

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андронов Владимир Германович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 01.09.2024 19:45:21  
Уникальный программный ключ:  
a483efa659e7ad657516da1b78e295d4f08e5fd9

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

космического приборостроения

и систем связи

 В.Г. Андронов

(подпись)

«30» августа 2024 г

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Методы моделирования и оптимизации в инфокоммуникациях  
(наименование дисциплины)

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность  
(профиль) «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций»  
(код и наименование ОПОП ВО)

Курск – 2024

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

### Раздел 1. Методологическая основа и основные понятия теории моделирования

1. Дайте определение модели.
2. Назовите основные свойства модели.
3. В чем сущность классического подхода к моделированию объектов?
4. В чем сущность системного подхода к моделированию объектов?
5. Дайте классификацию моделей в зависимости от характера изучаемых процессов в системе.
6. Назовите основные виды мысленного моделирования систем.
7. Назовите основные виды реального моделирования систем.
8. Назовите основные этапы разработки моделей.

### Раздел 2. Математические методы в моделировании инфокоммуникаций

1. Что называется математической моделью?
2. Перечислите основные свойства математической модели.
3. Что такое математическая схема?
4. Приведите формальное описание математической модели объекта.
5. Перечислите типовые математические схемы.
6. Что такое D-схема моделирования?
7. Приведите примеры D-схем моделирования.
8. Что такое F-схема моделирования?
9. Приведите примеры F-схем моделирования.
10. Что представляют собой Q-схема?
11. Основные характеристики потоков.
12. Какой поток называется простейшим?
13. Одноканальные и многоканальные, однофазные и многофазные СМО.
14. Дайте понятие СМО с ожиданием. Основные параметры.
15. Дайте понятие СМО с ограниченной емкостью очереди. Основные параметры.
16. Статические и динамические, относительные и абсолютные приоритеты.
17. Что представляет собой N-схема?
18. Графическое представление сети Петри.
19. Какая сеть называется маркированной сетью Петри?
20. Разрешенный переход и разрешающие метки в сети Петри.
21. Что представляет собой A-схема?
22. Какие функции должна выполнять A-схема?

23. Назовите предположения о закономерностях функционирования А-схем.
24. Что представляет собой оператор и схема сопряжения элементов?

### **Раздел 3. Оптимизация при проектировании устройств инфокоммуникаций**

1. Что понимается под процедурой оптимизации?
2. Целевая функция задачи оптимизации.
3. Понятие задач безусловной и условной оптимизации.
4. Ограничения-равенства и ограничения-неравенства при условной оптимизации.
5. Классический метод оптимизации.
6. Прямые методы оптимизации.
7. Градиентные методы оптимизации.
8. Метод множителей Лагранжа.
9. Метод штрафных функций.

### **Раздел 4. Моделирование сигналов, помех и каналов систем инфокоммуникаций**

1. Какая модуляция называется цифровой?
2. Дайте определение энергетической эффективности цифрового сигнала.
3. Дайте определение эквивалентных энергетических потерь.
4. Дайте определение спектральной эффективности цифрового сигнала.
5. Модель сигнала с амплитудной манипуляцией.
6. Модель сигнала с частотной манипуляцией.
7. Модель сигнала с частотной манипуляцией и непрерывной фазой.
8. Модель сигнала ММС.
9. Модель сигнала ММС с гаусовкой огибающей.
10. Модель сигнала с фазовой манипуляцией.
11. Модель сигнала ФМ-4 со сдвигом.
12. Модель сигнала с  $\pi/4$ -дифференциальной ФМ-4.
13. Модель сигнала ФМ-4 с постоянной огибающей.
14. Модель сигнала с квадратурной амплитудной манипуляцией.
15. Модель сигнала с амплитудно-фазовой манипуляцией.
16. Дайте определение сигнала и помехи.
17. Назовите признаки, по которым классифицируют помехи.
18. Модель простейшей аперриодической помехи.
19. Модель простейшей полупериодической помехи.
20. Дайте определения аддитивной и мультипликативной помех.
21. Математическая модель гауссовской помехи.

