д)	$u(t)=8\cos(1000t + 0.1\sin 628t)$
		е)	$u(t)=9\cos(100t + 0.9\sin 62,8t)$

3.121 Установите соответствие между устройством и наименованием сигнала на его выходе

1.	Дискретизатор	а)	дискретизированный сигнал
2.	Квантователь	б)	квантованный сигнал
3.	Кодер	в)	сигнал ИКМ
		г)	сигнал АИМ
		д)	аналоговый сигнал
		е)	сигнал КАМ

## Раздел 4. Основы теории кодирования и передачи информации

### Вопросы в закрытой форме.

4.1 Кодер превращает квантованный уровень в соответствующее двоичное число, т.е. в комбинацию из 3-х символов. На входе кодера уровни: 4, 7, 3, 0. Укажите верную последовательность кодовых комбинаций на выходе:

- а) 100; 111; 011; 000
- б) 100; 111; 011; 001
- в) 100; 101; 011; 000
- г) 101; 110; 011; 001

4.2 Порядок следования операций при переходе от сигнала ИКМ к аналоговому сигналу:

- а) декодирование и фильтрация (интерполяция)
- б) декодирование и дискретизация

в) декодирование и квантование

4.3 Ширина спектра аналогового сигнала равна  $F$ . Длина двоичной кодовой комбинации  $n$ . Шаг квантования  $\Delta$ . Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

а)  $2nF$ ;  $\Delta^2/12$

б)  $2F$ ;  $\Delta^2/12$

в)  $2nF$ ;  $\Delta^2$

г)  $2\Delta F$ ;  $\Delta^2/4$

4.4 Частотный модулятор содержит:

а) автогенератор и реактивный элемент, управляемый модулирующим сигналом

б) автогенератор

в) реактивный элемент, управляемый модулирующим сигналом

г) автогенератор и ФНЧ

д) резонансный контур

4.5 Статическая модуляционная характеристика частотного модулятора – это зависимость:

а) частоты генерации генератора от напряжения смещения

б) частоты генерации генератора от частоты модуляции

в) амплитуды напряжения генератора от напряжения смещения

г) частоты генерации генератора от несущей частоты

4.6 Назначение ФНЧ в частотном детекторе:

а) выделить из тока диода модулирующую частоту

б) создать модулирующую частоту в спектре тока диода

в) усилить входной сигнал

г) создать несущую частоту в спектре выходного тока

4.7 Ширина спектра сигнала ЧМ, в общем случае, равна:

а)  $2\Omega(M_{\text{ч}} + 1)$

б)  $2(M_{\text{ч}} + 1)$

в)  $2\Omega$

г)  $2\Omega M_{\text{ч}}$

д)  $2M_{\text{ч}}$

4.8 Статическая характеристика детектирования частотного детектора – это зависимость:

а) постоянной составляющей выходного тока от частоты входного сигнала

б) постоянной составляющей выходного тока от амплитуды входного сигнала

в) постоянной составляющей выходного тока от фазы входного сигнала

4.9 Рабочая точка на статической характеристике частотного детектора выбирается:

- а) в середине линейного участка СХД
- б) в середине линейного участка ВАХ диода
- в) в любой точке нелинейного участка СХД
- г) на участке насыщения СХД

4.10 Уровни квантования 0, 1, 2, 3, 4, 5, ... Отсчеты сигнала равны 8.2; 6.65; 0.13; 1.48. Укажите правильный порядок следования отсчетов на выходе квантователя

- а) 8; 7; 0; 1
- б) 8; 7; 1; 0
- в) 8; 7; 0; 0
- г) 8; 7; 1; 1

4.11 Уровни квантования 0, 1, 2, 3, 4, 5, .... Отсчеты сигнала равны 7.82; 0.65; 0.13; 1.148. Укажите правильный порядок следования отсчетов на выходе квантователя:

- а) 8; 1; 0; 1
- б) 8; 1; 0; 0
- в) 8; 1; 1; 1
- г) 8; 1; 1; 0

4.12 Сигнал двоичной АМ при передаче 1 и 0 имеет вид:

- а)  $u_1(t)=U_m \cos \omega_0 t$ ;  $u_0(t)=0$
- б)  $u_1(t)=U_m \cos \omega_1 t$ ;  $u_0(t)=U_m \cos \omega_0 t$
- в)  $u_1(t)=U_m \cos \omega_0 t$ ;  $u_0(t)=-U_m \cos \omega_0 t$

4.13 Сигнал двоичной ЧМ при передаче 1 и 0 имеет вид:

- а)  $u_1(t)=U_m \cos \omega_0 t$ ;  $u_0(t)=0$
- б)  $u_1(t)=U_m \cos \omega_1 t$ ;  $u_0(t)=U_m \cos \omega_0 t$
- в)  $u_1(t)=U_m \cos \omega_0 t$ ;  $u_0(t)=-U_m \cos \omega_0 t$

4.14 Сигнал двоичной ФМ при передаче 1 и 0 имеет вид:

- а)  $u_1(t)=U_m \cos \omega_0 t$ ;  $u_0(t)=0$
- б)  $u_1(t)=U_m \cos \omega_1 t$ ;  $u_0(t)=U_m \cos \omega_0 t$
- в)  $u_1(t)=U_m \cos \omega_0 t$ ;  $u_0(t)=-U_m \cos \omega_0 t$

4.15 Что дает кодирование источника сообщений?

- а) повышение помехоустойчивости сообщения при передаче
- б) устранение избыточности источника сообщений
- в) сокращение объема передаваемой информации

4.16 Что дает дополнительное кодирование данных перед передачей их в канал связи?

- а) повышение помехоустойчивости сообщения при передаче
- б) устранение избыточности сообщений
- в) сокращение объема передаваемой информации

4.17 Блочное кодирование – это

- а) распределение символов исходного блока в определенный ряд
- б) инверсия символов исходного блока
- в) дополнение определенной последовательности проверочными битами
- г) передача информации отдельными блоками
- д) разгруппировка смежных символов и последовательности исходного блока в блок той же длины, что и исходный

4.18 Перемежение – это

- а) распределение символов исходного блока в определенный ряд
- б) инверсия символов исходного блока
- в) дополнение определенной последовательности проверочными битами
- г) передача информации отдельными блоками
- д) разгруппировка смежных символов последовательности исходного блока в блок той же длины, что и исходный

4.19 Перемежение используется для:

- а) того, чтобы запутать потенциального противника
- б) защиты от помех типа «белый шум», искажающих отдельные символы
- в) защиты от групповых ошибок
- г) имитации шумового канала

4.20 Шаг квантования равен 1 мВ. Шум квантования равномерно распределен в диапазоне:

- а) от – 0.5 мВ до 0.5 мВ
- б) от – 1 мВ до 1 мВ
- в) от 0 до 0.5 мВ
- г) от 0 до 1 мВ

4.21 Ширина спектра аналогового сигнала равна 2 кГц. Количество уровней квантования 128. Шаг квантования 2 В. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 28 кГц;  $1/3 \text{ В}^2$
- б) 128 кГц;  $0.75 \text{ В}^2$
- в) 14 кГц;  $4/12 \text{ В}^2$
- г) 4 кГц;  $1/6 \text{ В}^2$

4.22 Ширина спектра аналогового сигнала равна 3 кГц. Длина двоичной кодовой комбинации 7. Шаг квантования 6 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 42 кГц; 3 мВ<sup>2</sup>
- б) 42 кГц; 36 мВ<sup>2</sup>
- в) 21 кГц; 3 мВ<sup>2</sup>
- г) 6 кГц; 3 В<sup>2</sup>

4.23 Ширина спектра аналогового сигнала равна 4 кГц. Количество уровней квантования 64. Шаг квантования 4 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 48 кГц; 4/3 мВ<sup>2</sup>
- б) 8 кГц; 4/3 мВ<sup>2</sup>
- в) 48 кГц; 4/12 мВ<sup>2</sup>
- г) 8 кГц; 4/3 мВ<sup>2</sup>

4.24 Ширина спектра аналогового сигнала равна 4 кГц. Количество уровней квантования 256. Шаг квантования 12 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 64 кГц; 12 мВ<sup>2</sup>
- б) 128 кГц; 12 мВ<sup>2</sup>
- в) 64 кГц; 144 мВ<sup>2</sup>
- г) 128 кГц; 1 мВ<sup>2</sup>

4.25 Ширина спектра аналогового сигнала равна 5 кГц. Количество уровней квантования 128. Шаг квантования 1,2 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 70 кГц; 0,12 мВ<sup>2</sup>
- б) 70 кГц; 12 мВ<sup>2</sup>
- в) 10 кГц; 0,12 мВ<sup>2</sup>
- г) 10 кГц; 1,2 мВ<sup>2</sup>

4.26 Ширина спектра аналогового сигнала равна 10 кГц. Количество уровней квантования 32. Шаг квантования 0,12 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 100 кГц; 0,0012 мВ<sup>2</sup>
- б) 100 кГц; 0,12 мВ<sup>2</sup>
- в) 20 кГц; 0,0012 мВ<sup>2</sup>
- г) 20 кГц; 0.12 мВ

4.27 Ширина спектра аналогового сигнала равна 1 кГц. Количество уровней квантования 1024. Шаг квантования 12 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 20 кГц; 12 мВ<sup>2</sup>
- б) 20 кГц; 12 мВ

- в) 2 кГц; 144 мВ<sup>2</sup>
- г) 20 кГц; 12 мВ<sup>2</sup>

4.28 Интервал дискретизации равен 3 мс. Количество уровней квантования 8. Ширина спектра сигнала ИКМ равна:

- а) 1 кГц
- б) 3 кГц
- в) 8 кГц
- г) 6 кГц
- д) 2 кГц

4.29 Интервал дискретизации равен 7 мкс. Количество уровней квантования 128. Ширина спектра сигнала ИКМ равна:

- а) 1 МГц
- б) 7 МГц
- в) 128 кГц
- г) 128 МГц
- д) 14 кГц

4.30 Интервал дискретизации равен 6 мкс. Количество уровней квантования 64. Шаг квантования 12 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 1 МГц; 12 мВ<sup>2</sup>
- б) 1 МГц; 12 мВ
- в) 1/6 МГц; 144 мВ<sup>2</sup>
- г) 6 МГц; 12 мВ<sup>2</sup>

4.31 Интервал дискретизации равен 5 мс. Количество уровней квантования 32. Шаг квантования 6 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 1 кГц; 3 мВ<sup>2</sup>
- б) 1 кГц; 3 мВ
- в) 1/5 МГц; 3 мВ<sup>2</sup>
- г) 1 МГц; 6 мВ<sup>2</sup>

4.32 Интервал дискретизации равен 3 мс. Количество уровней квантования 64. Шаг квантования 6 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 2 кГц; 3 мВ<sup>2</sup>
- б) 2 кГц; 3 мВ
- в) 1/3 МГц; 3 мВ<sup>2</sup>
- г) 2 МГц; 6 мВ<sup>2</sup>

4.33 Интервал дискретизации равен 4 мс. Количество уровней квантования 256. Шаг квантования 6 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 2 кГц;  $3 \text{ мВ}^2$
- б) 2 кГц; 3 мВ
- в)  $1/3 \text{ МГц}$ ;  $3 \text{ мВ}^2$
- г) 2 МГц;  $6 \text{ мВ}^2$

4.34 Интервал дискретизации равен 2 мс. Количество уровней квантования 16. Шаг квантования 2 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 2 кГц;  $1/3 \text{ мВ}^2$
- б) 2 кГц;  $1/3 \text{ мВ}$
- в)  $1/2 \text{ МГц}$ ;  $2 \text{ мВ}^2$
- г) 2 МГц;  $4 \text{ мВ}^2$

4.35 Интервал дискретизации равен 1 мкс. Количество уровней квантования 4. Шаг квантования 1 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 2 МГц;  $1/12 \text{ мВ}^2$
- б) 2 МГц;  $1/12 \text{ мВ}$
- в) 1 МГц;  $1/12 \text{ мВ}^2$
- г) 2 МГц;  $1 \text{ мВ}^2$

4.36 Интервал дискретизации равен 2 мкс. Количество уровней квантования 4. Шаг квантования 3 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а) 1 МГц;  $0.75 \text{ мВ}^2$
- б) 1 МГц;  $0.75 \text{ мВ}$
- в) 1 кГц;  $0.75 \text{ мВ}^2$
- г)  $0.5 \text{ МГц}$ ;  $3 \text{ мВ}^2$

4.38 Интервал дискретизации равен 8 мкс. Количество уровней квантования 16. Шаг квантования 3 мВ. Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а)  $0,5 \text{ МГц}$ ;  $0,75 \text{ мВ}^2$
- б)  $0,5 \text{ МГц}$ ;  $0,75 \text{ мВ}$
- в)  $0,5 \text{ кГц}$ ;  $0,75 \text{ мВ}^2$
- г)  $0,5 \text{ МГц}$ ;  $3 \text{ мВ}^2$

4.39 Дискретный стационарный источник вырабатывает  $M$  неравновероятных независимых сообщений. Энтропия данного источника

- а)  $-\sum_{i=1}^M p_i \log p_i$  ;
- б)  $\log M$

$$\text{в) } \sum_{i=1}^M \log p_i / M$$

$$\text{г) } \sum_{i=1}^M p_i / M$$

4.40 Источник выдает 4 сообщения с вероятностями:  $p(A1)=0.14$ ,  $p(A2)=0.21$ ,  $p(A3)=0.09$ ,  $p(A4)=0.56$ . Укажите верную последовательность кодовых комбинаций префиксного кода

а) 1,00,011,010

б) 0,00,011,010

в) 1,00,011,110

г) 1,00,111,010

4.41 Источник выдает 4 сообщения с вероятностями:  $p(A1)=0.15$ ,  $p(A2)=0.23$ ,  $p(A3)=0.1$ ,  $p(A4)=0.52$ . Укажите верную последовательность кодовых комбинаций префиксного кода

а) 1,00,011,010

б) 0,00,011,010

в) 1,00,011,110

г) 1,00,111,010

4.42 Источник выдает 4 сообщения с вероятностями:  $p(A1)=0.12$ ,  $p(A2)=0.26$ ,  $p(A3)=0.1$ ,  $p(A4)=0.52$ . Укажите верную последовательность кодовых комбинаций префиксного кода

а) 1,01,001,000

б) 0,00,011,010

в) 1,00,011,110

г) 1,00,111,010

4.43 С уменьшением корреляции между сообщениями избыточность источника:

а) уменьшается;

б) увеличивается

в) не меняется

г) растет

4.44 Источник выдает 4 сообщения с вероятностями:  $p(A1)=0.13$ ,  $p(A2)=0.22$ ,  $p(A3)=0.1$ ,  $p(A4)=0.55$ . Укажите верную последовательность кодовых комбинаций префиксного кода

а) 1,00,011,010

б) 0,00,011,010

в) 1,00,011,110

г) 1,00,111,010

4.45 Источник выдает 4 сообщения с вероятностями:  $p(A1)=0.13$ ,  $p(A2)=0.26$ ,  $p(A3)=0.1$ ,  $p(A4)=0.51$ . Укажите верную последовательность кодовых комбинаций префиксного кода

- а) 1,01,001,000
- б) 0,00,011,010
- в) 1,00,011,110
- г) 1,00,111,010

4.46 При кодировании в канале с шумом для уменьшения ошибок декодирования расстояние между кодовыми словами следует:

- а) увеличить
- б) уменьшить
- в) зафиксировать
- г) выбрать случайно

4.47 Пропускная способность канала с шумом – это:

- а) максимальная скорость передачи информации
- б) минимальная скорость передачи информации
- в) средняя скорость передачи информации
- г) максимальная энтропия источника

4.48 Кодовое расстояние – это количество позиций, в которых:

- а) одна кодовая комбинация отличается от другой
- б) совпадают кодовые комбинации
- в) содержится 1
- г) содержится 0

4.49 Основание кода – это:

- а) количество различных символов, образующих кодовые комбинации
- б) количество единиц в комбинации
- в) количество нулей в комбинации
- г) количество символов в комбинации

4.50 Длина кодовой комбинации – это:

- а) общее количество символов в кодовой комбинации
- б) количество единиц в комбинации
- в) количество нулей в комбинации
- г) количество различных символов, образующих кодовые комбинации

4.51 Общее количество комбинаций при основании кода  $m$  и длине комбинации  $n$  равно:

- а)  $m^n$
- б)  $mn$
- в)  $n^m$

г) m/n

4.52 Код содержит комбинации вида: 000, 101, 111, 001, и т.д. Основание кода и длина кодовой комбинации равны, соответственно:

- а) 2, 3
- б) 3, 2
- в) 3, 3
- г) 2, 2

4.53 Проверочные символы корректирующего кода (5,3) образуются по правилу:  $a_4 = a_1 \oplus a_2$ ;  $a_5 = a_1 \oplus a_2 \oplus a_3$ . Информационная кодовая комбинация 111. Символы  $a_4$  и  $a_5$  равны, соответственно:

- а) 0, 1
- б) 1, 0
- в) 1, 1
- г) 0, 0

4.54 Проверочные символы корректирующего кода (5,3) образуются по правилу:  $a_4 = a_1 \oplus a_3$ ;  $a_5 = a_1 \oplus a_2$ . Информационная кодовая комбинация 101. Символы  $a_4$  и  $a_5$  равны, соответственно:

- а) 0; 1
- б) 1, 0
- в) 1, 1
- г) 0, 0

4.55 Блочный двоичный код (7,4) имеет минимальное кодовое расстояние равное 3. Этот код:

- а) исправляет все одиночные ошибки
- б) исправляет все двойные ошибки
- в) обнаруживает одиночные ошибки
- г) исправляет три ошибки

4.56 Блочный двоичный код (5,3) имеет минимальное кодовое расстояние равное 2. Этот код:

- а) обнаруживает одиночные ошибки
- б) исправляет двойные ошибки
- в) исправляет одиночные ошибки
- г) исправляет две ошибки

4.57 Синдром – это:

- а) указатель позиции, в которой произошла ошибка
- б) проверочные символы
- в) информационные символы
- г) неверно принятые символы

4.58 Синдром кода:

- а) не зависит от переданной комбинации
- б) зависит от переданной комбинации;
- в) зависит от номера переданной комбинации;

4.59 Синдром кода (7,3) образуется по правилу  $c_1=a_1\oplus a_2\oplus a_3\oplus a_4$ ,  $c_2=a_2\oplus a_3\oplus a_5$ ,  $c_3=a_1\oplus a_3\oplus a_6$ ,  $c_4=a_1\oplus a_2\oplus a_7$ . Принята комбинация 1111001. Синдром равен:

- а) 0001
- б) 1000
- в) 1001
- г) 1100
- д) 1010

4.60 Синдром кода (7,3) образуется по правилу  $c_1=a_1\oplus a_2\oplus a_3\oplus a_4$ ,  $c_2=a_2\oplus a_3\oplus a_5$ ,  $c_3=a_1\oplus a_3\oplus a_6$ ,  $c_4=a_1\oplus a_2\oplus a_7$ . Принята комбинация 1111010. Синдром равен:

- а) 0010
- б) 1000
- в) 1001
- г) 1100
- д) 1010

4.61 Синдром кода (7,3) образуется по правилу  $c_1=a_1\oplus a_2\oplus a_3\oplus a_4$ ,  $c_2=a_2\oplus a_3\oplus a_5$ ,  $c_3=a_1\oplus a_3\oplus a_6$ ,  $c_4=a_1\oplus a_2\oplus a_7$ . Принята комбинация 1000000. Синдром равен:

- а) 1011
- б) 1000
- в) 1001
- г) 1100
- д) 1010

4.62 Синдром кода (7,3) образуется по правилу  $c_1=a_1\oplus a_2\oplus a_3\oplus a_4$ ,  $c_2=a_2\oplus a_3\oplus a_5$ ,  $c_3=a_1\oplus a_3\oplus a_6$ ,  $c_4=a_1\oplus a_2\oplus a_7$ . Принята комбинация 0100000. Синдром равен:

- а) 1101
- б) 1000
- в) 1001
- г) 1100
- д) 1010

4.63 Синдром кода (7,3) образуется по правилу  $c_1=a_1\oplus a_2\oplus a_3\oplus a_4$ ,  $c_2=a_2\oplus a_3\oplus a_5$ ,  $c_3=a_1\oplus a_3\oplus a_6$ ,  $c_4=a_1\oplus a_2\oplus a_7$ . Принята комбинация 1111000. Синдром равен:

- а) 0000
- б) 1000
- в) 0001
- г) 0100
- д) 1010

4.64 Кодовые комбинации циклического кода образуются путем:

- а) циклической перестановки символов
- б) случайной перестановки символов
- в) добавления символов
- г) отбрасывания символов

4.65 Двоичная кодовая комбинация, соответствующая полиному  $z^2+1$ :

- а) 101
- б) 110
- в) 000
- г) 001

4.66 Двоичная кодовая комбинация, соответствующая полиному  $z^3+z+1$ :

- а) 1011
- б) 1100
- в) 0011
- г) 1001
- д) 1101

### ***Вопросы в открытой форме.***

4.67 Двоичный источник выдает сообщения. Задана вероятность:  $p_1 = 0,5$ . Энтропия источника равна: \_\_\_\_\_ бит/сообщение.

