

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андронов Владимир Германович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 13.11.2023 12:37:26  
Уникальный программный ключ:  
a483efa659e7ad657516da1b78e295d4f08e5fd9

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

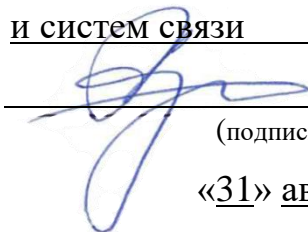
Юго-Западный государственный университет

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) «Системы мобильной связи»

(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:** 6-ти балльная.

Критерии оценивания:

**6 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.

**4-5 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.

**3 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.

**0-2 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 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

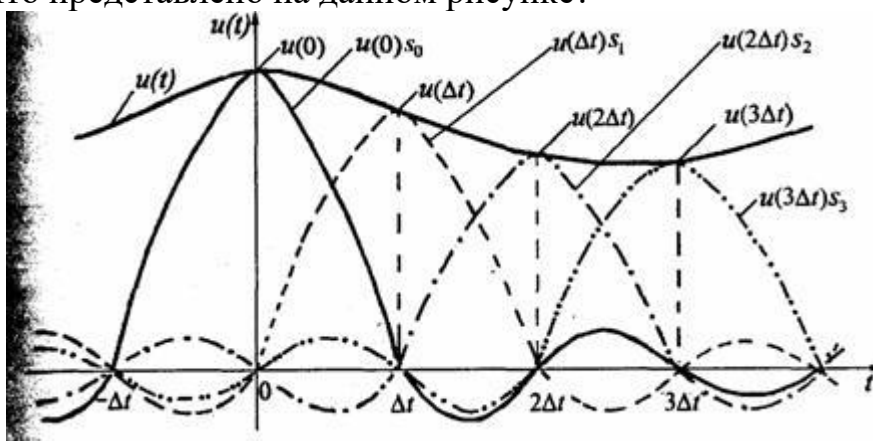
1.15 Максимальная и минимальная частоты при ЧМ равны, соответственно, 120 кГц и 140 кГц. Модулирующая частота равна 62800 рад/с. Ширина спектра ЧМ равна:

- 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 последовательности**

3.1 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

3.2 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

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)  $4.9\text{ кГц}$ ;  $5\text{ кГц}$ ;  $5.1\text{ кГц}$

б)  $100\text{ Гц}$ ;  $5000\text{ Гц}$

в)  $5\text{ кГц}$ ;  $0.1\text{ кГц}$

г)  $5000\text{ Гц}$ ;  $100\text{ Гц}$ ;  $5\text{ кГц}$

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

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

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

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

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

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

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

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  $\omega_{ц} \in [-\frac{\pi}{T}, \frac{\pi}{T}]$ .
- 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.

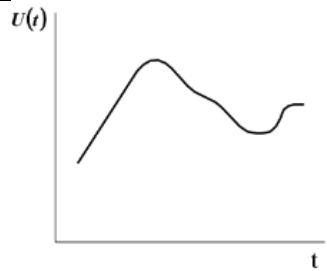
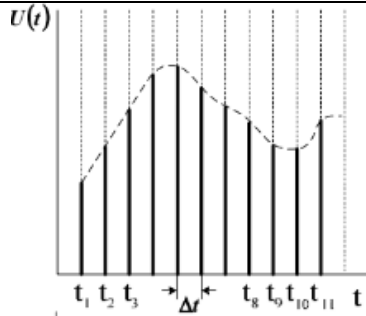
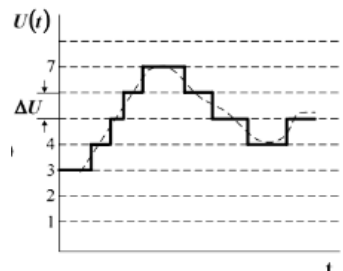
1.	Модулятор	а)	осуществляет преобразование первичного сигнала $s(t)$ во вторичный сигнал $S(t)$ , удобный для передачи в среде распространения в условиях действия помех.
2.	Источник сообщения	б)	формирует конкретное сообщение $x(t)$
3.	Преобразователь сообщения в электрический сигнал	в)	превращают сообщение $x(t)$ 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.	 <p>The graph shows a smooth, continuous curve representing an analog signal. The vertical axis is labeled <math>u(t)</math> and the horizontal axis is labeled <math>t</math>.</p>	а)	аналоговый
2.	 <p>The graph shows a discrete signal. The vertical axis is labeled <math>u(t)</math> and the horizontal axis is labeled <math>t</math>. The signal consists of vertical bars of varying heights, with a dashed line representing the underlying continuous signal. Time markers <math>t_1, t_2, t_3, \dots, t_{11}</math> are shown on the horizontal axis, and a time interval <math>\Delta t</math> is indicated between <math>t_3</math> and <math>t_4</math>.</p>	б)	дискретный
3.	 <p>The graph shows a quantized signal. The vertical axis is labeled <math>u(t)</math> and the horizontal axis is labeled <math>t</math>. The signal is a step function with discrete levels. The vertical axis has markings for 1, 2, 3, 4, 7, and <math>\Delta U</math>. The signal starts at level 3, steps up to 4, then to 7, and then down to 4 and 3.</p>	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 $w_0 - \Omega$ , $w_0 + \Omega$ ;
2.	резонансный контур	б)	выделить частоты $w_0 - \Omega$ , $w_0$ , $w_0 + \Omega$
		в)	сформировать новые частоты $w_0$ , $\Omega$
		г)	выделить несущую