22. Связь между спектральной плотностью мощности и автокорреляционной функцией действительного стационарного случайного процесса.
23. Математическая модель широкополосной гладкой помехи.
24. Прохождение белого шума через линейное устройство.
25. Прохождение белого шума через нелинейное устройство.
26. Математические модели импульсных помех.

### **Раздел 5. Помехоустойчивость приёма сигналов систем инфокоммуникаций**

1. Приведите обобщенную схему системы передачи дискретных сообщений.
2. Какой способ демодуляции называется поэлементным приемом?
3. Какой способ демодуляции называется приемом в целом?
4. Что необходимо знать для построения решающей схемы?
5. Какой критерий сравнения демодуляторов используется в системах телекоммуникаций? Приведите выражение для него.
6. Запишите упрощенное выражение для правила максимального правдоподобия.
7. Нарисуйте схему корреляционного приемника.
8. Нарисуйте схему корреляционного приемника для случая, когда энергия всех элементов сигнала одинакова.
9. Запишите выражения для расчета потенциальной помехоустойчивости приема сигналов ММС.
10. Запишите выражения для расчета потенциальной помехоустойчивости приема сигналов ФМ.
11. Запишите выражения для расчета потенциальной помехоустойчивости приема КАМ сигналов.

### **Раздел 6. Решение задач моделирования и оптимизации в инфокоммуникациях**

1. Дайте определение канала передачи информации.
2. По каким признакам классифицируют каналы передачи информации?
3. Какими параметрами характеризуется канал передачи информации?
4. Дайте определение непрерывного канала связи.
5. Математическая модель идеального канала без помех.
6. Математическая модель канала с аддитивным гауссовским шумом.
7. Математическая модель гауссовского канала с неопределенной фазой сигнала.
8. Математическая модель однолучевого гауссовского канала с общими замираниями.
9. Математическая модель многолучевого канала с замираниями.



10. Математическая модель инерционного канала с аддитивным шумом.
11. Математическая модель инерционного канала со случайной передаточной характеристикой и аддитивным шумом.
12. Дайте определение дискретного канала связи.
13. Обобщенная математическая модель дискретного канала
14. Математическая модель дискретного канала без памяти.
15. Математическая модель дискретного симметричного канала без памяти.
16. Математическая модель дискретного симметричного канала без памяти со стиранием.
17. Математическая модель двоичного канала без памяти.
18. Математическая модель двоичного симметричного канала без памяти.
19. Математическая модель двоичного симметричного канала без памяти со стиранием.
20. Марковский канал.
21. Дискретный канал с неаддитивным шумом и памятью.

### **Шкала оценивания: 12-ти балльная.**

Критерии оценивания:

**10-12 баллов** (или оценка «**отлично**») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**8-9 баллов** (или оценка «**хорошо**») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

**6-7 баллов** (или оценка «**удовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0-5 баллов** (или оценка «**неудовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

#### 1. Вопросы в закрытой форме.

1.1 Классический метод оптимизации заключается в...

- а) решении системы дифференциальных уравнений - приравненных нулю всех первых производных целевой функции по всем проектным параметрам
- б) использовании конечного числа значений целевой функции
- в) использовании конечного числа значений целевой функции и ее градиентов
- г) в использовании неопределенных множителей Лагранжа
- д) в использовании вспомогательной штрафной функции

1.2 Прямые методы оптимизации заключаются в...

- а) использовании конечного числа значений целевой функции
- б) использовании конечного числа значений целевой функции и ее градиентов
- в) решении системы дифференциальных уравнений - приравненных нулю всех первых производных целевой функции по всем проектным параметрам
- г) в использовании неопределенных множителей Лагранжа
- д) в использовании вспомогательной штрафной функции

1.3 Градиентные методы оптимизации заключаются в...

- а) использовании конечного числа значений целевой функции и ее градиентов
- б) использовании конечного числа значений целевой функции
- в) решении системы дифференциальных уравнений - приравненных нулю всех первых производных целевой функции по всем проектным параметрам
- г) в использовании неопределенных множителей Лагранжа
- д) в использовании вспомогательной штрафной функции

1.4 Математически сигнал с амплитудной манипуляцией может быть представлен в виде высокочастотного гармонического колебания, следующие параметры которого изменяются в соответствии с модулирующим цифровым сигналом...