4.68 Четверичный источник выдает сообщения. Заданы вероятности:  $p_1=0,5$ ;  $p_2=0,125$ ;  $p_3 = 0,25$ . Энтропия источника равна: \_\_\_\_\_ бит/сообщение.

4.69 Четверичный источник выдает сообщения. Заданы вероятности:  $p_1=0,5$ ;  $p_2=0,125$ ;  $p_3 = 0,125$ . Энтропия источника равна: \_\_\_\_\_ бит/сообщение.

4.70 Источник выдает 4 сообщения с вероятностями:  $p(A1)=0.14$ ,  $p(A2)=0.21$ ,  $p(A3)=0.09$ ,  $p(A4)=0.56$ . Соответствующие вероятностям комбинации префиксного кода равны: 1,00,011,010. Средняя длина комбинации равна: \_\_\_\_\_.

4.71 Код содержит комбинации вида: 0000, 0101, 1111, 0001, и т.д. Общее число комбинаций равно: \_\_\_\_\_ .

4.72 Код содержит комбинации вида: 000, 101, 111, 001, и т.д. Общее число комбинаций равно: \_\_\_\_\_ .

4.73 Разрешенные кодовые комбинации 000, 011, 101, 110. Минимальное кодовое расстояние этого кода равно: \_\_\_\_\_ .

4.74 Разрешенные кодовые комбинации 111, 011, 101, 000. Минимальное кодовое расстояние этого кода равно: \_\_\_\_\_ .

4.75 Для блочного двоичного кода (5,3) количество информационных символов равно: \_\_\_\_\_ .

4.76 Для блочного двоичного кода (5,3) количество проверочных символов равно: \_\_\_\_\_ .

4.77 Кодовое расстояние между кодовыми комбинациями 101 и 011 равно: \_\_\_\_\_ .

4.78 Кодовое расстояние между кодовыми комбинациями 1101 и 0110 равно: \_\_\_\_\_ .

4.79 Взаимная информация определяется через \_\_\_\_\_ безусловной и условной энтропий.

***Вопросы на установление правильной последовательности.***

4.80 Укажите верную последовательность компонентов в принципиальной схеме двухполупериодного демодулятора огибающей АМ-сигнала

- а) диодный мост
- б) трансформатор
- в) сглаживающий конденсатор
- г) нагрузочный резистор

1.	2.	3.	4.

4.81 Укажите верную последовательность форматирования аналоговой информации при передаче видеосигналов

- а) квантование
- б) кодирование
- в) дискретизация

1.	2.	3.
----	----	----

--	--	--

4.82 Укажите верную последовательность блоков в структурной схеме некогерентного демодулятора сигнала АМ-2

- а) детектор огибающей
- б) фильтр нижних частот
- в) дискретизатор со схемой тактовой синхронизации
- г) согласованный с  $A(t)$  фильтр
- д) схема решения

1.	2.	3.	4.	5.

4.83 Укажите верную последовательность процесс нахождения спектра сигнала при АМ-модуляции

- а) построение зеркального отображения спектра в области отрицательных частот
- б) уменьшить в спектре в двое амплитуды всех гармонических составляющих, за исключением постоянной составляющей
- в) сдвинуть спектр по оси частот вправо на величину несущей

1.	2.	3.

4.84 Укажите верную последовательность функциональных блоков для формирования опорного ФМ – сигнала по методу А.А. Пистолькорса

- а) фильтр, настроенный на частоту  $2\omega_0$
- б) удвоитель частоты по модулю 2
- в) делитель частоты по модулю 2

1.	2.	3.

4.85 Укажите верную последовательность функциональных узлов в структурной схеме типового суммирующего ШИМ-модулятора

- а) интегратор сигнала
- б) сумматор модулирующего сигнала с несущей частотой
- в) генератор прямоугольных импульсов
- г) компаратор сигналов

1.	2.	3.	4.

4.86 Укажите верную последовательность функциональных узлов в обобщенной структурной схеме простейшего ФИМ-детектора

- а) преобразователь ФИМ сигнала в ШИМ
- б) амплитудный ограничитель
- в) фильтр нижних частот

1.	2.	3.

4.87 Укажите верную последовательность функциональных узлов в структурной схеме импульсно-фазового модулятора

- а) схема сравнения несущей с модулирующим сигналом
- б) генератор линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН)
- в) резонансный усилитель
- г) формирователь сигналов с выделением переднего фронта импульсов
- д) формирователь импульсов одинаковой длительности

1.	2.	3.	4.	5.

4.88 Укажите верную последовательность параметров ЧМ-сигнала, описываемого формулой:  $u(t)=0.02\cos(3140t+0.3\sin 20t)$

- а)  $U_m = 0.02$  В;  $f_0 = 500$  Гц;  $M_q = 0.3$ ;  $\Omega = 20$  рад/с
- б)  $U_m = 0.02$  В;  $f_0 = 3140$  Гц;  $M_q = 0.3$ ;  $\Omega = 20$  рад/с
- в)  $U_m = 0.02$  В;  $f_0 = 500$  Гц;  $M_q = 0.3$ ;  $\Omega = 20$  Гц
- г)  $U_m = 0.3$  В;  $f_0 = 500$  Гц;  $M_q = 0.02$ ;  $\Omega = 20$  рад/с

4.89 Укажите верную последовательность параметров ЧМ-сигнала, описываемого формулой:  $u(t)=5\cos(6280t + 3\sin 628t)$

- а)  $U_m = 5$  В;  $f_0 = 1$  кГц;  $M_q = 3$ ;  $F = 100$  Гц
- б)  $U_m = 5$  В;  $f_0 = 1000$  рад/с;  $M_q = 3$ ;  $\Omega = 628$  рад/с
- в)  $U_m = 5$  В;  $f_0 = 1$  кГц;  $M_q = 3$ ;  $\Omega = 628$  Гц
- г)  $U_m = 3$  В;  $f_0 = 1$  кГц;  $M_q = 5$ ;  $\Omega = 628$  рад/с

4.90 На входе оптимальных приемников сигналов ДАМ, ДЧМ, ДФМ на согласованных фильтрах отношение энергии посылки к спектральной плотности энергии белого шума одинаково. Укажите верную последовательность видов модуляции, расположенных в порядке убывания помехоустойчивости:

- а) ДФМ, ДЧМ, ДАМ
- б) ДАМ, ДЧМ, ДФМ
- в) ДАМ, ДФМ, ДЧМ
- г) ДФМ, ДАМ, ДЧМ

**Вопросы на установление соответствия.**

4.91 Установите соответствие между длиной кодовой комбинации сигнала ИКМ и количеством уровней квантования

1.	256	а)	8
2.	16	б)	4
3.	128	в)	7
4.	64	г)	6
		д)	5
		е)	9

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

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

4.93 Установите соответствие между кодовыми комбинациями и их основанием кода и длиной

1.	-10, 01, 11, -1-1, ....	а)	3, 2
2.	001, 110, 010, 111, ...	б)	2, 3
3.	1, 0, -1, -2	в)	4, 1
		г)	1, 4
		д)	2, 2

4.94 Установите соответствие между общим числом комбинаций кода, его основанием и длиной кодовой комбинации

1.	2, 2	а)	4
2.	3, 4	б)	81
3.	4, 2	в)	16
4.	2, 5	г)	32
		д)	64

4.95 Установите соответствие между кодовыми комбинациями и кодовым расстоянием

1.	0011 и 0101	а)	2
2.	100101 и 010100	б)	3
3.	0011 и 1100	в)	4
4.	001001 и 001001	г)	0
		д)	1

		е	5
--	--	---	---

4.96 Проверочные символы корректирующего кода (5,3) образуются по правилу:  $a_4 = a_1 \oplus a_2$ ;  $a_5 = a_1 \oplus a_2 \oplus a_3$ . Установите соответствие между проверочными символами (справа) и информационной комбинацией (слева)

1.	000	а)	00
2.	010	б)	11
3.	101	в)	10
		г)	01
		д)	100
		е)	001

## Раздел 5. Основы оптимального приёма

### Вопросы в закрытой форме.

5.1 Задача оптимального фильтра при приеме состоит в:

- а) фильтрации мощных импульсных помех на входе приемника
- б) максимизации соотношения сигнал/шум на входе детектора
- в) фильтрации сетевых помех, попадающих через блок питания

5.2 Потенциальной помехоустойчивости соответствует:

- а) минимальная вероятность ошибки
- б) вероятность ошибки, равная 0
- в) вероятность ошибки, равная 0,5
- г) максимальная вероятность ошибки
- д) вероятность ошибки, равная 1

5.3 Оптимальный приемник – это приемник, реализующий:

- а) минимальную вероятность ошибки
- б) вероятность ошибки, равную 0
- в) вероятность ошибки, равную 0,5
- г) максимальную вероятность ошибки
- д) вероятность ошибки, равная 1

5.4 Оптимальный приемник – это приемник, реализующий:

- а) потенциальную помехоустойчивость
- б) вероятность ошибки, равную 0
- в) вероятность ошибки, равную 0,5
- г) максимальную вероятность ошибки
- д) вероятность ошибки, равная 1

5.5 Оптимальный приемник вычислил условные вероятности передачи 1 и 0, если на входе приемника процесс  $z$ . Приемник принимает решение, что передавалась 1, если:

- а)  $p(1/z) > p(0/z)$
- б)  $p(0/z) \neq p(1/z)$
- в)  $p(1/z) < p(0/z)$
- г)  $p(0/z) > p(1/z)$
- д)  $p(1/z)/p(0/z) < 1$

5.6 Оптимальный приемник вычислил условные вероятности передачи 1 и 0, если на входе приемника процесс  $z$ . Приемник принимает решение, что передавался 0, если:

- а)  $p(1/z) < p(0/z)$
- б)  $p(0/z) = p(1/z)$
- в)  $p(1/z) > p(0/z)$
- г)  $p(0/z) < p(1/z)$
- д)  $p(1/z)/p(0/z) > 1$

5.7 Правило работы оптимального приемника двоичных сигналов  $u_1(t)$  и  $u_0(t)$  в белом шуме имеет вид:

$$\text{а) } \int_0^T [z(t) - u_1(t)]^2 dt < \int_0^T [z(t) - u_0(t)]^2 dt$$

$$\text{б) } \int_0^T [z(t)u_1(t)] dt > \int_0^T [z(t)u_0(t)] dt$$

$$\text{в) } \int_0^T [z(t) - u_1(t)] dt < \int_0^T [z(t) - u_0(t)] dt$$

$$\text{г) } \int_0^T [z(t) - u_0(t)]^2 dt < \int_0^T [z(t) - u_1(t)]^2 dt$$

5.8 Структурная схема оптимального приемника двоичных сигналов содержит два генератора опорных сигналов, два вычитающих устройства, два квадратора, решающее устройство и:

- а) два интегратора
- б) два перемножителя
- в) два усилителя
- г) интегратор

5.9 Структурная схема оптимального приемника двоичных сигналов содержит два вычитающих устройства, два генератора опорных сигналов, два интегратора, решающее устройство и:

- а) два квадратора
- б) два перемножителя
- в) два усилителя
- г) интегратор

5.10 Структурная схема оптимального приемника двоичных сигналов содержит два вычитающих устройства, два квадратора, два интегратора, решающее устройство и:

- а) два генератора опорных сигналов
- б) два перемножителя
- в) два усилителя
- г) интегратор

5.11 Условная вероятность  $p(1/0)$  – это вероятность приема:

- а) 1 при передаче 0
- б) 0 при передаче 1
- в) 1 при передаче 1
- г) 0 при передаче 0

5.12 Условная вероятность  $p(0/1)$  – это вероятность приема:

- а) 0 при передаче 1
- б) 1 при передаче 0
- в) 1 при передаче 1
- г) 0 при передаче 0

5.13 Оптимальный корреляционный приемник сигналов ДЧМ и ДФМ в белом шуме принимает решение о передаче 1, если:

- а)  $\int_0^T z(t)u_1(t)dt > \int_0^T z(t)u_0(t)dt$
- б)  $\int_0^T [z(t) - u_1(t)]^2 dt > \int_0^T [z(t) - u_0(t)]^2 dt$
- в)  $\int_0^T z(t)u_1(t)dt < \int_0^T z(t)u_0(t)dt$
- г)  $\int_0^T [z(t) - u_0(t)]^2 dt \leq \int_0^T [z(t) - u_1(t)]^2 dt$

5.14 Средняя вероятность ошибки, если заданы условные и безусловные вероятности, равна:

- а)  $p = p(1) \cdot p(0/1) + p(0) \cdot p(1/0)$
- б)  $p = p(1) \cdot p(0/1)$
- в)  $p = p(0) \cdot p(1/0)$
- г)  $p = p(0/1) + p(1/0)$

5.15 Безусловная вероятность передачи 1 равна  $p(1)=0.8$ , условные вероятности приема 0 при передаче 1 и приема 1 при передаче 0 равны  $p(0/1)=0.3$ ,  $p(1/0)=0.4$ . Средняя вероятность ошибки равна:

- а) 0,32
- б) 1

- в) 0,24
- г) 0,08
- д) 0,56

5.16 Безусловная вероятность передачи 1 равна  $p(1)=0.5$ , условные вероятности приема 0 при передаче 1 и приема 1 при передаче 0 равны  $p(0/1)=0.3$ ,  $p(1/0)=0.4$ . Средняя вероятность ошибки равна:

- а) 0,35
- б) 1
- в) 0,2
- г) 0,7
- д) 0

5.17 Потенциальная помехоустойчивость оптимального приемника двоичных сигналов зависит от:

- а) отношения энергии разности посылок к спектральной плотности энергии белого шума
- б) энергии разности посылок
- в) спектральной плотности энергии белого шума
- г) отношения разности посылок к спектральной плотности энергии белого шума

5.18 Параметр  $h_0^2$ , определяющий потенциальную помехоустойчивость равен:

- а) отношению энергии посылки сигнала к спектральной плотности энергии белого шума
- б) энергии разности посылок
- в) спектральной плотности энергии белого шума
- г) отношению разности посылок к спектральной плотности энергии белого шума

5.19 Задан параметр  $h_0^2$ . Вероятность ошибки при оптимальном приеме сигналов ДАМ равна:

- а)  $1 - F\left(\frac{h_0}{\sqrt{2}}\right)$
- б)  $1 - F(h_0)$
- в)  $1 - F(h_0\sqrt{2})$
- г)  $1 - F(2h_0)$

5.20 Задан параметр  $h_0^2$ . Вероятность ошибки при оптимальном приеме сигналов ДФМ равна:

- а)  $1 - F\left(\frac{h_0}{\sqrt{2}}\right)$
- б)  $1 - F(h_0)$
- в)  $1 - F(h_0\sqrt{2})$
- г)  $1 - F(2h_0)$

5.21 Задан параметр  $h_0^2$ . Вероятность ошибки при оптимальном приеме сигналов ДЧМ равна:

- а)  $1 - F\left(\frac{h_0}{\sqrt{2}}\right)$
- б)  $1 - F(h_0)$
- в)  $1 - F(h_0\sqrt{2})$
- г)  $1 - F(2h_0)$

5.22 Заданная вероятность ошибки при оптимальном приеме сигналов ДФМ достигается, если параметр  $h_0^2=25$ . Для получения такой же вероятности ошибки при использовании ДАМ параметр  $h_0^2$  должен быть равен:

- а) 100
- б) 25
- в) 50
- г) 12,5
- д) 6,25

5.23 Заданная вероятность ошибки при оптимальном приеме сигналов ДФМ достигается, если параметр  $h_0^2=15$ . Для получения такой же вероятности ошибки при использовании ДЧМ параметр  $h_0^2$  должен быть равен:

- а) 30
- б) 15
- в) 60
- г) 7,5
- д) 3,75

5.24 Заданная вероятность ошибки при оптимальном приеме сигналов ДАМ достигается, если параметр  $h_0^2=20$ . Для получения такой же вероятности ошибки при использовании ДЧМ параметр  $h_0^2$  должен быть равен:

- а) 10
- б) 5
- в) 40
- г) 80
- д) 20

5.25 Средняя мощность передатчика с использованием ДЧМ равна  $P$ . При тех же условиях приема, для достижения вероятности ошибки такой же, как при ДЧМ, мощность передатчика при использовании ДАМ равна:

- а)  $2P$
- б)  $P$
- в)  $P/2$
- г)  $4P$
- д)  $P/4$

5.26 Средняя мощность передатчика с использованием ДФМ равна  $P$ . При тех же условиях приема, для достижения вероятности ошибки такой же, как при ДФМ, мощность передатчика при использовании ДАМ равна:

- а)  $4P$
- б)  $P$
- в)  $P/2$
- г)  $2P$
- д)  $P/4$

5.27 Средняя мощность передатчика с использованием ДАМ равна 16 Вт. При тех же условиях приема, для достижения вероятности ошибки такой же, как при ДАМ, мощность передатчика при использовании ДЧМ равна:

- а) 8 Вт
- б) 16 Вт
- в) 4 Вт
- г) 32 Вт
- д) 2 Вт

5.28 Неравенство, представленное ниже, соответствует ...

$$\frac{w(z / s_1)}{w(z / s_0)} \geq \frac{\Pi_{01} - \Pi_{00}}{\Pi_{10} - \Pi_{11}} \frac{p_0}{p_1}.$$

- а) Байесовскому критерию минимального риска
- б) критерию Котельникова (максимума апостериорной вероятности)
- в) критерию максимума правдоподобия

5.29 Оптимальный приемник двоичных сигналов на согласованных фильтрах, в общем случае, содержит \_\_\_\_\_ согласованных фильтра.