4.13 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)	$u(t)=9\cos(100t + 0.9\sin 62,8t)$

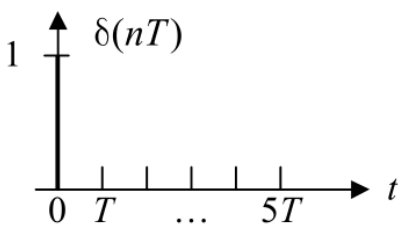
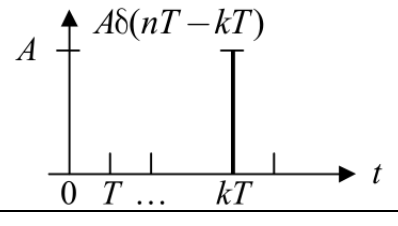
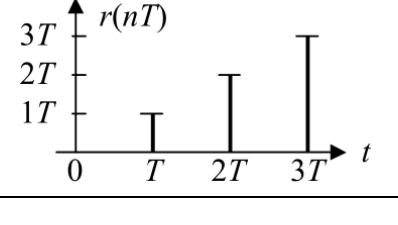
4.16 Установите соответствие между характеристикой и её графической интерпретацией.

1. Динамическая модуляционная характеристика	<p>а)</p>
2. Статическая модуляционная характеристика	<p>б)</p>
3. Частотная модуляционная характеристика	<p>в)</p>

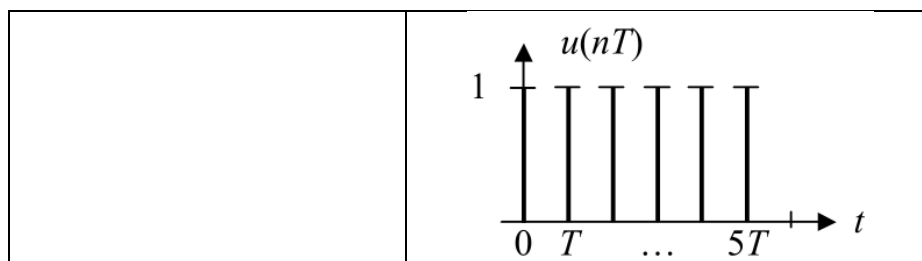
4.17 Установите соответствие между типом модуляции и их характеристикой

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)  <p>The graph shows a vertical axis labeled <math>\delta(nT)</math> with a tick mark at 1. The horizontal axis is labeled <math>t</math> with tick marks at 0, <math>T</math>, and <math>5T</math>. A single vertical line of height 1 is drawn at <math>t=0</math>.</p>
2. Задержанный и масштабированный ЕИ	б)  <p>The graph shows a vertical axis labeled <math>A\delta(nT - kT)</math> with a tick mark at <math>A</math>. The horizontal axis is labeled <math>t</math> with tick marks at 0, <math>T</math>, and <math>kT</math>. A single vertical line of height <math>A</math> is drawn at <math>t=kT</math>.</p>
3. Единичная ступенчатая функция (можно сдвигать и масштабировать)	в)  <p>The graph shows a vertical axis labeled <math>r(nT)</math> with tick marks at <math>1T</math>, <math>2T</math>, and <math>3T</math>. The horizontal axis is labeled <math>t</math> with tick marks at 0, <math>T</math>, <math>2T</math>, and <math>3T</math>. The function is zero until <math>t=T</math>, then jumps to <math>1T</math>; it is zero until <math>t=2T</math>, then jumps to <math>2T</math>; it is zero until <math>t=3T</math>, then jumps to <math>3T</math>.</p>
4. Единичная наклонная функция	г)