- а) амплитуда
- б) частота
- в) фаза
- г) амплитуды квадратурных составляющих
- д) амплитуда и фаза

1.5 Математически сигнал с частотной манипуляцией может быть представлен в виде высокочастотного гармонического колебания, следующие параметры которого изменяются в соответствии с модулирующим цифровым сигналом...

- а) частота
- б) фаза
- в) амплитуды квадратурных составляющих
- г) амплитуда и фаза
- д) амплитуда

1.6 Математически сигнал с фазовой манипуляцией может быть представлен в виде высокочастотного гармонического колебания, следующие параметры которого изменяются в соответствии с модулирующим цифровым сигналом

- а) фаза
- б) амплитуды квадратурных составляющих
- в) амплитуда и фаза
- г) амплитуда
- д) частота

1.7 Математически сигнал с квадратурной амплитудной манипуляцией может быть представлен в виде высокочастотного гармонического колебания, следующие параметры которого изменяются в соответствии с модулирующим цифровым сигналом...

- а) амплитуды квадратурных составляющих
- б) амплитуда и фаза
- в) амплитуда
- г) частота
- д) фаза

1.8 Математически сигнал с амплитудно-фазовой манипуляцией может быть представлен в виде высокочастотного гармонического колебания, следующие параметры которого изменяются в соответствии с модулирующим цифровым сигналом...

- а) амплитуда и фаза
- б) амплитуда
- в) частота
- г) фаза
- д) амплитуды квадратурных составляющих

1.9 Помехи подразделяются на...

- а) все перечисленные
- б) аддитивные
- в) мультипликативные

- г) внешние
- д) внутренние

1.10 Внешние помехи по источнику происхождения подразделяются на...

- а) все перечисленное
- б) космические
- в) атмосферные помехи и шумы, обусловленные тепловым излучением Земли
- г) промышленные (промышленные)
- д) взаимные

1.11 Оптимизация – процедура:

- а) поиска и нахождения такой комбинации значений параметров устройства определенной структуры, при которой характеристики объекта имеют наилучшие значения согласно выбранному критерию;
- б) построения математической модели;
- в) исследования модели;
- г) переноса результатов моделирования на объект оригинал;
- д) правильного ответа нет.

1.12 Критерий оптимизации – это:

- а) условие при котором целевая функция принимает минимальное или максимальное значение;
- б) минимум целевой функции;
- в) максимум целевой функции;
- г) экстремум целевой функции;
- д) правильного ответа нет.

1.13 Задача безусловной оптимизации состоит:

- а) в отыскании экстремума целевой функции от  $n$  действительных переменных без каких-либо ограничений на значения аргументов;
- б) в отыскании экстремума целевой функции от  $n$  действительных переменных и определении соответствующих значений аргументов на некотором множестве  $G$   $n$ -мерного пространства;
- в) в отыскании экстремума целевой функции от  $n$  действительных переменных при наличии ограничений-неравенств;
- г) в отыскании экстремума целевой функции от  $n$  действительных переменных при наличии ограничений-равенств;
- д) правильного ответа нет.

1.14 Задача условной оптимизации состоит:

- а) в отыскании экстремума целевой функции от  $n$  действительных переменных и определении соответствующих значений аргументов на некотором множестве  $G$   $n$ -мерного пространства;



- б) в отыскании экстремума целевой функции от  $n$  действительных переменных без каких-либо ограничений на значения аргументов;
- в) в отыскании экстремума целевой функции от  $n$  действительных переменных при наличии ограничений-неравенств;
- г) в отыскании экстремума целевой функции от  $n$  действительных переменных при наличии ограничений-равенств;
- д) правильного ответа нет.

1.15 Задача без ограничений называется задачей одномерной оптимизации, если количество проектных параметров:

- а) равно одному;
- б) больше одного;
- в) больше или равно одному;
- г) больше или равно двум;
- д) правильного ответа нет.