- а) 2
- б) 1
- в) 4
- г) 3

5.30 На входе оптимальных приемников сигналов ДАМ, ДЧМ, ДФМ на согласованных фильтрах отношение энергии посылки к спектральной плотности энергии белого шума одинаково. Укажите верную последовательность видов модуляции, расположенных в порядке убывания помехоустойчивости:

- а) ДФМ, ДЧМ, ДАМ
- б) ДАМ, ДЧМ, ДФМ
- в) ДАМ, ДФМ, ДЧМ
- г) ДФМ, ДАМ, ДЧМ

5.31 На входе оптимальных приемников сигналов ДАМ, ДЧМ, ДФМ на согласованных фильтрах отношение энергии посылки к спектральной плотности энергии белого шума одинаково. Укажите верную последовательность видов модуляции, расположенных в порядке возрастания помехоустойчивости:

- а) ДФМ, ДЧМ, ДАМ
- б) ДАМ, ДЧМ, ДФМ
- в) ДАМ, ДФМ, ДЧМ
- г) ДФМ, ДАМ, ДЧМ

5.32 Задан параметр  $h^2$ . Вероятность ошибки при некогерентном приеме сигналов ДАМ равна:

- а)  $0,5\exp(-0,25h^2)$
- б)  $\exp(-0,5h^2)$
- в)  $0,5\exp(0,5h^2)$
- г)  $0,5\exp(-h^2)$
- д)  $0,5\exp(-0,5h)$

5.33 Задан параметр  $h^2$ . Вероятность ошибки при некогерентном приеме сигналов ДЧМ равна:

- а)  $0,5\exp(-0,5h^2)$
- б)  $\exp(-0,5h^2)$
- в)  $0,5\exp(0,5h^2)$
- г)  $0,5\exp(-0,25h^2)$
- д)  $0,5\exp(-0,5h)$

5.34 Задан параметр  $h^2$ . Вероятность ошибки при некогерентном приеме сигналов ДОФМ равна:

- а)  $0,5\exp(-h^2)$
- б)  $\exp(-0,5h^2)$
- в)  $0,5\exp(0,5h^2)$
- г)  $0,5\exp(-0,25h^2)$
- д)  $0,5\exp(-0,5h)$

5.35 Задан параметр  $h^2 = 4$ . Вероятность ошибки при некогерентном приеме сигналов ДАМ равна:

- а)  $0,5\exp(-1)$
- б)  $\exp(-0,5)$
- в)  $0,5\exp(0,5)$
- г)  $0,5\exp(-2)$
- д)  $0,5\exp(-4)$

5.36 Задан параметр  $h^2 = 4$ . Вероятность ошибки при некогерентном приеме сигналов ДЧМ равна:

- а)  $0,5\exp(-2)$
- б)  $\exp(-2)$
- в)  $0,5\exp(2)$
- г)  $0,5\exp(-1)$
- д)  $0,5\exp(-0,5)$

5.37 Задан параметр  $h^2 = 8$ . Вероятность ошибки при некогерентном приеме сигналов ДОФМ равна:

- а)  $0,5\exp(-8)$
- б)  $\exp(-0,5)$
- в)  $0,5\exp(4)$
- г)  $0,5\exp(-4)$
- д)  $0,5\exp(-2)$

5.38 Задан параметр  $h^2 = 0$ . Вероятность ошибки при некогерентном приеме сигналов ДОФМ, ДЧМ, ДАМ равна:

- а) 0,5
- б) 1
- в) 0,25
- г)  $0,5\exp(-1)$
- д)  $\exp(-0)$

5.39 Укажите способы приёма сигнала ДОФМ:

- а) прием сравнением фаз
- б) прием сравнением полярностей
- в) прием сравнением частот
- г) прием сравнением амплитуд

### ***Вопросы в открытой форме.***

5.40 На входе приемника действует сигнал ДОФМ с амплитудой  $U_m = 1V$  и шум с дисперсией  $0.1V^2$ . Отношение мощности сигнала к мощности шума равно: \_\_\_\_\_ .

5.41 На входе приемника действует сигнал ДФМ с амплитудой  $U_m=1000$  мВ и шум с дисперсией  $0.2 \text{ В}^2$ . Отношение мощности сигнала к мощности шума равно: \_\_\_\_\_ .

5.42 Сигнал и белый шум со спектральной плотностью  $G_0=0.001 \text{ В}^2/\text{Гц}$  проходят через полосовой фильтр с полосой пропускания  $F=100\text{Гц}$ . Амплитуда сигнала на выходе ПФ равна  $2 \text{ В}$ . Отношение с/ш равно: \_\_\_\_\_ .

5.43 Явление «обратной работы» состоит в том, что у опорного напряжения, необходимого для приема сигнала ФМ, случайно изменяется фаза на \_\_\_\_\_<sup>0</sup>.

5.44 Оптимальный приемник двоичных сигналов на согласованных фильтрах, в общем случае, содержит \_\_\_\_\_ согласованных фильтра.

5.45 Амплитуда сигнала ДАМ на входе оптимального приемника равна  $U_m=1\text{мВ}$ , а спектральная плотность белого шума равна  $10^{-10} \text{ В}^2/\text{Гц}$ . Скорость работы  $1000$  бод. Параметр  $h_0^2$  равен \_\_\_\_\_ .

5.46 Амплитуда сигнала ДАМ на входе оптимального приемника равна  $U_m=2 \text{ мВ}$ , а спектральная плотность белого шума равна  $10^{-10} \text{ В}^2/\text{Гц}$ . Скорость работы  $1000$  бод. Параметр  $h_0^2$  равен \_\_\_\_\_ .

5.47 Амплитуда сигнала ДАМ на входе оптимального приемника равна  $U_m=2 \text{ мВ}$ , а спектральная плотность белого шума равна  $10^{-9} \text{ В}^2/\text{Гц}$ . Скорость работы  $1000$  бод. Параметр  $h_0^2$  равен \_\_\_\_\_ .

***Вопросы на установление правильной последовательности.***

5.48 Укажите верную последовательность блоков некогерентного приемника двоичных сигналов ДАМ:

- а) полосовой фильтр, амплитудный детектор, решающее устройство
- б) полосовой фильтр, частотный детектор, решающее устройство
- в) полосовой фильтр, амплитудный детектор, ФНЧ
- г) модулятор, амплитудный детектор, решающее устройство

5.49 Укажите верную последовательность блоков некогерентного приемника двоичных сигналов ДЧМ:

- а) полосовой фильтр ПФ1, полосовой фильтр ПФ0, амплитудный детектор АД1, амплитудный детектор АД0, решающее устройство
- б) полосовой фильтр, амплитудный детектор АД, решающее устройство
- в) полосовой фильтр ПФ1, полосовой фильтр ПФ0, амплитудный детектор АД1, амплитудный детектор АД0, ИФНЧ;

г) полосовой фильтр ПФ1, полосовой фильтр ПФ0, ИФНЧ1, ИФНЧ0, решающее устройство

5.50 Укажите верную последовательность компонентов в принципиальной схеме простейшего однополупериодного демодулятора огибающей АМ-сигнала

- а) выпрямительный диод
- б) трансформатор
- в) сглаживающий конденсатор
- г) нагрузочный резистор

1.	2.	3.	4.

5.51 Укажите верную последовательность компонентов в принципиальной схеме двухполупериодного демодулятора огибающей АМ-сигнала

- а) диодный мост
- б) трансформатор
- в) сглаживающий конденсатор
- г) нагрузочный резистор

1.	2.	3.	4.

5.52 Укажите верную последовательность форматирования аналоговой информации при передаче видеосигналов

- а) квантование
- б) кодирование
- в) дискретизация

1.	2.	3.

5.53 Укажите верную последовательность блоков в структурной схеме некогерентного демодулятора сигнала АМ-2

- а) детектор огибающей
- б) фильтр нижних частот
- в) дискретизатор со схемой тактовой синхронизации
- г) согласованный с  $A(t)$  фильтр
- д) схема решения

1.	2.	3.	4.	5.

5.54 Укажите верную последовательность процесс нахождения спектра сигнала при АМ-модуляции

а) построение зеркального отображения спектра в области отрицательных частот

б) уменьшить в спектре в двое амплитуды всех гармонических составляющих, за исключением постоянной составляющей

в) сдвинуть спектр по оси частот вправо на величину несущей

1.	2.	3.

5.55 Укажите верную последовательность функциональных блоков для формирования опорного ФМ - сигнала по методу А.А. Пистолькорса

а) фильтр, настроенный на частоту  $2\omega_0$

б) удвоитель частоты по модулю 2

в) делитель частоты по модулю 2

1.	2.	3.

5.56 Укажите верную последовательность функциональных узлов в структурной схеме типового суммирующего ШИМ-модулятора

а) интегратор сигнала

б) сумматор модулирующего сигнала с несущей частотой

в) генератор прямоугольных импульсов

г) компаратор сигналов

1.	2.	3.	4.

5.57 Укажите верную последовательность функциональных узлов в обобщенной структурной схеме простейшего ФИМ-детектора

а) преобразователь ФИМ сигнала в ШИМ

б) амплитудный ограничитель

в) фильтр нижних частот

1.	2.	3.

5.58 Укажите верную последовательность функциональных узлов в структурной схеме импульсно-фазового модулятора

а) схема сравнения несущей с модулирующим сигналом

б) генератор линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН)

в) резонансный усилитель

г) формирователь сигналов с выделением переднего фронта импульсов

д) формирователь импульсов одинаковой длительности

1.	2.	3.	4.	5.

5.59 Укажите верную последовательность функциональных блоков в структурной схеме простейшего типового детектора АМП-сигнала

- а) пороговое устройство
- б) ФНЧ
- в) двухполупериодный выпрямитель

1.	2.	3.

**Вопросы на установление соответствия.**

5.60 Установите соответствие между характеристиками сигнала и параметрами согласованного фильтра

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

5.61 Установите соответствие между видом модуляции и соответствующей ему формулой для определения вероятности ошибки при оптимальном приеме

1.	ДАМ	а)	$1 - F\left(\frac{h_0}{\sqrt{2}}\right)$
2.	ДФМ	б)	$1 - F(h_0\sqrt{2})$
3.	ДЧМ	в)	$1 - F(h_0)$
		г)	$1 - F(2h_0)$
		д)	$1 - F\left(\frac{h_0}{\sqrt{3}}\right)$
		е)	$1 - F(h_0\sqrt{3})$

5.62 Установите соответствие между видом модуляции и соответствующей ему формулой для определения вероятности ошибки при оптимальном приеме, если  $h_0^2 = 9$

1.	ДАМ	а)	$1 - F\left(\frac{3}{\sqrt{2}}\right)$
2.	ДФМ	б)	$1 - F(3\sqrt{2})$
3.	ДЧМ	в)	$1 - F(3)$
		г)	$1 - F(2h_0)$

		д)	$1 - F\left(\frac{h_0}{\sqrt{3}}\right)$
		е)	$1 - F(h_0\sqrt{3})$

5.63 Установите соответствие между необходимой мощностью передатчика и видом модуляции при одинаковой помехоустойчивости

1.	ДАМ	а)	4 Вт
2.	ДФМ	б)	2 Вт
3.	ДЧМ	в)	1 Вт
		г)	3 Вт
		д)	0,5 Вт
		е)	5 Вт

5.64 Установите соответствие между условиями верного и неверного приема сигналов ДОФМ

1.	Сигнал ДОФМ будет верно принят	а)	(N-1)-я и N -я посылки будут приняты верно
2.	Сигнал ДОФМ будет принят неверно	б)	(N-1)-я и N -я посылки будут приняты неверно
		в)	(N-1)-я посылка будет принята верно, а N -я неверно
		г)	(N-1)-я посылка будет принята неверно, а N -я верно
		д)	(N-1)-я посылка будет принята неверно, а (N+1) -я верно

5.65 Установите соответствие между элементами амплитудного модулятора и их назначением

Элемент амплитудного модулятора	Назначение элемента
1. Транзистор	а) сформировать новые частоты $\omega_0 - \Omega$ , $\omega_0 + \Omega$
2. Резонансный контур	б) выделить частоты $\omega_0 - \Omega$ , $\omega_0$ , $\omega_0 + \Omega$
	в) сформировать новые частоты $\omega_0$ , $\Omega$
	г) выделить несущую

5.66 Установите соответствие между максимальной и минимальной частотами при ЧМ и значением девиации частоты

Максимальная и минимальная частота при ЧМ	Значение девиации частоты
1. 2 кГц; 1 кГц	а) 3140 рад/с

2. 12 кГц; 8 кГц	б) 2 кГц
3. 112 кГц; 110 кГц	в) 6280 рад/с;
4. 62800 рад/с; 31400 рад/с	г) 2.5 кГц
	д) 2.6 кГц
	е) 1 кГц

5.67 Установите соответствие между значением девиации частоты, модулирующей частоты при ЧМ и значением ширины спектра

Значение девиации частоты и модулирующей частоты при ЧМ	Значение ширины спектра
1. 1 кГц; 1кГц	а) 4 кГц
2. 2 кГц; 1 кГц	б) 6 кГц
3. 2 кГц; 2 кГц	в) 8 кГц
	г) 2 кГц
	д) 5 кГц
	е) 10 кГц

5.68 Установите соответствие между параметрами ЧМ сигнала и его математической моделью

Параметры ЧМ-сигнала	Математическая модель
1. $M_q=2$ , $\omega_0 = 628000$ рад/с; $\Omega= 62800$ рад/с, $U_m=6$ В	а) $u(t)=6\cos(628000t + 2\sin62800t)$
2. $M_q=1$ , $f_0 = 10^5$ Гц; $\Omega= 62800$ рад/с, $U_m =2$ В	б) $u(t)=2\cos(628000t + \sin62800t)$
3. $M_q=3$ , $f_0 = 10^3$ Гц; $\Omega= 628$ рад/с, $U_m =5$ В	в) $u(t)=5\cos(6280t + 3\sin628t)$
4. $M_q=5$ , $f_0 = 10^3$ Гц; $F= 100$ Гц, $U_m =3$ В	г) $u(t)=3\cos(6280t + 5\sin628t)$
	д) $u(t)=8\cos(1000t + 0.1\sin628t)$
	е) $u(t)=9\cos(100t + 0.9\sin62,8t)$

5.69 Установите соответствие между устройством и наименованием сигнала на его выходе

Устройство	Сигнал на его выходе
1. Дискретизатор	а) дискретизированный сигнал
2. Квантователь	б) квантованный сигнал
3. Кодер	в) сигнал ИКМ
	г) сигнал АИМ
	д) аналоговый сигнал
	е) сигнал КАМ

5.70 Установите соответствие между классами радиоизлучения амплитудной манипуляции и их обозначениями

1. Телеграфия амплитудная двухполосная, слуховой прием	а) АЗЕ
Телефония амплитудная двухполосная	б) А1А
Телевидение с частично-подавленной боковой полосой частот	в) СЗФ

Телефония амплитудная однополосная с подавленной несущей	г) J3E
--	--------

5.71 Установите соответствие между классами радиоизлучения угловой манипуляции и их обозначениями

1. Телеграфия частотная одноканальная	а) G1B
2. Телеграфия фазовая одноканальная	б) F1B
Телеграфия частотная двухканальная	в) G7B
Телеграфия фазовая двухканальная	г) F7B

## **Раздел 6. Методы многоканальной передачи и распределения информации**

### ***Вопросы в закрытой форме.***

6.1 Каналы в многоканальных системах связи разделяются за счет того, что они:

- а) ортогональны
- б) противоположны
- в) коррелированы
- г) зависимы

6.2 Способы разделения каналов в многоканальных системах связи:

- а) частотное, временное, фазовое, кодовое (по форме)
- б) амплитудное, частотное, фазовое, по форме
- в) импульсно-кодовое, временное, фазовое, кодовое (по форме)
- г) частотное, временное, фазовое

6.3 При частотном разделении каналов отдельные каналы передаются:

- а) одновременно, но в разных полосах частот
- б) в одной и той же полосе частот, но в разные интервалы времени
- в) в одной и той же полосе частот, но с разными начальными фазами
- г) одновременно, в одной и той же полосе частот

6.4 При временном разделении каналов отдельные каналы передаются:

- а) в одной и той же полосе частот, но в разные интервалы времени
- б) одновременно, но в разных полосах частот
- в) в одной и той же полосе частот, но с разными начальными фазами
- г) в одной и той же полосе частот, одновременно

6.5 При фазовом разделении каналов отдельные каналы передаются:

- а) в одной и той же полосе частот, одновременно, но с разными начальными фазами
- б) в одной и той же полосе частот, но в разные интервалы времени
- в) одновременно, но в разных полосах частот

г) в одной и той же полосе частот, одновременно, но с разными амплитудами

6.6 Полоса частот одного канала в системе связи с частотным разделением 3.4 кГц. Защитные промежутки по частоте между каналами 0.6 кГц. Максимальное число каналов в полосе частот 101 кГц равно:

- а) 25
- б) 24
- в) 26
- г) 29

6.7 Полоса частот одного канала в системе связи с частотным разделением 3.4 кГц. Защитные промежутки по частоте 0.6 кГц. Максимальное число каналов в полосе частот 201 кГц равно:

- а) 50
- б) 49
- в) 51
- г) 59

6.8 Интервал дискретизации для сигнала в каждом канале при ВРК 2 мс. Длительность сигнальных импульсов в системе связи с временным разделением 0.1 мс, период следования 0.2 мс. Максимальное число каналов равно:

- а) 10
- б) 20
- в) 2
- г) 21

6.9 Интервал дискретизации для сигнала в каждом канале 4 мс. Длительность сигнальных импульсов в системе связи с ВРК 0.2 мс, скважность 2. Максимальное число каналов равно:

- а) 10
- б) 20
- в) 2
- г) 11

6.10 Количество ортогональных несущих в системе связи с фазовым разделением каналов равно:

- а) 2
- б) 1
- в) 4
- г) 10

6.11 В системе связи с фазовым разделением каналов первый канал передается на несущей частоте  $\sin w_0 t$ . Второй канал передается на несущей:

- а)  $\cos w_0 t$

- б)  $\sin \omega_0 t$
- в)  $\sin(\omega_0 t + 180^\circ)$
- г)  $-\sin(\omega_0 t + 180^\circ)$

6.12 Каналы в многоканальной системе связи с частотным разделением каналов разделяются:

- а) полосовыми фильтрами
- б) коммутаторами
- в) усилителями
- г) ограничителями