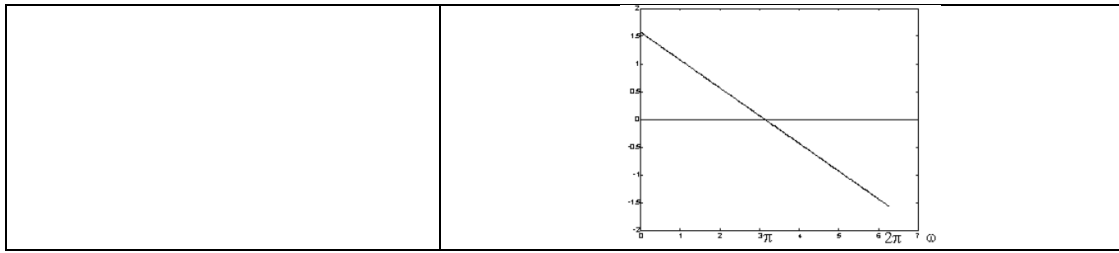


4.19 Установите соответствие между функциями базовых сигналов в цифровых фильтрах и их математической интерпретацией

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

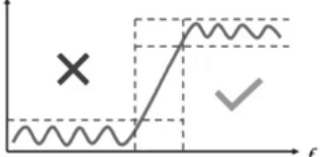



Форма реализации КИХ-фильтра	Структурная схема
1. Прямая форма КИХ-фильтра	а)
2. Каскадная форма построения КИХ-фильтра	б)
3. Структура КИХ фильтра на основе быстрой свертки	в)

4.22 Установите соответствие между типом преобразования Фурье и его математической интерпретацией

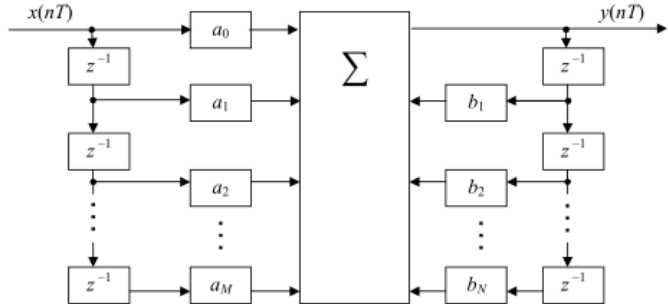
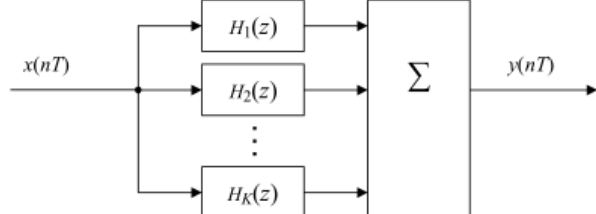
Преобразование Фурье	Математическая интерпретация
1. Прямое	а) $x(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k) e^{j\frac{2\pi}{N}kn}, n = \overline{0, N-1}$
2. Обратное	б) $X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}, k = \overline{0, N-1}$

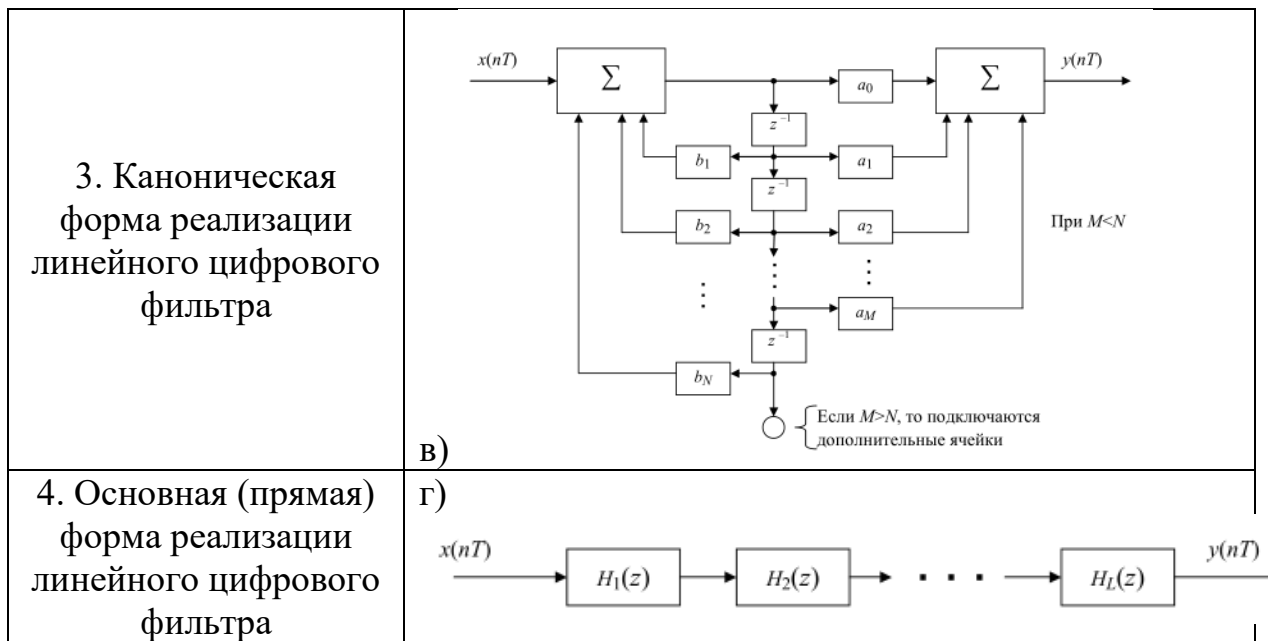
4.23 Установите соответствие между типом цифрового фильтра и графической интерпретацией его амплитудно-частотной характеристикой