6.13 Каналы в многоканальной системе связи с временным разделением каналов разделяются:

- а) коммутаторами
- б) полосовыми фильтрами
- в) усилителями
- г) согласованными фильтрами

6.14 Каналы в многоканальной системе связи с фазовым разделением каналов разделяются:

- а) синхронными демодуляторами
- б) коммутаторами
- в) усилителями
- г) полосовыми фильтрами

6.15 Каналы в многоканальной системе связи с разделением сигналов по форме разделяются:

- а) согласованными фильтрами
- б) коммутаторами
- в) усилителями
- г) полосовыми фильтрами

6.16 Причины межканальных помех при ЧРК:

- а) спектры сигналов бесконечны; ПФ – не идеальны
- б) коммутаторы – не идеальны; полоса частот системы связи – ограничена
- в) синхронные демодуляторы – не идеальны; разность фаз несущих не равна точно  $90^\circ$
- г) взаимно-корреляционные функции сигналов не равны 0

6.17 Причины межканальных помех при ВРК:

- а) коммутаторы – не идеальны; полоса частот системы связи – ограничена
- б) спектры сигналов бесконечны; ПФ – не идеальны
- в) синхронные демодуляторы – не идеальны; разность фаз несущих не равна точно  $90^\circ$

г) взаимно-корреляционные функции сигналов не равны 0

6.18 Причины межканальных помех при ФРК:

а) синхронные демодуляторы – не идеальны; разность фаз несущих не равна точно  $90^\circ$

б) спектры сигналов бесконечны; ПФ – не идеальны

в) коммутаторы – не идеальны; полоса частот системы связи – ограничена

г) взаимно-корреляционные функции сигналов не равны 0

6.19 Причины межканальных помех при КРК:

а) взаимно-корреляционные функции сигналов не равны 0

б) спектры сигналов бесконечны; ПФ – не идеальны

в) коммутаторы – не идеальны; полоса частот системы связи – ограничена

г) синхронные демодуляторы – не идеальны; разность фаз несущих не равна точно  $90^\circ$

6.20 Резонансный контур в амплитудном модуляторе должен быть настроен на:

а) несущую частоту

б) напряжение смещения

в) несущая и модулирующее

г) модулирующее напряжение

6.21 Полоса пропускания резонансного контура на выходе амплитудного модулятора должна быть равна:

а) удвоенной ширине спектра модулирующего сигнала

б) модулирующей частоте

в) ширине спектра модулирующего сигнала

г) несущей частоте

6.22 На выходе амплитудного модулятора амплитуда верхней боковой оказалась больше амплитуды нижней боковой частоты. Это означает, что резонансный контур на выходе модулятора настроен на частоту:

а) больше несущей частоты

б) равную частоте модуляции

в) меньше несущей частоты

г) равную несущей частоте

6.23 Статическая модуляционная характеристика амплитудного модулятора – это зависимость амплитуды первой гармоники выходного тока от напряжения смещения при:

а) амплитуде несущей  $U_m = \text{const}$  и модулирующем сигнале  $V_m = 0$

б) амплитуде несущей  $U_m = \text{const}$

в) модулирующем сигнале  $V_m = 0$

г) амплитуде несущей  $U_m = 0$

6.24 Аналитическое выражение ЧМ сигнала при гармонической модуляции:

- а)  $u(t) = U_m \cos(\omega_0 t + M_q \sin \Omega t)$
- б)  $u(t) = U_m \cos \omega_0 t$
- в)  $u(t) = U_m \cos(1 + M_q \cos \Omega t)$
- г)  $u(t) = U_m (1 + M_q \cos \Omega t) \cos \omega_0 t$

6.25 Соотношение между несущей  $\omega_0$  и модулирующей  $\Omega$  частотами при ЧМ:

- а)  $\omega_0 \gg \Omega$
- б)  $\omega_0 = \Omega$
- в)  $\omega_0 \ll \Omega$
- г)  $\omega_0 = 0.5 \Omega$

6.26 Девиация частоты при ЧМ – это:

- а) максимальное отклонение несущей от среднего значения
- б) частота несущей
- в) максимальная частота несущей
- г) минимальная частота несущей

6.27 Индекс модуляции при ЧМ – это:

- а) отношение девиации частоты к частоте модуляции
- б) частота несущей
- в) максимальная частота несущей
- г) минимальная частота несущей

### ***Вопросы в открытой форме.***

6.28 Способность приемника принимать слабые сигнала называется \_\_\_\_\_ радиоприемного устройства

6.29 \_\_\_\_\_ характеризует во сколько раз ухудшается отношение сигнал/шум при прохождении сигнала через усилитель

6.30 \_\_\_\_\_ характеризует собственные шумы и показывает, на сколько градусов должен быть нагрет эквивалент антенны, чтобы вызванные им шумы на входе равнялись собственным шумам

6.31 Свойство приемника выделять полезный сигнал из множества других сигналов, отличных по частоте называется \_\_\_\_\_

6.32 Качество воспроизведения сигнала определяется допустимыми \_\_\_\_\_ принимаемого сигнала

6.33 \_\_\_\_\_ метод при ЧМ означает непосредственное воздействие на автогенератор или, точнее, на колебательную систему, определяющую частоту автоколебаний.

6.34 \_\_\_\_\_ метод при ЧМ состоит в преобразовании фазовой модуляции в частотную.

6.35 В предварительных ВЧ широкополосных каскадах, не требующих перестройки при изменении частоты возбудителя, обычно применяют \_\_\_\_\_

6.36 Передатчики, предназначенные для передачи речи, музыки и другой звуковой информации называется \_\_\_\_\_

6.37 Телекоммуникационные системы, использующие в качестве каналов связи радиоканал и предусматривающие использование нестационарных (носимых) пользовательских терминалов, называются \_\_\_\_\_

6.38 Радиосвязь, основанную на ретрансляции радиосигналов дециметровых и более коротких волн станциями, расположенными на поверхности Земли, называют \_\_\_\_\_

6.39 Связь через ретранслятор, установленный на искусственном спутнике Земли (ИСЗ), называют \_\_\_\_\_

6.40 РПрУ связные, телевизионные, телеметрические относятся к \_\_\_\_\_

6.41 Приемник, обеспечивающий прием программ звукового и телевизионного вещания называется \_\_\_\_\_

6.42 Тракт, предназначенный для приёма (выделения) радиосигналов, усиления и преобразования их к удобному виду, позволяющему использовать передаваемое сообщение называется \_\_\_\_\_

6.43 Приемник, в котором осуществляется усиление сигнала на радиочастоте, называется \_\_\_\_\_

6.44 Усилителями преселекторов (УП), усилителями сигнальной частоты (УСЧ) и усилителями высокой частоты (УВЧ) называют \_\_\_\_\_

6.45 Электронный прибор, предназначенный для усиления электрических колебаний, которые соответствуют слышимому для человека звуковом диапазону частот называется \_\_\_\_\_

6.46 Приемник с преобразованием частоты в радиотракте называется \_\_\_\_\_

**Вопросы на установление правильной последовательности.**

6.47 Установите последовательность расположения элементов преселектора и преобразователя частоты с двойным преобразованием

- а) смеситель 2
- б) усилитель промежуточной частоты 1
- в) преселектор
- г) усилитель промежуточной частоты 2
- д) смеситель 1

1.	2.	3.	4.	5.

6.48 Установите последовательность пунктов алгоритма выбора промежуточной частоты

- а)  $f_{пр}$  должна быть вне диапазона рабочих частот приемника, а также не должна быть близкой к частоте мощных близких радиостанций
- б)  $f_{пр}$  должна совпадать с серийно выпускаемыми фильтрами
- в)  $f_{пр}$  должна быть мала, чтобы обеспечить необходимую полосу пропускания усилителя промежуточной частоты и требуемое ослабление соседнего канала
- г)  $f_{пр}$  должна быть большой, чтобы обеспечить заданное ослабление зеркального канала

1.	2.	3.	4.

6.49 Установите последовательность расположения элементов РПрУ наземной станции

- а) распределительное устройство
- б) тракты промежуточной частоты
- в) преобразователи частоты
- г) малошумящий усилитель

1.	2.	3.	4.

6.50 Установите последовательность расположения элементов передатчика сигнала изображения

- а) синтезатор частот, смеситель
- б) блок АМ-ПЧ
- в) усилитель мощности
- г) предварительный усилитель

д) полосовой фильтр

1.	2.	3.	4.	5.

6.51 Установите верную временную последовательность перечисленных ниже событий

а) рождение электромагнитного телеграфа (русский офицер П.Л. Шиллинг продемонстрировал работу изобретенного им устройства)

б) Генрих Герц построил экспериментальную систему, состоящую из генераторов радиоволн и их приемника, который позволял обнаруживать радиоволны путем наблюдения миниатюрной искры

в) преподаватель Бостонской школы для глухонемых Александр Грейам Белл получил патент на телефон.

г) создание РПрУ на транзисторах

д) итальянец Г. Маркони подал заявку на патент и продемонстрировал работу аппаратуры для приема радиосигналов

1.	2.	3.	4.	5.

**Вопросы на установление соответствия.**

6.52 Установите соответствие между видом разделения каналов и используемыми для этого устройствами

1.	ЧРК	а)	полосовые фильтры
2.	ВРК	б)	коммутаторы
3.	ФРК	в)	синхронные демодуляторы
4.	КРК	г)	согласованные фильтры
		д)	аттенюаторы

6.53 Установите соответствие между видом разделения каналов и используемыми для этого устройствами

1.	полосовые фильтры	а)	ЧРК
2.	коммутаторы	б)	ВРК
3.	синхронные демодуляторы	в)	ФРК
4.	согласованные фильтры	г)	КРК

6.54 Установите верную последовательность элементов структурной схемы подсистемы цифрового тракта передачи информации на основе модема

- а) каналный декодер
- б) декодер источника
- в) демодулятор
- г) получатель информации

1.	2.	3.	4.

6.55 Установите верную последовательность функций оптимального демодулятора М-позиционного сигнала

- а) вычисление координат сигнала  $z(t)$  в пространстве канальных символов
- б) декодирование модуляционного канала
- в) вычисление квадратов расстояний между сигналами  $z(t)$  и  $s_i(t)$  в пространстве канальных символов
- г) принятие решения по минимальному значению

1.	2.	3.	4.

6.56 Установите верную последовательность основных узлов ЧМ-детектора, через которые последовательно проходит детектируемый сигнал

- а) избирательная линейная цепь
- б) амплитудный ограничитель ЧМ-сигнала
- в) амплитудный детектор

1.	2.	3.

6.57 Установите последовательность пунктов алгоритма выбора режима работы активного элемента в преобразователе частоты

- а) реализация максимального коэффициента передачи
- б) достижение минимального уровня побочных продуктов преобразования, внутренних шумов, минимальной связи с гетеродином и радиочастотным трактом
- в) достижение минимального уровня побочных продуктов преобразования

1.	2.	3.

6.58 Установите последовательность расчета параметров контура гетеродина

- а) конденсатор переменной емкости  $C_k$  устанавливают в положение минимальной емкости и подают на вход приемника сигнал

б) вращением подстроечного сердечника катушки контура гетеродина настраивают контур по максимальному напряжению на выходе радиоприемника

в) настройка на верхней частоте диапазона вносит некоторую расстройку на нижней частоте, поэтому с генератора снова подают частоту, соответствующую нижней границе диапазона и подстраивают контур гетеродина сердечником катушки Lг.

г) на вход приемника подается АМ-сигнал, модулируемый частотой 100 Гц с глубиной модуляции 30%

д) настройка контуров преселектора на нижней частоте диапазона осуществляется подстроечным сердечником контурной катушки, а на верхней частоте – подстроечным конденсатором, после настройки на заданную частоту

е) после замены сопрягающего конденсатора необходимо заново выполнить операцию укладки диапазона гетеродина и провести полный цикл сопряжения.

ж) после сопряжения на краях диапазона проверяют точность сопряжения в середине диапазона, для чего на вход приемника подают частоту, соответствующую точке сопряжения Б и настраивают приемник по максимуму выходного напряжения.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.

6.59 Установите последовательность расположения диапазона длины волн в порядке убывания

- а) гектометровые
- б) сантиметровые
- в) инфракрасные
- г) мириаметровые
- д) децимиллиметровые

1.	2.	3.	4.	5.

6.60 Установите последовательность расположения диапазона длины волн в порядке возрастания

- а) километровые
- б) декаметровые
- в) дециметровые
- г) метровые
- д) миллиметровые

1.	2.	3.	4.	5.

6.61 Установите последовательность процесса явления интермодуляции

а) на спектре сигнала на выходе первого усилительного каскада выше или ниже принимаемой частоты будут подаваться эти частоты

б) на вход радиоприемного устройства воздействуют две помехи с частотами  $f_1$  и  $f_2$

в) на вход приемника подается два гармонических сигнала, настроенных на частоты второго и четвертого соседних каналов

1.	2.	3.

6.62 Укажите верную последовательность этапов алгоритма спектрального вычитания:

а) оценка спектра шума

б) разложение сигнала с помощью кратковременного преобразования Фурье (STFT) или другого преобразования, компактно локализирующего энергию сигнала

в) «вычитание» амплитудного спектра шума из амплитудного спектра сигнала

г) обратное преобразование STFT – синтез результирующего сигнала

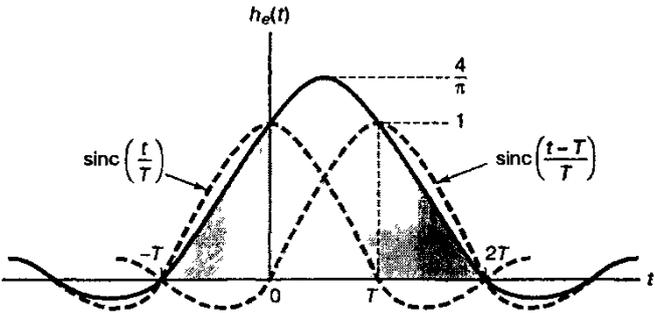
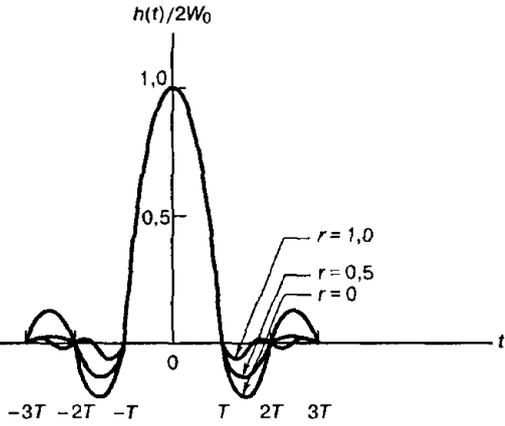
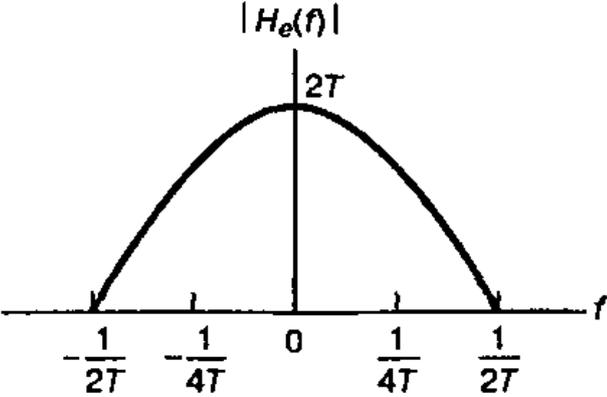
1.	2.	3.	4.

6.63 Для разных цветов шума установите соответствие их спектральной плотности мощности

Цвет шума	Спектральная плотность мощности
1. Фиолетовый шум	а) Увеличивается на 6 дБ на октаву
2. Синий шум	б) Затухает на 6 дБ на октаву
3. Красный шум	в) Затухает на 3 дБ на октаву
4. Розовый шум	г) Увеличивается на 3 дБ на октаву

6.64 Установите соответствие между графиками и их названиями

Название	График
1. Импульсная характеристика косинусного фильтра	<p>а)</p>

<p>2. Передаточная функция фильтров типа приподнятого косинуса</p>	<p>б)</p> 
<p>3. Передаточная характеристика косинусного фильтра</p>	<p>в)</p> 
<p>4. Импульсный отклик системы фильтров типа приподнятого косинуса</p>	<p>г)</p> 

**Шкала оценивания:** 8-и балльная.

**Критерии оценивания:**

Тест состоит из 96 вопросов, по 16 вопросов из шести разделов дисциплины (по 4 вопроса в открытой форме, в закрытой форме, на установление правильной последовательности и на установление соответствия), которые выбираются случайным образом из БТЗ. Процент правильных ответов переводится в баллы БРС и 5-балльную шкалу следующим образом:

- **85-100%** – **8 баллов** соответствует оценке «отлично»;
- **70-84%** – **6-7 баллов** – оценке «хорошо»;
- **50-69%** – **4-5 баллов** – оценке «удовлетворительно»;

– 0-49% – 0-3 баллов – оценке «неудовлетворительно»

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Проектирование системы передачи сообщений дискретного характера (в соответствии с методическими указаниями предусмотрены различные варианты исходных данных)

*Шкала оценивания курсовых работ:* 100-балльная.

*Критерии оценивания:*

**100-85 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; корректно выполнены необходимые расчеты и сделаны аргументируемые выводы по результатам расчетов; построены необходимые схемы и графики, проведен анализ полученных результатов; курсовая работа демонстрирует способность автора к сопоставлению, анализу и обобщению; структура курсовой работы четкая и логичная; изучено большое количество актуальных источников, включая дополнительные источники, корректно сделаны ссылки на источники; основные положения доказаны; сделан обоснованный и убедительный вывод; сформулированы мотивированные рекомендации; выполнены требования к оформлению курсовой работы.

**84-70 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура курсовой работы логична; корректно выполнены расчеты; построены схемы и графики, изучены основные источники, правильно оформлены ссылки на источники; основные положения и вывод носят доказательный характер; сделаны рекомендации; имеются незначительные погрешности в содержании и (или) оформлении курсовой работы.

**69-50 баллов** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; отмечаются отступления от рекомендованной структуры курсовой работы; выполнены основные расчеты; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; рекомендации носят формальный характер; имеются недочеты в содержании и (или) оформлении курсовой работы.

**49 и менее баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы не раскрыта и (или)

в изложении темы имеются грубые ошибки; структура курсовой работы нечеткая или не определяется вообще; расчеты не выполнены или выполнены с грубыми ошибками, количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; отсутствует вывод или автор испытывает затруднения с выводами; не соблюдаются требования к оформлению курсовой работы.

## **2.2 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ**

### **1. Вопросы в закрытой форме.**

1.1 Канал связи, для которого справедлив принцип суперпозиции и не происходит обогащение спектра отклика по сравнению со спектром воздействия, называется:

- а) линейный
- б) линейно-параметрический
- в) нелинейный
- г) нелинейно-параметрический

1.2 Канал связи, в котором действует аддитивная помеха типа «белого шума» с нормальным законом распределения мгновенных значений, называется:

- а) релеевский
- б) райсовский
- в) марковский
- г) гауссовский

1.3 Как связаны скорость передачи символов в цифровых видах связи и ширина полосы сигнала?

- а) чем выше скорость передачи символов, тем уже полоса сигнала
- б) чем выше скорость передачи символов, тем шире полоса сигнала
- в) полоса сигнала не зависит от скорости передачи символов
- г) полоса сигнала зависит только от частоты, на которой ведётся передача

1.4 Укажите, по каким основным признакам не могут быть классифицированы каналы связи

- а) диапазон частот канала
- б) тип среды распространения
- в) эргономические параметры оборудования
- г) вид передаваемых сообщений

1.5 Какие параметры связывает формула Шеннона?

- а) длительность импульса, ширину спектра
- б) девиацию частоты, модулирующую частоту
- в) пропускную способность, ширину канала, соотношение сигнал/шум
- г) базу сигнала, длительность сигнала, ширина спектра сигнала

1.6 Динамический диапазон – это...

а) отношение наибольшей мгновенной мощности сигнала к той наименьшей мощности, которая необходима для обеспечения заданного качества передачи

б) отношение наименьшей мгновенной мощности сигнала к той наибольшей мощности, которая необходима для обеспечения заданного качества передачи

в) отношение наибольшей средней мощности сигнала к той пиковой мощности, которая необходима для обеспечения заданного качества передачи

г) отношение наименьшей средней мощности сигнала к той средней мощности, которая необходима для обеспечения заданного качества передачи  
ности сигнала от частоты

1.7 Что характеризует частотное представление сигнала?

а) значение мгновенной частоты сигнала

б) значения амплитуд различных частот, составляющих сигнал, взятых за интервал времени 1 с

в) значения амплитуд различных частот, составляющих сигнал, взятых за интервал времени, полностью характеризующий данный сигнал (например, за период исследуемого сигнала)

1.8 Наличие каких частотных компонент возможно в произвольном по форме периодическом сигнале? Длительность периода равна  $T$ .

а)  $T, 2T, 3T, \dots$

б)  $1/T, 2/T, 3/T, \dots$

в)  $2\pi/T, 4\pi/T, 6\pi/T, \dots$

г)  $1/T, 3/T, 5/T, \dots$

1.9 Поясните физический смысл корреляционной функции.

а) скорость нарастания амплитуды одного из рассматриваемых сигналов

б) суммарная энергия двух сигналов

в) взаимная энергия двух сигналов

г) относительная энергия двух сигналов

1.10 Случайные стационарные процессы, это случайные процессы, у которых:

а) статистические характеристики, которых одинаковы во всех временных сечениях

б) статистические характеристики, которых различны в зависимости от временных сечений

в) у которых, статистические характеристики стремятся к бесконечности

г) статистические характеристики, которых не могут принимать нулевые значения

1.11 Укажите параметры, которыми характеризуются сигналы

а) динамический диапазон

б) время доступа

в) длительность

г) ширина полосы пропускания

д) ширина спектра

е) энергия

1.12 Нормальная функция плотности вероятности дана выражением:

а)  $W(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-m_1)^2}{2\sigma^2}\right)$

б)  $W(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-m_1)}{2\sigma^2}\right)$

в)  $W(x) = \exp\left(-\frac{(x-m_1)}{2\sigma^2}\right)$

г)  $W(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-m_1)^3}{2\sigma^2}\right)$

1.13. Одномерная функция распределения вероятности характеризует вероятность того, что случайный процесс принимает значения:

а)  $x < x_0$

б)  $x = x_0$

в)  $x > x_0$

г)  $x < \infty$

д)  $x > \infty$

1.14 Как связаны девиация частоты и индекс модуляции при частотной модуляции

а) индекс модуляции при частотной модуляции определяется как разность между максимальной девиацией частоты (за один период модулирующего сигнала) и частотой модуляции

б) индекс модуляции при частотной модуляции определяется как отношение частоты модуляции к максимальной девиации частоты (за один период модулирующего сигнала)

в) индекс модуляции при частотной модуляции определяется как произведение максимальной девиации частоты (за один период модулирующего сигнала) на частоту модуляции

г) индекс модуляции при частотной модуляции определяется как отношение максимальной девиации частоты (за один период модулирующего сигнала) к частоте модуляции

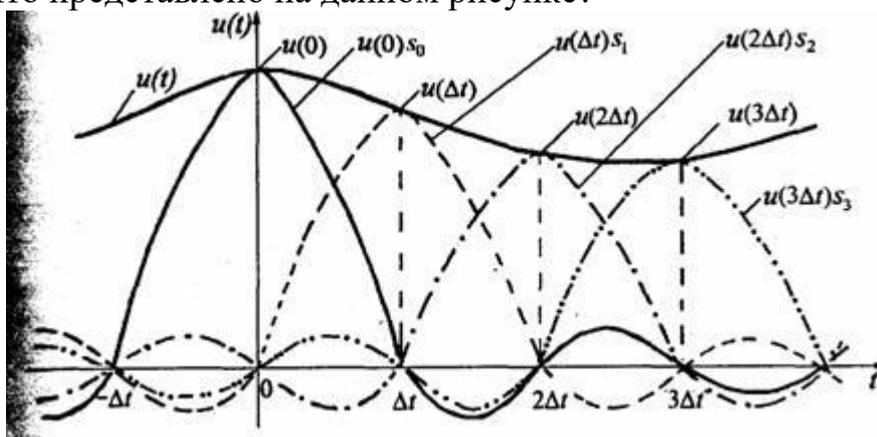
1.15 Максимальная и минимальная частоты при ЧМ равны, соответственно, 120 кГц и 140 кГц. Модулирующая частота равна 62800 рад/с. Ширина спектра ЧМ равна:

- а) 40 кГц
- б) 20 кГц
- в) 50 кГц
- г) 120 кГц
- д) 140 кГц

1.16 Используется квадратурная фазовая манипуляция для передачи данных со скоростью 20 кбит/с. Какова ширина главного лепестка спектра?

- а) 20 кГц
- б) 10 кГц
- в) 30 кГц
- г) 40 кГц

1.17 Что представлено на данном рисунке?



- а) графики ряда Фурье
- б) графики ряда Котельникова
- в) графики функций Бесселя
- г) графики функций Берга

1.18 Импульсной характеристикой системы называется функция  $h(t)$  являющаяся откликом системы на входной сигнал в виде:

- а) прямоугольного импульса с единичной амплитудой
- б) дельта-функции Дирака
- в) единичного скачка – ступенчатой функции единичной амплитуды (функции Хевисайда)

1.19 Нелинейные искажения в АИМ-тракте возникают вследствие

- а) ограничения канала по амплитуде
- б) ограничения спектра полосы пропускания канала
- в) временной задержки в канале
- г) воздействия внешних помех

1.20 Используется минимальная частотная манипуляция для передачи данных со скоростью 50 кбит/с. Какова ширина главного лепестка спектра?

- а) 25 кГц
- б) 75 кГц
- в) 100 кГц
- г) 50 кГц

1.21 Частотный детектор на расстроенных контурах содержит:

- а) два резонансных контура, симметрично расстроенных относительно средней частоты ЧМ сигнала, и два амплитудных детектора
- б) два резонансных контура, симметрично расстроенных относительно средней частоты ЧМ сигнала и генератор
- в) два амплитудных детектора и контур

1.22 Назначение ФНЧ в частотном детекторе:

- а) выделить из тока диода модулирующую частоту
- б) создать модулирующую частоту в спектре тока диода
- в) усилить входной сигнал
- г) создать несущую частоту в спектре выходного тока

1.23 Статическая характеристика детектирования частотного детектора – это зависимость:

- а) постоянной составляющей выходного тока от частоты входного сигнала
- б) постоянной составляющей выходного тока от амплитуды входного сигнала
- в) постоянной составляющей выходного тока от фазы входного сигнала

1.24 Сигнал на выходе частотного детектора в отсутствии помех и искажений:

- а) пропорционален модулирующему сигналу
- б) обратно пропорционален модулирующему сигналу
- в) не зависит от модулирующего сигнала
- г) пропорционален амплитуде ЧМ сигнала

1.25 Ширина спектра аналогового сигнала равна  $F$ . Длина двоичной кодовой комбинации  $n$ . Шаг квантования  $\Delta$ . Ширина спектра сигнала ИКМ и дисперсия шума квантования равны, соответственно:

- а)  $2nF$ ;  $\Delta^2/12$
- б)  $2F$ ;  $\Delta^2/12$
- в)  $2nF$ ;  $\Delta^2$
- г)  $2\Delta F$ ;  $\Delta^2/4$

## 2. Вопросы в открытой форме

2.1 Канал тональной частоты занимает спектр частот от \_\_\_ кГц до \_\_\_ кГц.

2.2 Период цикла в первичном цифровом сигнале ИКМ-30 равен \_\_\_ мкс.

2.3 На вход канала связи, в котором действует шум с мощностью 10 (Вт), поступает сигнал с мощностью 100 (Вт). Отношение сигнал шум в канале равно \_\_\_ дБ.

2.4 Метрическое пространство сигналов – это множество сигналов, для которого подходящим образом определено \_\_\_\_\_.

2.5 Евклидова норма вектора (3,3,3,3) равна \_\_\_\_\_.

2.6 Дисперсии складываются при сложении \_\_\_ случайных процессов.

2.7 Эргодический случайный сигнал является \_\_\_\_\_ случайным процессом.

2.8 Модуль спектральной плотности амплитуд сигнала:  $S(f) = A$ ;  $0 < f < 1$  Гц. Ширина спектра сигнала равна \_\_\_\_\_.

2.9 В аддитивном канале связи и сигнал и шум независимые случайные процессы с дисперсиями 19 ( $B^2$ ) и 6 ( $B^2$ ). Дисперсия отклика канала связи равна \_\_\_  $B^2$ .

2.10. Интервал дискретизации, если спектр сигнала ограничен частотой 500 Гц, равен \_\_\_\_\_.

2.11 Максимальная и минимальная частоты при ЧМ равны, соответственно, 120 кГц и 140 кГц. Модулирующая частота равна 62800 рад/с. Ширина спектра ЧМ равна: \_\_\_\_\_ кГц.

2.12 Максимальная и минимальная частоты при ЧМ равны, соответственно, 16 кГц и 20 кГц. Модулирующая частота равна 3140 рад/с. Ширина спектра ЧМ равна: \_\_\_\_\_ кГц.

2.13 Двоичный источник выдает сообщения. Задана вероятность:  $p_1=0,5$ . Энтропия источника равна: \_\_\_\_\_ бит/сообщение.

2.14 Четверичный источник выдает сообщения. Заданы вероятности:  $p_1=0,5$ ;  $p_2=0,125$ ;  $p_3=0,25$ . Энтропия источника равна: \_\_\_\_\_ бит/сообщение.

2.15 Четверичный источник выдает сообщения. Заданы вероятности:  $p_1=0,5$ ;  $p_2=0,125$ ;  $p_3=0,125$ . Энтропия источника равна: \_\_\_\_\_ бит/сообщение.

2.16 Источник выдает 4 сообщения с вероятностями:  $p(A_1)=0,14$ ,  $p(A_2)=0,21$ ,  $p(A_3)=0,09$ ,  $p(A_4)=0,56$ . Соответствующие вероятностям комбинации префиксного кода равны: 1,00,011,010. Средняя длина комбинации равна: \_\_\_\_\_.

2.17 Взаимная информация определяется через \_\_\_\_\_ безусловной и условной энтропий.

2.18 Код содержит комбинации вида: 0000, 0101, 1111, 0001, и т.д. Общее число комбинаций равно: \_\_\_\_\_ .

2.19. Код содержит комбинации вида: 000, 101, 111, 001, и т.д. Общее число комбинаций равно: \_\_\_\_\_ .

2.20 Кодовое расстояние между кодовыми комбинациями 101 и 011 равно: \_\_\_\_\_ .

2.21 Кодовое расстояние между кодовыми комбинациями 1101 и 0110 равно: \_\_\_\_\_ .

2.22 блочного двоичного кода (5,3) количество информационных символов равно: \_\_\_\_\_ .

2.23 Для блочного двоичного кода (5,3) количество проверочных символов равно: \_\_\_\_\_ .

2.24 На входе приемника действует сигнал ДОФМ с амплитудой  $U_m=1\text{В}$  и шум с дисперсией  $0.1\text{В}^2$ . Отношение мощности сигнала к мощности шума равно: \_\_\_\_\_ .

2.25 Сигнал и белый шум со спектральной плотностью  $G_0=0.001\text{ В}^2/\text{Гц}$  проходят через полосовой фильтр с полосой пропускания  $F=100\text{Гц}$ . Амплитуда сигнала на выходе ПФ равна  $2\text{ В}$ . Отношение с/ш равно: \_\_\_\_\_ .

### 3. Вопросы на установление правильной последовательности

3.1 Укажите верную последовательность блоков на структурной схеме передатчика системы связи:

- а) источник сообщения
- б) кодер
- в) модулятор
- г) генератор переносчика
- д) выходное устройство

1.	2.	3.	4.	5.

3.2 Укажите верную последовательность блоков на структурной схеме приемника системы связи:

- а) входное устройство
- б) демодулятор
- в) декодер
- г) получатель сообщения

1.	2.	3.	4.

3.3 Укажите верную последовательность частот спектра амплитудно-модулированного сигнала, заданного выражением

$$U(t)=10\cdot[1+\cos(628\cdot t)]\cdot\cos(31400\cdot t)$$

- а)  $4.9\text{ кГц}$ ;
- б)  $5\text{ кГц}$ ;
- в)  $5.1\text{ кГц}$

1.	2.	3.

3.4 Укажите верную последовательность параметров ЧМ-сигнала, описываемого формулой:  $u(t)=0.02\cos(3140t+0.3\sin 20t)$

- а)  $U_m=0.02\text{ В}$ ;
- б)  $f_0=500\text{ Гц}$ ;
- в)  $M_q=0.3$ ;

г)  $\Omega = 20$  рад/с

1.	2.	3.	4.

3.5. Укажите верную последовательность параметров ЧМ-сигнала, описываемого формулой:  $u(t)=5\cos(6280t + 3\sin 628t)$

а)  $U_m = 5$  В;

б)  $f_0 = 1$  кГц;

в)  $M_q=3$ ;

г)  $F = 100$  Гц

1.	2.	3.	4.

3.6 Установите верную последовательность процесса преобразования дискретного сообщения в сигнал:

а) первичный сигнал

б) выходной код

в) модулированный сигнал

1.	2.	3.

3.7 Установите верную последовательность элементов структурной схемы подсистемы цифрового тракта передачи информации на основе модема

а) модулятор

б) кодер источника

в) канальный кодер

г) источник

1.	2.	3.	4.

3.8 Установите верную последовательность элементов структурной схемы подсистемы цифрового тракта передачи информации на основе модема

а) канальный декодер

б) декодер источника

в) демодулятор

г) получатель информации

1.	2.	3.	4.

3.9 Установите верную последовательность функций оптимального демодулятора М-позиционного сигнала

- а) вычисление координат сигнала  $z(t)$  в пространстве канальных символов
- б) декодирование модуляционного канала
- в) вычисление квадратов расстояний между сигналами  $z(t)$  и  $s_i(t)$  в пространстве канальных символов
- г) принятие решения по минимальному значению

1.	2.	3.	4.

3.10 Установите верную последовательность основных узлов ЧМ-детектора, через которые последовательно проходит детектируемый сигнал

- а) избирательная линейная цепь
- б) амплитудный ограничитель ЧМ-сигнала
- в) амплитудный детектор

1.	2.	3.

3.11 Установите последовательность пунктов алгоритма выбора режима работы активного элемента в преобразователе частоты

- а) реализация максимального коэффициента передачи
- б) достижение минимального уровня побочных продуктов преобразования, внутренних шумов, минимальной связи с гетеродином и радиочастотным трактом
- в) достижение минимального уровня побочных продуктов преобразования

1.	2.	3.

3.12 Установите последовательность расчета параметров контура гетеродина

- а) конденсатор переменной емкости  $C_k$  устанавливают в положение минимальной емкости и подают на вход приемника сигнал
- б) вращением подстроечного сердечника катушки контура гетеродина настраивают контур по максимальному напряжению на выходе радиоприемника
- в) настройка на верхней частоте диапазона вносит некоторую расстройку на нижней частоте, поэтому с генератора снова подают частоту, соответствующую нижней границе диапазона и подстраивают контур гетеродина сердечником катушки  $L_g$ .
- г) на вход приемника подается АМ-сигнал, модулируемый частотой 100 Гц с глубиной модуляции 30%

д) настройка контуров преселектора на нижней частоте диапазона осуществляется подстроечным сердечником контурной катушки, а на верхней частоте – подстроечным конденсатором, после настройки на заданную частоту

е) после замены сопрягающего конденсатора необходимо заново выполнить операцию укладки диапазона гетеродина и провести полный цикл сопряжения.

ж) после сопряжения на краях диапазона проверяют точность сопряжения в середине диапазона, для чего на вход приемника подают частоту, соответствующую точке сопряжения Б и настраивают приемник по максимуму выходного напряжения.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.

3.13 Установите последовательность расположения диапазона длины волн в порядке убывания

- а) гектометровые
- б) сантиметровые
- в) инфракрасные
- г) мириаметровые
- д) децимиллиметровые

1.	2.	3.	4.	5.

3.14 Установите последовательность расположения диапазона длины волн в порядке возрастания

- а) километровые
- б) декаметровые
- в) дециметровые
- г) метровые
- д) миллиметровые

1.	2.	3.	4.	5.

3.15 Установите последовательность процесса явления интермодуляции

а) на спектре сигнала на выходе первого усилительного каскада выше или ниже принимаемой частоты будут подаваться эти частоты

б) на вход радиоприемного устройства воздействуют две помехи с частотами  $f_1$  и  $f_2$

в) на вход приемника подается два гармонических сигнала, настроенных на частоты второго и четвертого соседних каналов

1.	2.	3.

3.16 Укажите верную последовательность этапов алгоритма спектрального вычитания:

- а) оценка спектра шума
- б) разложение сигнала с помощью кратковременного преобразования Фурье (STFT) или другого преобразования, компактно локализирующего энергию сигнала
- в) «вычитание» амплитудного спектра шума из амплитудного спектра сигнала
- г) обратное преобразование STFT – синтез результирующего сигнала

1.	2.	3.	4.

3.17 Укажите верную последовательность этапов проектирования цифровых фильтров

- а) построение функциональных и принципиальных схем фильтров, монтаж устройства при аппаратной реализации или программирование ЦФ на языке низкого или высокого уровня.
- б) расчет разрядности входного и выходного сигналов, разрядности коэффициентов фильтра и арифметических устройств
- в) решение аппроксимационной задачи с целью определения коэффициентов  $a_i$ ,  $b_j$  передаточной функции  $H(z)$ , при которых фильтр удовлетворяет заданным временным либо частотным характеристикам
- г) выбор структуры или формы реализации цифрового фильтра (прямая, каноническая, каскадная, параллельная, лестничная и т.д.)
- д) проверка моделированием соответствия характеристик разработанного ЦФ заданным

1.	2.	3.	4.	5.