Тип цифрового фильтра	Графическая интерпретация амплитудно-частотной характеристики

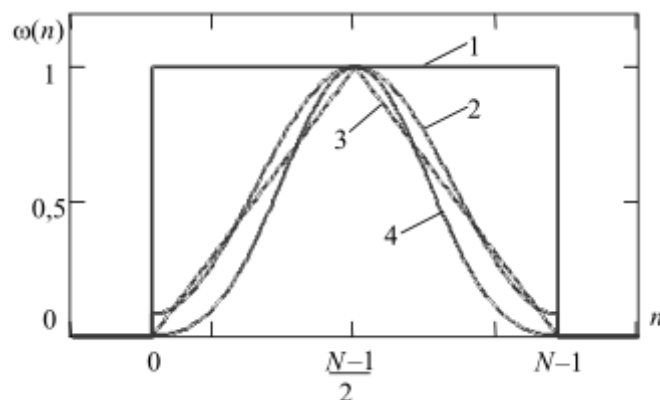
1. ФНЧ	 <p>a)</p>
2. ФВЧ	 <p>б)</p>
3. Полосно-пропускающий фильтр	 <p>в)</p>
4. Полосно-заграждающий фильтр	 <p>г)</p>

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>a)</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 заочной форме обучения составляет 60 баллов (установлено положением П 02.016-2018).

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

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

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-бальной 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 результатов тестирования:***

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено - **3 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	$\tau$ и (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 – 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 – 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 5 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



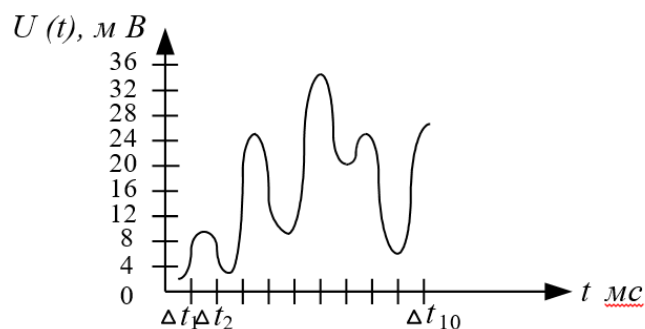


Рисунок 1 – Непрерывный сигнал

**Компетентностно – ориентированная задача №7**

Определить количество проверочных элементов. 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 – 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	–