3.18 Установите верную последовательность алгоритма синтеза цифрового фильтра по методу временных окон

- а) программируем ЦФ либо реализуем его аппаратным способом
- б) используя одно из временных окон, получаем отсчеты ИХ  $h(nT) = h_d(nT)w(nT)$ ,  $0 \leq n \leq N - 1$
- в) к полученным отсчетам АЧХ применяем обратное дискретное преобразование Фурье и получаем отсчеты ИХ  $h_d(nT)$
- г) задаемся требуемой АЧХ – ФНЧ, ФВЧ, ПФ, РФ

д) дискретизируем АЧХ на  $N$  частей на интервале частот  $\omega_{\text{ц}} \in [-\frac{\pi}{T}, \frac{\pi}{T}]$ .

е) сдвигаем отсчеты ИХ вправо на величину  $\frac{N-1}{2}$  для достижения физической реализуемости ЦФ

ж) записываем выражение для системной функции:  $H(z) = \sum_{i=0}^{N-1} a_i z^{-i}$

з) значения отсчетов ИХ принимаем за коэффициенты нерекурсивного цифрового фильтра:  $a_n = h(nT)$ , где  $n = \overline{0, N-1}$

и) контролируем АЧХ ЦФ:  $A(\omega) = |H(e^{j\omega T})|$

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

3.19 Установите верную последовательность этапов синтеза цифрового фильтра методом прямого синтеза

а) по заданным характеристикам находим порядок фильтра  $n$

б) находим положение полюсов  $|H(z)|^2$ , а затем системной функции  $H(z)$

в) заменяем в выражении для  $|K(j\omega)|^2 e^{j\omega T}$  на  $z$ , затем находим выражение для квадрата системной функции  $|H(z)|^2 = H(z)H(z^{-1})$

г) исходя из расположения полюсов, находим выражение для системной функции  $H(z)$  и записываем разностное уравнение, на основании которого строим фильтр (его структурную схему)

1.	2.	3.	4.

3.20 Установите верную последовательность нахождения выходного сигнала при использовании дискретного преобразования Фурье

а) нахождение обратного дискретного преобразования Фурье

б) нахождение спектра выходного сигнала

в) с помощью прямого дискретного преобразования Фурье нахождение спектра входного сигнала

г) получение выходного сигнала

1.	2.	3.	4.

3.21 Установите последовательность автоматической настройки частоты РПУ

а) устанавливаются необходимые частоты гетеродинов

б) осуществляется перестройка резонансных цепей в пределах выбранного поддиапазона

в) набор нужного значения частоты на клавиатуре и подача управляющего сигнала в преобразователь кода

г) выбирается нужный поддиапазон

д) вырабатывается сигнал, свидетельствующий о готовности РПУ к приему

1.	2.	3.	4.	5.

3.22 Укажите правильную последовательность основных блоков эквивалентной схемы регенеративного усилителя:

- а) усилительный элемент
- б) нагрузка
- в) резонатор
- г) источник сигнала

1.	2.	3.	4.

3.23 Укажите правильную последовательность основных блоков обобщенной структурной схемы усилителя радиочастот:

- а) активный элемент
- б) колебательный контур
- в) элемент связи контура с активным элементом
- г) элемент связи контура с нагрузкой

1.	2.	3.	4.

3.24 Укажите правильную последовательность функциональных блоков типовой структурной схемы входной цепи радиоприемного устройства:

- а) нагрузка
- б) цепь связи
- в) частотно-избирательная система
- г) цепь связи

1.	2.	3.	4.

3.25 Установите правильную последовательность расположения элементов приемника прямого усиления

- а) преселектор
- б) фильтр низких частот
- в) усилитель низкой частоты
- г) фидер
- д) оконечное исполнительное устройство
- е) преобразователь частоты (смеситель и гетеродин)

ж) антенна

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.

#### 4. Вопросы на установление соответствия

4.1 Установите соответствие между сигналами и их наименованиями, если известно, что связь выхода и входа непрерывного канала связи определяется соотношением:  $A(t) = B(t) \cdot V[t; C(t)] + D(t)$ .

1.	$A(t)$	а)	отклик канала
2.	$B(t)$	б)	мультипликативная помеха
3.	$V(t)$	в)	полезная составляющая отклика
4.	$C(t)$	г)	входное воздействие
5.	$D(t)$	д)	аддитивная помеха

4.2 Установите соответствие между типом линии связи и используемыми сигналами в них.

1.	Проводные линии	а)	Электромагнитные колебания высоких частот
2.	Радиолинии	б)	Переменные токи невысоких частот
3.	ВОЛС	в)	Световые волны с частотой $10^{14}$ Гц

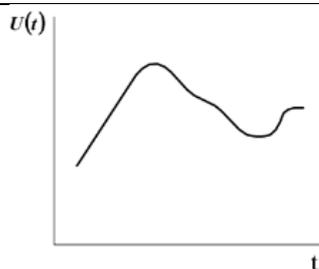
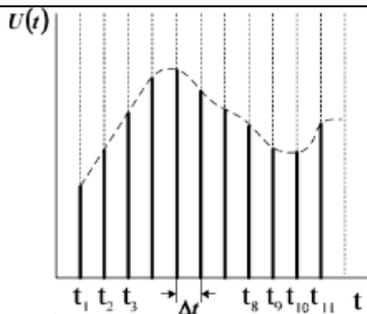
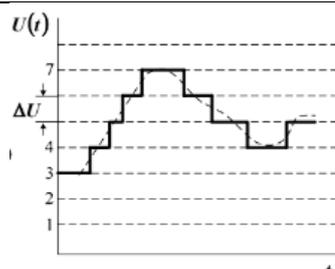
4.3 Установите соответствие между элементом структурной схемы системы электрической связи и выполняемой им функцией.

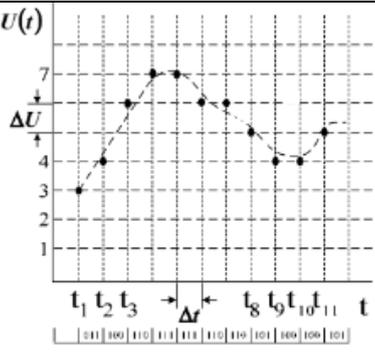
1.	Модулятор	а)	осуществляет преобразование первичного сигнала $s(t)$ во вторичный сигнал $S(t)$ , удобный для передачи в среде распространения в условиях действия помех.
2.	Источник сообщения	б)	формирует конкретное сообщение $x(t)$
3.	Преобразователь сообщения в электрический сигнал	в)	превращают сообщение $x(t)$ в первичный сигнал $s(t)$ .
4.	Демодулятор	г)	выделяет из принятого сигнала $U(t)$ первичный электрический сигнал $u(t)$

4.4 Установите соответствие между элементом структурной схемы системы электрической связи для передачи дискретных сообщений и выполняемой им функцией.

1.	Кодер источника	а)	служит для преобразования сообщений в кодовые символы с целью уменьшения избыточности источника сообщения, т.е. обеспечения минимума среднего числа символов на одно сообщение и представления в удобной форме
2.	Кодер канала	б)	предназначен для введения избыточности, позволяющей обнаруживать и исправлять ошибки в канальном декодере, с целью повышения достоверности передачи.
3.	Декодер канала	в)	обеспечивает проверку избыточного (помехоустойчивого) кода и преобразование его в последовательность первичного электрического сигнала без избыточного кода.
4.	Декодер источника	г)	устройство для преобразования последовательности ПЭС без избыточного кода в сообщение.

4.5. Установите соответствие между осциллограммой сигнала и его названием.

1.		а)	аналоговый
2.		б)	дискретный
3.		в)	квантованный

4.		г)	цифровой
----	---	----	----------

4.6 Установите соответствие между изменением интервала корреляции и соответствующим ему изменением ширины энергетического спектра:

1.	Интервал корреляции уменьшился в 3 раза	а)	ширина энергетического спектра увеличилась в 3 раза
2.	Интервал корреляции уменьшился в 2 раза	б)	ширина энергетического спектра увеличилась в 2 раза
3.	Интервал корреляции уменьшился в 4 раза	в)	ширина энергетического спектра увеличилась в 4 раза
		г)	ширина энергетического спектра уменьшилась в 3 раза
		д)	ширина энергетического спектра уменьшилась в 2 раза
		е)	ширина энергетического спектра уменьшилась в 4 раза
		ж)	ширина энергетического спектра уменьшилась в 9 раз
		з)	ширина энергетического спектра уменьшилась в 16 раз
		к)	ширина энергетического спектра увеличилась в 16 раз

4.7 Установите соответствие между названием закона распределения и формулой для определения соответствующей ему плотности распределения вероятностей

1.	Нормальный	а)	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}\right)$
2.	Релея	б)	$\frac{x}{\sigma^2} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right), x \geq 0$
3.	Равномерный	в)	$\frac{1}{b-a}, a \leq x \leq b$

		г)	$\alpha\beta x^{\alpha-1} \exp(-\beta x^\alpha), x \geq 0$
--	--	----	--

4.8 Установите соответствие между названием закона распределения и формулой для определения соответствующих ему моментов

1.	Нормальный	а)	$m_1 = a, \mu_2 = \sigma^2,$ $\mu_3 = 0, \mu_4 = 3\sigma^4$
2.	Релея	б)	$m_1 = \sigma\sqrt{\pi/2}, m_2 = 2\sigma^2,$ $\mu_2 = \frac{4-\pi}{2}\sigma^2, \mu_3 \cong 0,63\sigma^3,$ $\mu_4 \cong 2,7\sigma^4$
3.	Равномерный	в)	$m_1 = \frac{a+b}{2}, \mu_2 = \frac{(b-a)^2}{12},$ $\mu_3 = 0, \mu_4 = \frac{1}{80}(b-a)^4$
		г)	$m_1 = 1/\lambda, m_2 = 2/\lambda^2,$ $\mu_2 = 1/\lambda^2, \mu_3 = 2/\lambda^3,$ $\mu_4 = 9/\lambda^4$

4.9 Установите соответствие между значениями модулирующей частоты и шириной спектра АМ-сигнала:

1.	100 Гц	а)	200 Гц
2.	200 Гц	б)	400 Гц
3.	1000 Гц	в)	3000 Гц
4.	15 Гц	г)	2000 Гц
		д)	30 Гц
		е)	45 Гц
		ж)	100 Гц

1.	2.	3.	4.

4.10. Установите соответствие между модулирующей и несущей частотами и частотами составляющих спектра АМ-сигнала

1.	50 Гц, 1000 Гц	а)	950 Гц, 1000 Гц, 1050 Гц
2.	200 Гц, 5000 Гц	б)	4800 Гц, 5000 Гц, 5200 Гц
3.	628 рад/с, 6280 рад/с	в)	900 Гц, 1000 Гц, 1100 Гц
		г)	950 Гц, 1050 Гц, 1100 Гц
		д)	4850 Гц, 5200 Гц, 5400 Гц
		е)	960 Гц, 1000 Гц, 1060 Гц

4.11. Установите соответствие между амплитудами несущей, глубиной модуляции и амплитудой боковых частотных составляющих АМ-сигнала

1.	1 В, 1	а)	0,5 В
2.	8 В, 0.5	б)	2 В
3.	4 В, 0.8	в)	1,6 В
4.	6 В, 0.4	г)	1,2 В
		д)	1,4 В
		е)	12 В

4.12. Установите соответствие между элементами амплитудного модулятора и их назначением

1.	транзистор	а)	сформировать новые частоты $\omega_0 - \Omega$ , $\omega_0 + \Omega$ ;
2.	резонансный контур	б)	выделить частоты $\omega_0 - \Omega$ , $\omega_0$ , $\omega_0 + \Omega$
		в)	сформировать новые частоты $\omega_0$ , $\Omega$
		г)	выделить несущую

4.13 Установите соответствие между максимальной и минимальной частотами при ЧМ и значением девиации частоты

1.	2 кГц; 1 кГц	а)	3140 рад/с
2.	12 кГц; 8 кГц	б)	2 кГц
3.	112 кГц; 110 кГц	в)	6280 рад/с;
4.	62800 рад/с; 31400 рад/с	г)	2.5 кГц
		д)	2.6 кГц
		е)	1 кГц

4.14 Установите соответствие между значением девиации частоты, модулирующей частоты при ЧМ и значением ширины спектра

1.	1 кГц ; 1кГц	а)	4 кГц
2.	2 кГц ; 1 кГц	б)	6 кГц
3.	2 кГц ; 2 кГц	в)	8 кГц
		г)	2 кГц
		д)	5 кГц

	е)	10 кГц
--	----	--------

4.15 Установите соответствие между параметрами ЧМ сигнала и его формулой

1.	$M_{\text{ч}}=2, w_0 = 628000 \text{ рад/с}; \Omega= 62800 \text{ рад/с}, U_m=6 \text{ В}$	а)	$u(t)=6\cos(628000t + 2\sin 62800t)$
2.	$M_{\text{ч}}=1, f_0 = 10^5 \text{ Гц}; \Omega= 62800 \text{ рад/с}, U_m=2 \text{ В}$	б)	$u(t)=2\cos(628000t + \sin 62800t)$
3.	$M_{\text{ч}}=3, f_0 = 10^3 \text{ Гц}; \Omega= 628 \text{ рад/с}, U_m=5 \text{ В}$	в)	$u(t)=5\cos(6280t + 3\sin 628t)$
4.	$M_{\text{ч}}=5, f_0 = 10^3 \text{ Гц}; F= 100 \text{ Гц}, U_m=3 \text{ В}$	г)	$u(t)=3\cos(6280t + 5\sin 628t)$
		д)	$u(t)=8\cos(1000t + 0.1\sin 628t)$
		е)	$u(t)=9\cos(100t + 0.9\sin 62,8t)$

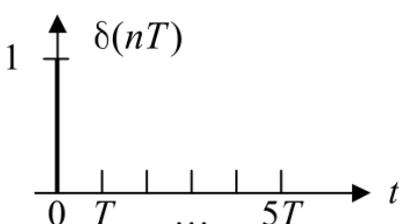
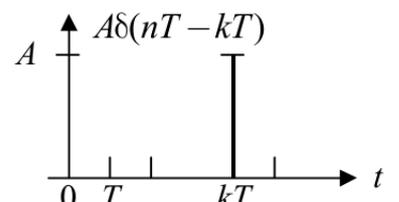
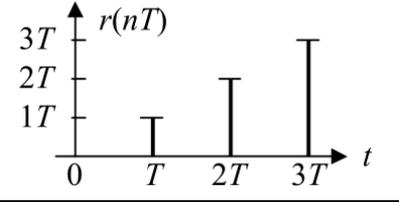
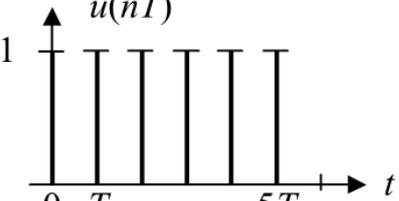
4.16 Установите соответствие между характеристикой и её графической интерпретацией.

1. Динамическая модуляционная характеристика	<p>а)</p>
2. Статическая модуляционная характеристика	<p>б)</p>
3. Частотная модуляционная характеристика	<p>в)</p>

4.17 Установите соответствие между типом модуляции и их характеристикой

1. Прямой метод при ФМ	а) преобразование частотной модуляции в фазовую
2. Косвенный метод при ФМ	б) непосредственное воздействие на колебательную систему автогенератора, определяющую частоту колебаний
3. Прямой метод при ЧМ	в) воздействие на ВЧ усилитель или умножитель частоты, т.е. на электрические цепи, определяющие фазу высокочастотных колебаний
4. Косвенный метод при ЧМ	г) преобразование фазовой модуляции в частотную

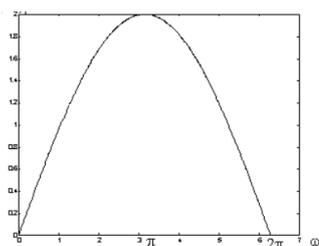
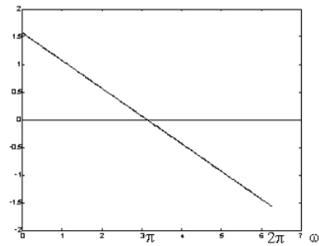
4.18 Установите соответствие между функциями базовых сигналов в цифровых фильтрах и их графической интерпретацией

Базовый сигнал	Графическая интерпретация
1. Единичный импульс (ЕИ)	а) 
2. Задержанный и масштабированный ЕИ	б) 
3. Единичная ступенчатая функция (можно сдвигать и масштабировать)	в) 
4. Единичная наклонная функция	г) 

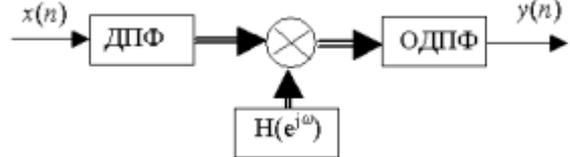
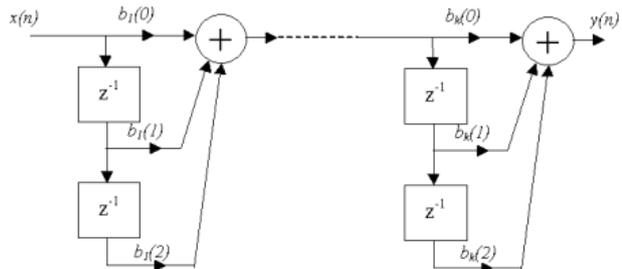
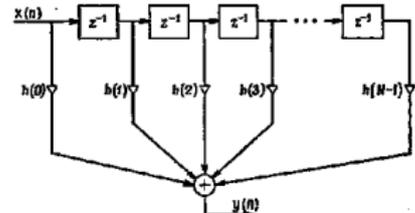
4.19 Установите соответствие между функциями базовых сигналов в цифровых фильтрах и их математической интерпретацией

Базовый сигнал	Математическая интерпретация
1. Единичный импульс (ЕИ)	а) $\delta(nT) = \begin{cases} 1, & n = 0 \\ 0, & n \neq 0 \end{cases}$
2. Задержанный и масштабированный ЕИ	б) $A\delta(nT - kT) = \begin{cases} A, & n = k \\ 0, & n \neq k \end{cases}$
3. Единичная ступенчатая функция (можно сдвигать и масштабировать)	в) $r(nT) = \begin{cases} nT, & n \geq 0 \\ 0, & n < 0 \end{cases}$
4. Единичная наклонная функция	г) $u(nT) = \begin{cases} 1, & n \geq 0 \\ 0, & n < 0 \end{cases}$ $\delta(nT) = u(nT) - u(nT - T)$

4.20 Установите соответствие между характеристикой фильтра и её графической зависимостью

Характеристика фильтра	Графическая зависимость
1. АЧХ КИХ-фильтра	а) 
2. ФЧХ КИХ-фильтра	б) 

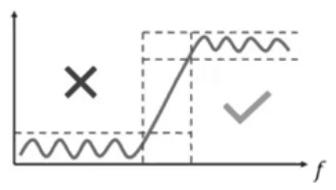
4.21 Установите соответствие между формой реализации КИХ-фильтра и структурной схемой

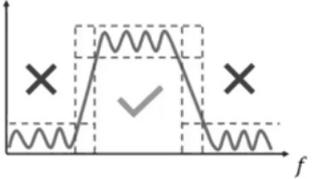
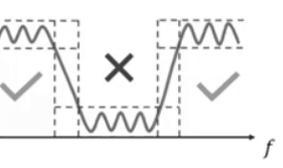
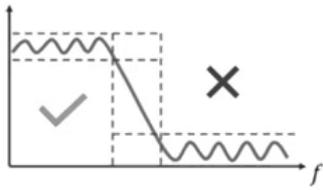
Форма реализации КИХ-фильтра	Структурная схема
1. Прямая форма КИХ-фильтра	а) 
2. Каскадная форма построения КИХ-фильтра	б) 
3. Структура КИХ фильтра на основе быстрой свертки	в) 

4.22 Установите соответствие между типом преобразования Фурье и его математической интерпретацией

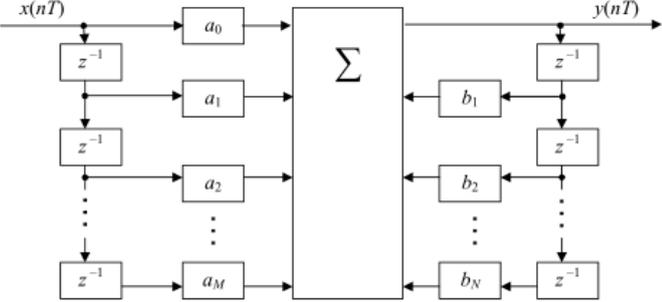
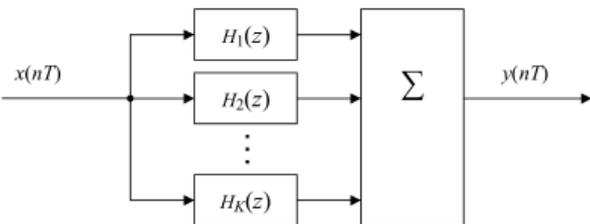
Преобразование Фурье	Математическая интерпретация
1. Прямое	а) $x(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k) e^{j\frac{2\pi}{N}kn}, n = \overline{0, N-1}$
2. Обратное	б) $X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}, k = \overline{0, N-1}$

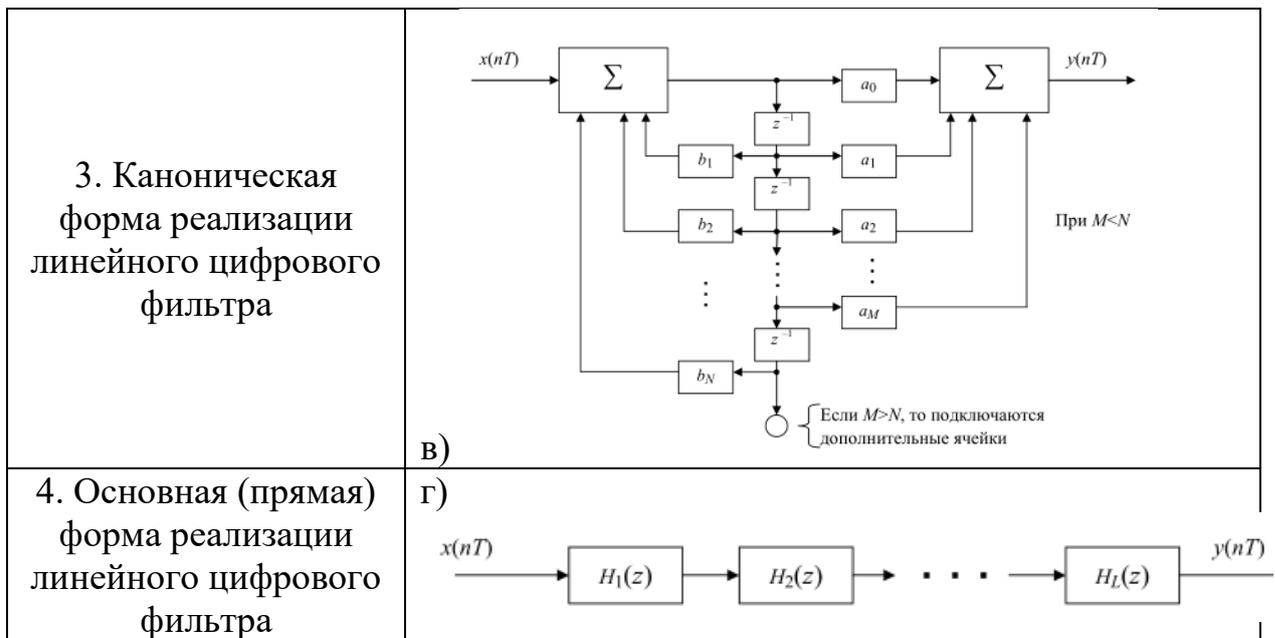
4.23 Установите соответствие между типом цифрового фильтра и графической интерпретацией его амплитудно-частотной характеристикой

Тип цифрового фильтра	Графическая интерпретация амплитудно-частотной характеристики
1. ФНЧ	а) 

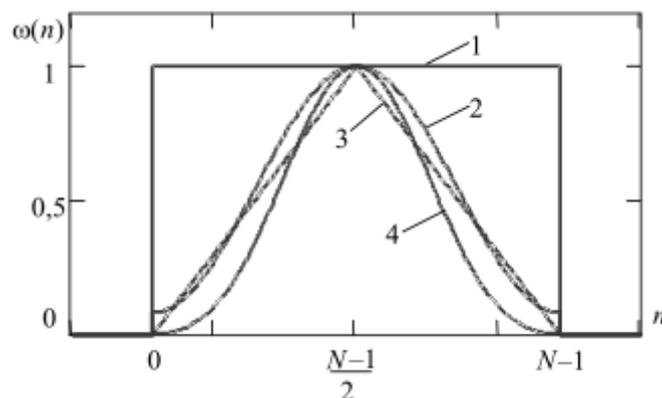
2. ФВЧ	 <p>б)</p>
3. Полосно-пропускающий фильтр	 <p>в)</p>
4. Полосно-заграждающий фильтр	 <p>г)</p>

4.24 Установите соответствие между формами реализации линейного цифрового фильтра и структурно-функциональной схемой

Форма реализации линейного цифрового фильтра	Структурно-функциональная схема
1. Последовательная (каскадная) форма реализации линейного цифрового фильтра	 <p>а)</p>
2. Параллельная форма реализации линейного цифрового фильтра	 <p>б)</p>



4.25 Установите соответствие между различными видами временных окон, представленных на рисунке



1.	а) временное окно Блэкмана
2.	б) временное окно Хемминга
3.	в) временное окно Бартлетта
4.	г) временное окно Дирихле

**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 02.016-2018).

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 5-бальной шкале следующим образом:

Соответствие 100-бальной и 5-бальной шкал

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по 5-бальной шкале
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

***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**

*(производственные (или ситуационные) задачи и (или) кейс-задачи)*

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

Нарисовать временную диаграмму периодической последовательности прямоугольных импульсов с заданными в таблице 1 параметрами. Рассчитать и построить спектр амплитуд для данного сигнала. Указать ширину спектра для периодической последовательности импульсов. Написать ряд Фурье для периодической последовательности прямоугольных импульсов.

Таблица 1 – Исходные данные

№ варианта	$T_c$ , мс	$\tau_n$ (мс)	$U_m$ (В)
1	9.6	1.6	7
2	4	2	8
3	6	1	4
4	15	3	6
5	16	4	4
6	15	5	10
7	16	4	8
8	20	10	10
9	36	6	20
10	18	3	12

### Компетентностно – ориентированная задача № 2

Рассчитать и построить спектр отклика нелинейной цепи на гармоническое воздействие:  $u(t) = U_m \cos \omega_0 t$ , используя полином 3-й степени:  $i = a_0 + a_1 U + a_2 U^2 + a_3 U^3$ , если  $U_m$  – амплитуда входного сигнала (В),  $\omega_0$  – частота входного сигнала (1/с),  $a_0, a_1, a_2, a_3$  - коэффициенты полинома из таблицы 2. Рассчитать и построить спектр отклика нелинейной цепи на бигармоническое воздействие:  $u(t) = U_{m1} \sin \omega_1 t + U_{m2} \sin \omega_2 t$ , используя полином 2-й степени:  $i = a_0 + a_1 U + a_2 U^2$ . Записать уравнение тока с числовыми значениями.

Таблица 2 – Исходные данные

№ вар.	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$U_m$ В	$U_{m1}$ В	$U_{m2}$ В	$f_0$ кГц	$f_1$ кГц	$f_2$ кГц
1	0.3	1.5	1.1	0.9	1	0.9	0.5	10	5	100
2	0.4	1.6	1.2	1.0	2	1.0	0.6	20	5	110
3	0.3	1.5	1.0	0.6	3	0.8	0.4	30	6	100
4	0.2	1.3	0.9	0.4	4	1.0	0.5	15	6	90
5	0.4	1.5	1.1	0.8	5	0.8	0.6	10	5	120
6	0.6	1.8	1.5	0.9	1	0.9	0.5	25	6	110
7	0.3	1.5	1.1	0.9	2	1.0	0.6	20	7	100
8	0.4	1.6	1.3	0.8	3	0.8	0.5	5	7	90
9	0.5	1.4	1.0	0.7	1,4	0.7	0.4	10	7	110
10	0.6	1.7	1.3	1.0	2,5	0.9	0.5	8	5	80

### Компетентностно – ориентированная задача №3

В процессе модуляции максимальное отклонение амплитуды  $U_{max}$ , минимальное  $U_{min}$ , частота несущего колебания  $f_0$ , частота модулирующего колебания  $F$ . Построить в масштабе временные и спектральные диаграммы модулирующего, модулированного и АМ сигнала. Определить ширину спектра (таблица 3).

Таблица 3 – Исходные данные

№ вар.	$m$	$f_0$ , кГц	$F$ , Гц	$U_m$ , В	$U_{max}$ , В	$U_{min}$ , В
1	0,2	10	2	1	6	2
2	0,4	15	3	4	8	3

3	0,3	20	4	3	3	1
4	0,5	120	12	5	8	3
5	0,55	18	3	7	9	5
6	0,6	16	2	4	5	2
7	0,6	25	5	4	7	3
8	0,25	21	3	6	8	4
9	0,7	28	4	8	9	3
10	0,7	24	4	1	8	2

**Компетентностно – ориентированная задача №4**

Написать уравнение АМ сигнала, если частота несущего колебания  $f_0$ , частота модулирующего колебания  $F$ , коэффициент модуляции  $m$ , амплитуда несущего колебания  $U_m$ . Построить спектр этого сигнала, определить ширину спектра (таблица 4).

Таблица 4 – Исходные данные

№ вар.	$m$	$f_0$ , кГц	$F$ , Гц	$U_m$ , В	$U_{max}$ , В	$U_{min}$ , В
1	0,2	10	2	1	6	2
2	0,4	15	3	4	8	3
3	0,3	20	4	3	3	1
4	0,5	120	12	5	8	3
5	0,55	18	3	7	9	5
6	0,6	16	2	4	5	2
7	0,6	25	5	4	7	3
8	0,25	21	3	6	8	4
9	0,7	28	4	8	9	3
10	0,7	24	4	1	8	2

**Компетентностно – ориентированная задача №5**

Построить спектр ЧМ сигнала, если дано (таблица 5):

- амплитуда несущего сигнала  $U_m$ ;
- девиация частоты  $\Delta f_m$ ;
- несущая частота  $f_0$ ;
- частота управляющего сигнала  $F_{max}$ .

Написать ряд Фурье с числовыми значениями для построенного спектра.

Определить ширину спектра ЧМ сигнала.

Таблица 5 – Исходные данные

№ варианта	$F_{\max}$ кГц	$\Delta f_m$ кГц	$f_0$ МГц	$U_m$ В
1	2	6	100	10
2	4	20	105	20
3	8	32	110	30
4	12	72	80	40
5	3	21	90	50
6	5	25	100	60
7	6	36	120	70
8	7	42	130	80
9	9	54	140	90
10	10	50	150	10

**Компетентностно – ориентированная задача №6**

По заданным в таблице 6 значениям и графику (рисунок 1) непрерывного сигнала определить: шаг дискретизации, число уровней квантования, величину ошибки квантования и число разрядов  $n$  в кодовой комбинации. Построить графики заданного непрерывного сигнала, дискретного, ошибки квантования и ИКМ.

Таблица 6 – Исходные данные

№ варианта	Спектр сигнала $F_{\min} \dots F_{\max}$ , кГц	Шаг квантования $\Delta U$ , мВ
1	0,01...10	1,0
2	0,03...12	2
3	0,05...6,3	2,5
4	0,02...16	3
5	0,3...4	3,5
6	0,04...5	4
7	0,05...9	4,5
8	0,3...3,4	1,5
9	0,2...8	5
10	0,03...15	3

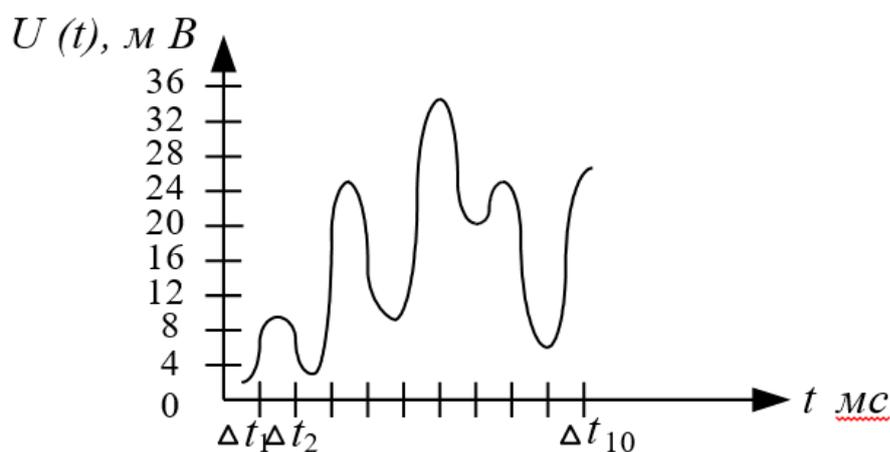


Рисунок 1 – Непрерывный сигнал

**Компетентностно – ориентированная задача №7**

Определить количество проверочных элементов (таблица 7). Составить уравнения для проверочных элементов. Построить кодирующее и декодирующее устройство для полученного кодового слова. Определить «синдром» в принятом кодовом слове. Для всех вариантов код Хэмминга (11;15).

Таблица 7 – Исходные данные

№ вар.	Информационные символы	Ошибка n - разряде
1	00000010101	1
2	00000011111	2
3	00000010011	3
4	00000011000	4
5	00000010100	5
6	00000011101	6
7	00001011001	7
8	00000010000	8
9	00000011110	9
10	00000011011	10

**Компетентностно – ориентированная задача №8**

Для заданного преподавателем варианта задания, рассчитать параметры первых восьми гармоник одностороннего спектра периодического сигнала и

построить амплитудный и фазовый спектры заданного сигнала (таблица 8).

Таблица 8 – Исходные данные

Вариант	Вид сигнала	Рисунок	$E$ , В	$T$ , мс	$\tau_u$ , мс
1.	Прямоугольные импульсы	2 а)	5	1	0,25
2.	Треугольные импульсы	2 б)	2	1	0,25
3.	Меандр нечетный	2 в)	3	1	–
4.	Пилообразное напряжение	2 г)	4	1	–
5.	Прямоугольные импульсы	2 а)	1	0,5	0,1
6.	Треугольные импульсы	2 б)	6	0,5	0,1
7.	Меандр нечетный	2 в)	4	0,5	–
8.	Пилообразное напряжение	2 г)	5	0,5	–
9.	Прямоугольные импульсы	2 а)	10	2	0,25
10.	Треугольные импульсы	2 б)	8	2	0,25
11.	Меандр нечетный	2 в)	2	2	–
12.	Пилообразное напряжение	2 г)	1	2	–

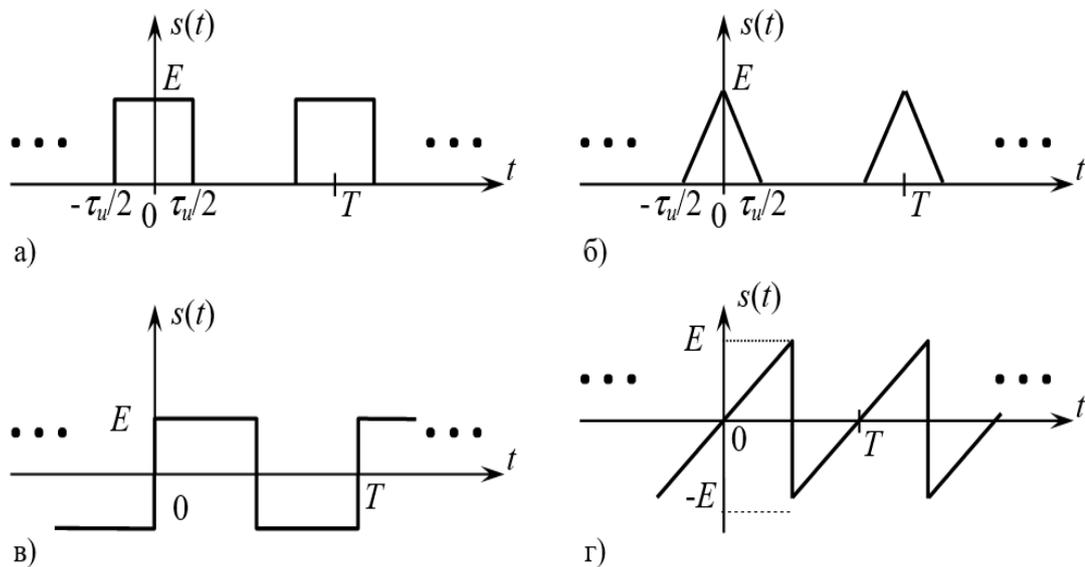


Рисунок 2 – Примеры периодических сигналов: а) – прямоугольные импульсы, б) – треугольные импульсы, в) – нечетный меандр, г) – пилообразный сигнал

### Компетентностно – ориентированная задача №9

Составить математическую модель АМ сигнала и построить его спектральную диаграмму амплитуд согласно исходным данным, приведенным в таблице 9.