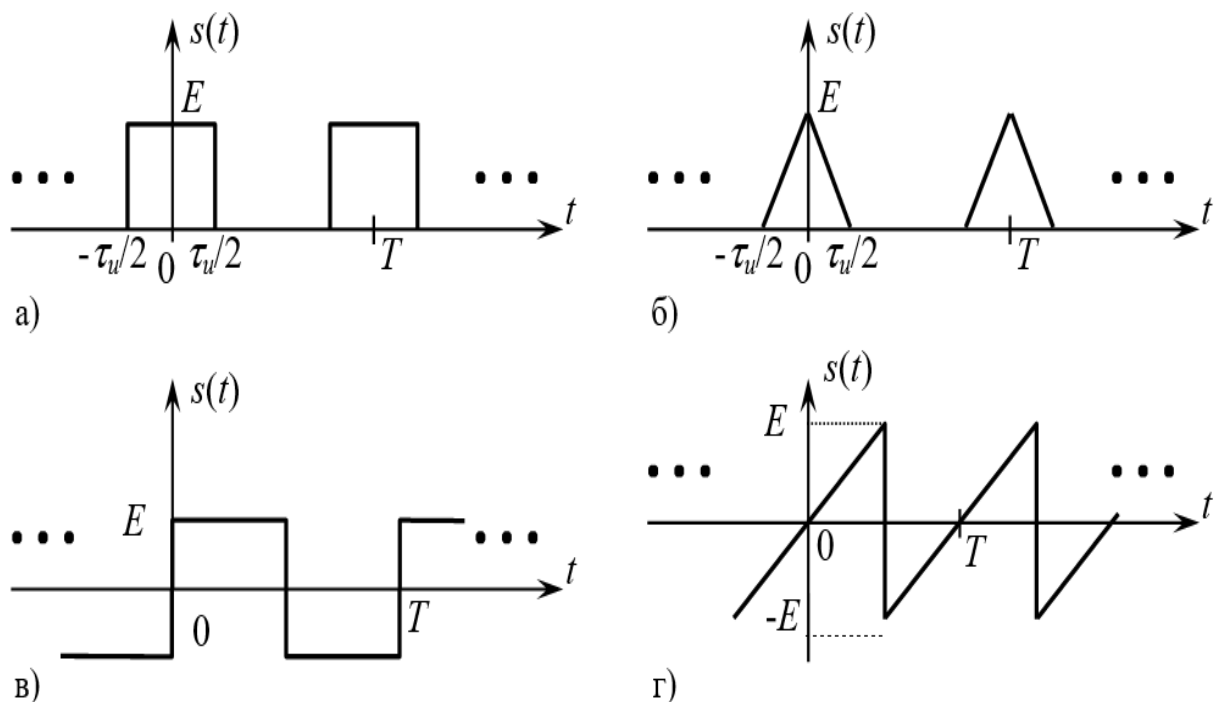


Рисунок 2 – Примеры периодических сигналов:  
 а) – прямоугольные импульсы, б) – треугольные импульсы, в) – нечетный меандр, г) – пилообразный сигнал

### 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	$f_n$ , 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	$U(t)=2,5\cos 339120t+7,7\cos 106760t$
5	$U(t)=1,3\sin 6280t-2,0\sin 18840t$
6	$U(t)=9\cos 144440t-5,7\cos 270040t$
7	$U(t)=0,7\sin 94200t+2,5\sin 219800t$
8	$U(t)=1,4\cos 119320t+2,9\cos 175840t$
9	$U(t)=0,3\sin 138160t+1,5\sin 69080t$
10	$U(t)=4,3\sin 163280t+5,1\cos 169560t$
11	$U(t)=4\cos 75460t-2\cos 43960t$
12	$U(t)=6,3\cos 75360t+1,5\cos 131880t$
13	$U(t)=7\cos 131880t+3\sin 119320t$
14	$U(t)=3,2\cos 87920t+2,3\cos 257480t$
15	$U(t)=2\sin 314000t-1,5\sin 31400t$
16	$U(t)=3,6\cos 383080t+6,3\cos 100480t$
17	$U(t)=2\sin 6280t+1,5\sin 18840t$
18	$U(t)=4,2\cos 527520t+2,4\cos 546360t$
19	$U(t)=15\sin 150720t+11\sin 175840t$
20	$U(t)=3,5\cos 408200t+2,7\cos 395640t$
21	$U(t)=3\sin 232360t-5\sin 87920t$
22	$U(t)=7\cos 270040t-5\sin 301440t$
23	$U(t)=2\sin 75360t+4\sin 175840t$
24	$U(t)=6\cos 445880t+10\cos 106780t$
25	$U(t)=11\sin 628000t+8\sin 1884000t$
26	$U(t)=7,7\cos 138160t+4,3\cos 276320t$
27	$U(t)=4\sin 37680t-1\sin 43960t$
28	$U(t)=6,3\cos 207240t+5,7\cos 345400t$
29	$U(t)=1,2\sin 56520t+2,3\cos 87920t$
30	$U(t)=6\cos 339120t+8\cos 113040t$

### 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	$U_{m1}$ , В	$U_{m2}$ , В	$U_{m3}$ , В	$U_{m4}$ , В	$U_{m5}$ , В	$\Delta U$ , В
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 10, 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 мкВт, спектральная плотность мощности помехи (белый шум)  $10^{-14}$  Вт/Гц, индекс частотной модуляции равен 3,33, коэффициент амплитуды 16 дБ, максимальная частота первичного сигнала 15 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 заочной форме обучения составляет 60 баллов (установлено положением П 02.016-2018).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 баллов.

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

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

**13-15 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода

(ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**10-12 баллов** 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).

**6-9 баллов** 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.

**0-5 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.