Таблица 9 – Исходные данные

Вариант	Математическая модель несущего колебания $S(t)$	Параметры модулирующего колебания		Коэффициент $a_{AM}$
		Амплитуда, В	Период, мс	
1	$3,4 \cos 62,8 \cdot 10^4 t$	1,2	0,10	0,86
2	$10 \cos 0,6 \cdot 12,56 \cdot 10^5 t$	4,7	0,08	0,92
3	$1,8 \cos 2\pi \cdot 13 \cdot 10^4 t$	0,9	$6,25 \cdot 10^{-2}$	0,85

4	$2,2 \cos 2 \cdot 251,2 \cdot 10^3 t$	1,0	$16 \cdot 10^{-2}$	0,93
5	$4,2 \cos 3,14 \cdot 1,8 \cdot 10^4 t$	2,6	$1 \cdot 10^{-1}$	0,84
6	$3,6 \cos 2\pi \cdot 104 \cdot 10^3 t$	2,0	$8 \cdot 10^{-2}$	0,94
7	$1,6 \cos 0,5 \cdot 62,8 \cdot 10^4 t$	0,7	0,25	0,88
8	$2,8 \cos 5 \cdot 12,56 \cdot 10^4 t$	1,6	$6,25 \cdot 10^{-2}$	0,86
9	$12 \cos 2\pi \cdot 78 \cdot 10^3 t$	7,4	$25 \cdot 10^{-2}$	0,92
10	$3,7 \cos 31,4 \cdot 18000 t$	2,1	0,16	0,94
11	$1,7 \cos 125,6 \cdot 4200 t$	1,1	$62,5 \cdot 10^{-3}$	0,82
12	$14 \cos 62,8 \cdot 92 \cdot 10^3 t$	9,6	$10 \cdot 10^{-2}$	0,93
13	$3,8 \cos 2\pi \cdot 14,2 \cdot 10^4 t$	2,4	$6,25 \cdot 10^{-2}$	0,85
14	$5,7 \cos 628 \cdot 860 t$	3,8	$12,5 \cdot 10^{-2}$	0,90
15	$4,1 \cos 314 \cdot 1520 t$	2,6	$16 \cdot 10^{-2}$	0,86
16	$6,4 \cos 2\pi \cdot 96 \cdot 10^3 t$	4,1	0,08	0,82
17	$4,8 \cos 628000 t$	3,0	$10 \cdot 10^{-2}$	0,80
18	$3,9 \cos 0,55 \cdot 12,56 \cdot 10^5 t$	1,8	$6,25 \cdot 10^{-2}$	0,92
19	$4,4 \cos 2,8 \cdot 12,56 \cdot 10^4 t$	3,1	$20 \cdot 10^{-2}$	0,94
20	$5,6 \cos 3,14 \cdot 128000 t$	4,2	0,16	0,86
21	$7,2 \cos 2\pi \cdot 106000 t$	5,8	$8 \cdot 10^{-2}$	0,90
22	$3,9 \cos 2 \cdot 251200 t$	2,8	0,125	0,95
23	$9,4 \cos 314 \cdot 1980 t$	6,2	0,16	0,82
24	$6,2 \cos 8,9 \cdot 6,28 \cdot 10^4 t$	4,1	$10 \cdot 10^{-2}$	0,84
25	$5,2 \cos 12,56 \cdot 52000 t$	3,5	$6,25 \cdot 10^{-2}$	0,80
26	$7,4 \cos 3,14 \cdot 182000 t$	5,9	0,08	0,90
27	$9,2 \cos 125,6 \cdot 3400 t$	7,6	$16 \cdot 10^{-2}$	0,92
28	$1,9 \cos 25,12 \cdot 23000 t$	0,9	0,125	0,85
29	$2,6 \cos 2\pi \cdot 6,9 \cdot 10^4 t$	1,3	0,16	0,87
30	$8,8 \cos 314 \cdot 1260 t$	6,1	0,32	0,89

### Компетентностно – ориентированная задача №10

Составить математическую модель ЧМ сигнала и построить его спектральную диаграмму амплитуд согласно исходным данным, приведенным в таблице 10.

Таблица 10 – Исходные данные

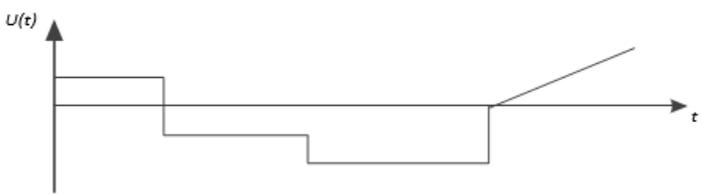
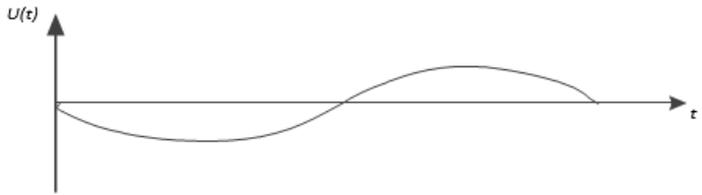
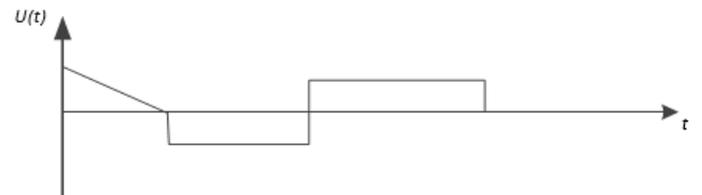
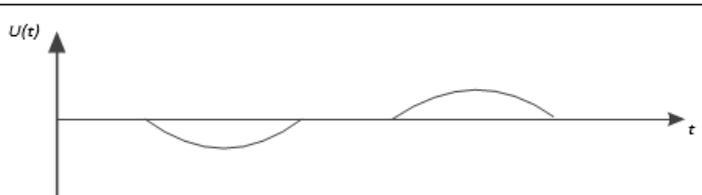
Вариант	$f_m$ , МГц	$F$ , кГц	$U_m$ , В	$\Delta f_m$ , кГц	$M$	$\lambda$ , м
1	66	15	32	-	3,33	-
2	67	15	31	-	3,33	-
3	68	15	30	-	3,33	-
4	69	15	29	-	3,33	-
5	70	15	28	-	3,33	-
6	71	15	27	-	3,33	-
7	72	15	26	-	3,33	-
8	73	15	25	-	3,33	-
9	-	15	24	50	-	4,1
10	-	15	23	50	-	4,2
11	-	15	22	50	-	4,3
12	-	15	21	50	-	4,4
13	-	15	20	50	-	4,5
14	-	15	19	50	-	4,15
15	-	15	18	50	-	4,25
16	-	15	17	50	-	4,35
17	-	-	10	45	3	4,16
18	-	-	9	45	3	4,46
19	-	-	8	45	3	4,55
20	-	-	7	45	3	4,45
21	66	15	6	-	3	-
22	67	15	5	-	3	-
23	68	15	4	-	3	-

24	69	15	3	-	3	-
25	107	-	4,4	45	3	-
26	70	13	0,5	-	3	-
27	35	13	0,5	-	3	-
28	140	14	0,4	-	3	-
29	84	-	5	45	3	-
30	70	14	1,5	-	3	-

**Компетентностно – ориентированная задача №11**

Нарисовать временные диаграммы АМ и ЧМ сигналов, если информационный имеет вид, представленный в таблице 11.

Таблица 11 – Исходные данные

Вариант	Временная диаграмма информационного сигнала
1 – 8	
9 – 16	
17 – 23	
24 – 30	

**Компетентностно – ориентированная задача №12**

Построить спектральную диаграмму и рассчитать частоту дискретизации сигнала, математическая модель которого имеет вид согласно данным таблицы 12.

Таблица 12 – Исходные данные

Вариант	Математическая модель сигнала
1	$U(t)=3\sin 62800t+1,5\sin 188400t$
2	$U(t)=5\cos 163280t+5,7\cos 169560t$
3	$U(t)=2\sin 125600t+0,5\sin 251200t$

4	$U(t)=2,5\cos339120t+7,7\cos106760t$
5	$U(t)=1,3\sin6280t-2,0\sin18840t$
6	$U(t)=9\cos144440t-5,7\cos270040t$
7	$U(t)=0,7\sin94200t+2,5\sin219800t$
8	$U(t)=1,4\cos119320t+2,9\cos175840t$
9	$U(t)=0,3\sin138160t+1,5\sin69080t$
10	$U(t)=4,3\sin163280t+5,1\cos169560t$
11	$U(t)=4\cos75460t-2\cos43960t$
12	$U(t)=6,3\cos75360t+1,5\cos131880t$
13	$U(t)=7\cos131880t+3\sin119320t$
14	$U(t)=3,2\cos87920t+2,3\cos257480$
15	$U(t)=2\sin314000t-1,5\sin31400t$
16	$U(t)=3,6\cos383080t+6,3\cos100480t$
17	$U(t)=2\sin6280t+1,5\sin18840t$
18	$U(t)=4,2\cos527520t+2,4\cos546360$
19	$U(t)=15\sin150720t+11\sin175840t$
20	$U(t)=3,5\cos408200t+2,7\cos395640t$
21	$U(t)=3\sin232360t-5\sin87920t$
22	$U(t)=7\cos270040t-5\sin301440t$
23	$U(t)=2\sin75360t+4\sin175840t$
24	$U(t)=6\cos445880t+10\cos106780t$
25	$U(t)=11\sin628000t+8\sin1884000t$
26	$U(t)=7,7\cos138160t+4,3\cos276320t$
27	$U(t)=4\sin37680t-1\sin43960t$
28	$U(t)=6,3\cos207240t+5,7\cos345400t$
29	$U(t)=1,2\sin56520t+2,3\cos87920t$
30	$U(t)=6\cos339120t+8\cos113040t$

### Компетентностно – ориентированная задача №13

В результате дискретизации сигнала получена последовательность отсчетов  $U_{m1}, U_{m2}, U_{m3}, U_{m4}, U_{m5}$  В. Преобразовать эту последовательность в ИКМ сигнал при шаге квантования  $\Delta U$  В. Рассчитать ошибку квантования. Исходные данные смотреть в таблице 13.

Таблица 13 – Исходные данные

Вариант	$U_{m1}, B$	$U_{m2}, B$	$U_{m3}, B$	$U_{m4}, B$	$U_{m5}, B$	$\Delta U, B$
1	0,63	1,8	1,18	0,1	0,45	0,1
2	2,3	0,4	3,63	1,5	2,79	0,2
3	0,34	1,2	2,55	5,1	4,74	0,3
4	7,5	5,4	0,82	2,4	4,0	0,4
5	4,0	1,5	9,8	8,2	5,75	0,5
6	6,3	2,35	9,21	11,4	7,8	0,6
7	0,7	8,4	9,1	4,8	12,64	0,7
8	8,3	10,4	15,1	1,6	6,8	0,8
9	18,0	15,3	0,92	4,95	10,7	0,9
10	1,05	1,53	0,38	0,2	1,9	0,10
11	1,22	0,76	1,76	0,16	2,2	0,11
12	0,36	0,85	1,31	1,8	2,34	0,12
13	2,47	2,07	1,69	1,18	0,54	0,13
14	1,43	0,13	0,84	2,52	2,17	0,14
15	2,5	2,97	0,32	0,9	1,65	0,15
16	1,44	0,63	2,55	3,04	2,0	0,16
17	1,28	0,54	0,245	3,23	2,21	0,17
18	1,28	2,79	0,36	3,42	0,89	0,18
19	2,67	0,37	3,42	1,52	2,08	0,19
20	2,3	1,2	3,15	3,83	0,4	0,20
21	3,88	0,42	1,05	1,9	2,9	0,21

22	0,55	4,18	2,21	3,3	2,63	0,22
23	0,23	4,36	2,75	1,165	3,45	0,23
24	0,3	3,6	4,7	1,44	2,52	0,24
25	0,45	4,8	1,5	2,9	4	0,25
26	0,27	1,03	4,94	2,73	3,12	0,26
27	4,86	2,95	1,7	3,78	2,45	0,27
28	5,6	1,22	3,0	2,24	4,34	0,28
29	3,1	1,74	5,22	4,37	2,125	0,29
30	3,3	4,35	6,0	0,27	1,51	0,30

**Компетентностно – ориентированная задача №14**

Закодировать четырехразрядное сообщение кодом Хэмминга (7,4,3) с использованием порождающей и проверочной матриц, согласно таблице 14, и сравнить полученные результаты. Декодировать синдромным способом кодовую комбинацию, полученную по пункту 2, для случаев внесения одно-, двух- и трехкратных ошибок (искаженные разряды – произвольно).

Таблица 14 – Исходные данные

Номер варианта	Порождающая матрица	Проверочная матрица
1...5	$g_{4,7} = \begin{vmatrix} 1000 & 111 \\ 0100 & 110 \\ 0010 & 101 \\ 0001 & 011 \end{vmatrix}$	$H_{3,7} = \begin{vmatrix} 1110 & 100 \\ 1101 & 010 \\ 1011 & 001 \end{vmatrix}$
6...10	$g_{4,7} = \begin{vmatrix} 1000 & 111 \\ 0100 & 110 \\ 0010 & 101 \\ 0001 & 111 \end{vmatrix}$	$H_{3,7} = \begin{vmatrix} 0111 & 100 \\ 1101 & 010 \\ 1011 & 001 \end{vmatrix}$
11...15	$g_{4,7} = \begin{vmatrix} 1000 & 111 \\ 0100 & 110 \\ 0010 & 101 \\ 0001 & 011 \end{vmatrix}$	$H_{3,7} = \begin{vmatrix} 1110 & 100 \\ 1011 & 010 \\ 0111 & 001 \end{vmatrix}$
16...20	$g_{4,7} = \begin{vmatrix} 1000 & 111 \\ 0100 & 110 \\ 0010 & 101 \\ 0001 & 011 \end{vmatrix}$	$H_{3,7} = \begin{vmatrix} 1110 & 100 \\ 1101 & 010 \\ 0111 & 001 \end{vmatrix}$
21...25	$g_{4,7} = \begin{vmatrix} 1000 & 111 \\ 0100 & 110 \\ 0010 & 101 \\ 0001 & 011 \end{vmatrix}$	$H_{3,7} = \begin{vmatrix} 1101 & 100 \\ 0111 & 010 \\ 1110 & 001 \end{vmatrix}$
26...30	$g_{4,7} = \begin{vmatrix} 1000 & 111 \\ 0100 & 110 \\ 0010 & 101 \\ 0001 & 011 \end{vmatrix}$	$H_{3,7} = \begin{vmatrix} 1101 & 100 \\ 1110 & 010 \\ 0111 & 001 \end{vmatrix}$

**Компетентностно – ориентированная задача №15**

Канал тональной частоты занимает полосу частот от 300 до 3400 Гц. По нему в течение 30 с передается телефонное сообщение и такого же содержания телеграфное сообщение равномерным кодом с длительностью каждой посылки 20 мс. Оцените экономичность того и другого метода передачи. Динамические диапазоны сигналов принять равными.

**Компетентностно – ориентированная задача №16**

На вход приемного устройства, настроенного на частоту 500 кГц воздействует помеха в виде периодической последовательности прямоугольных импульсов амплитудой 5 мВ, следующих с периодом 40 мкс и длительностью импульсов 5 мкс. В полосу пропускания приемника попадает одна из гармоник периодической последовательности. Определите номер этой гармоники и амплитуду помехи на выходе приемника.

**Компетентностно – ориентированная задача №17**

Радиосвязь ведется на волне 47 м с использованием однополосной амплитудной модуляции (ОМ). Модулирующий сигнал занимает полосу частот 100...6000 Гц, амплитуда несущего колебания равна 100 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**

Определите ширину спектра частотно-модулированного (ЧМ) сигнала и составьте уравнение несущего колебания, если радиопередатчик работает на волне 4,16 м, девиация частоты равна 50 кГц, максимальная частота модулирующего сигнала равна 15 кГц, амплитуда несущего колебания -100 В.

**Компетентностно – ориентированная задача №19**

На вход приемника поступило 1000 биполярных импульсов в двоичном коде, из них “1” – 250. Определите математическое ожидание и дисперсию при приеме серии импульсов, если амплитуда импульсов равна 2,6 В.

**Компетентностно – ориентированная задача №20**

По каналу связи ведется передача данных со скоростью 48 кбит/с в течение 3 минут. Динамический диапазон сигнала составляет 20 дБ. Емкость канала согласована с объемом сигнала ( $V_k = V_c$ ). Как изменится время передачи сигнала, если скорость передачи сигнала увеличится в два раза, а динамический диапазон сигнала станет равным 15 дБ?

**Компетентностно – ориентированная задача №21**

Определите ширину спектра сигнала, передаваемого по непрерывному каналу связи, если максимальная скорость передачи информации равна 8,44 Мбит/с, мощность сигнала в канале 19 мВт, мощность помех 1 мВт.

**Компетентностно – ориентированная задача №22**

Определите спектральную плотность помех (белый шум) в канале с полосой частот 312,3...359,4 кГц, если средняя мощность сигнала равна 412 мкВт, пропускная способность канала 315,6 кбит/с.

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

Закодируйте кодом Шеннона-Фано восемь сообщений, вероятность появления которых  $p(a_1)=0,07$ ;  $p(a_2)=0,13$ ;  $p(a_3)=0,1$ ;  $p(a_4)=0,15$ ;  $p(a_5)=0,2$ ;  $p(a_6)=0,12$ ;  $p(a_7)=0,11$ ;  $p(a_8)=0,12$ . Сравните энтропию источника со средним числом символов, приходящихся на одно закодированное сообщение.

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

Закодируйте кодом Хаффмана восемь сообщений, вероятность появления которых  $p(a_1)=0,06$ ;  $p(a_2)=0,16$ ;  $p(a_3)=0,1$ ;  $p(a_4)=0,15$ ;  $p(a_5)=0,19$ ;  $p(a_6)=0,13$ ;  $p(a_7)=0,1$ ;  $p(a_8)=0,11$ . Сравните энтропию источника со средним числом символов, приходящихся на одно закодированное сообщение.

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

Закодируйте сообщение 1100 кодом Хэмминга (7;4), используя

порождающую матрицу:  $G = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}$

### **Компетентностно – ориентированная задача №26**

Определите энергетический выигрыш приемника фазоманипулированных сигналов по сравнению с когерентным приемником амплитудно-манипулированных сигналов, если вероятность ошибок составляет  $7 \cdot 10^{-4}$ .

### **Компетентностно – ориентированная задача №27**

По каналу связи с помехами передается одна из двух команд управления в виде 1111 и 0000, вероятности передачи этих команд соответственно равны 0,7 и 0,3. Вероятность правильного приема каждого из символов 0 и 1 равна 0,6. Символы искажаются помехами независимо друг от друга. На выходе канала имеем кодовую комбинацию 10110. Определить какая комбинация была передана.

### **Компетентностно – ориентированная задача №28**

Рассчитайте отношение сигнал-помеха на выходе приемника частотно-модулированных сигналов, если мощность сигнала на входе  $10 \text{ мкВт}$ , спектральная плотность мощности помехи (белый шум)  $10^{-14} \text{ Вт/Гц}$ , индекс частотной модуляции равен 3,33, коэффициент амплитуды  $16 \text{ дБ}$ , максимальная частота первичного сигнала  $15 \text{ кГц}$ .

### **Компетентностно – ориентированная задача №29**

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 №30***

Постройте матрицу для группового кода, способного исправлять одиночную ошибку при передаче 16 символов первичного алфавита.

**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 02.016-2018).

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 5-балльной шкале следующим образом:**

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по 5-балльной шкале
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

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

**5-6 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.

**3-4 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).

**1-2 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.