1.16 Задача без ограничений называется задачей многомерной оптимизации, если количество проектных параметров равно:

- а) больше или равно двум;
- б) больше одного;
- в) больше или равно одному;
- г) больше или равно трем;
- д) правильного ответа нет.

1.17 Задача условной оптимизации называется задачей с линейными ограничениями, если:

- а) ограничения-равенства и ограничения-неравенства являются линейными функциями;
- б) целевая функция и ограничения-равенства являются линейными функциями;
- в) целевая функция и ограничения-неравенства являются линейными функциями;
- г) ограничения-равенства и ограничения-неравенства являются нелинейными функциями;
- д) целевая функция является линейной функцией.

1.18 Задача условной оптимизации называется задачей с нелинейными ограничениями, если:

- а) одна из функций ограничений-равенств и ограничений-неравенств является и нелинейной функцией;
- б) ограничения-равенства являются нелинейными функциями;
- в) ограничения-неравенства являются нелинейными функциями;
- г) ограничения-равенства и ограничения-неравенства являются нелинейными функциями;

д) целевая функция является нелинейной функцией.

1.19 Задача условной оптимизации является задачей линейного программирования, если:

- а) все перечисленное;
- б) целевая функция является линейной функцией;
- в) ограничения-равенства являются линейными функциями;
- г) ограничения-неравенства являются линейными функциями;
- д) правильного ответа нет.

1.20 Задача условной оптимизации является задачей нелинейного программирования, если:

- а) одно из перечисленных;
- б) целевая функция является нелинейной функцией;
- в) одна из функций ограничений-равенств является нелинейной функцией;
- г) одна из функций ограничений-неравенств является нелинейной функцией;
- д) правильного ответа нет.

1.21 Модель – это

- а) объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала
- б) объект-заместитель, обеспечивающий изучение всех свойств объекта
- в) прототип исследуемого объекта
- г) аналог исследуемого объекта
- д) все перечисленное

1.22 Основные свойства модели:

- а) все перечисленные
- б) целенаправленность
- в) конечность (модель отображает оригинал лишь в конечном числе его отношений)
- г) упрощенность (модель отображает только существенные стороны объекта)
- д) приближительность (действительность отображается моделью грубо или приблизительно)

1.23 Основные свойства модели

- а) все перечисленные
- б) упрощенность (модель отображает только существенные стороны объекта)
- в) приближительность (действительность отображается моделью грубо или приблизительно)

д) адекватность (совпадение модели и моделируемой системы в отношении цели моделирования)

г) информативность (модель должна содержать достаточную информацию о системе в рамках гипотез).

1.24 Моделирование – это метод исследования объекта путем

а) построения и исследования его модели, с целью получения информации о свойствах объекта-оригинала.

б) построения новой теории объекта

в) использования специфических форм абстракций, аналогий, гипотез

д) переноса знаний с модели на объект-оригинал

г) все перечисленное

1.25 Классический (индуктивный) подход к моделированию — это направление методологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объекта как.

а) совокупности отдельных элементов, решающих свои собственные задачи

б) совокупности отдельных, целенаправленно функционирующих элементов системы

в) совокупности взаимосвязанных, целенаправленно функционирующих элементов системы, взаимодействующих с внешней средой.

д) переноса знаний с модели на объект-оригинал

г) правильного ответа нет

1.26 Системный подход к моделированию — это направление методологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объекта как.

а) совокупности взаимосвязанных, целенаправленно функционирующих элементов системы, взаимодействующих с внешней средой

б) совокупности взаимосвязанных элементов, решающих свои собственные задачи

в) совокупности отдельных элементов, решающих свои собственные задачи

д) совокупности отдельных, целенаправленно функционирующих элементов системы

г) правильного ответа нет

1.27 Инфокоммуникационная система – это взаимосвязанная совокупность:

а) всего перечисленного

б) сети телекоммуникаций (телекоммуникационной подсистемы)

в) прикладной подсистемы (средства хранения и обработки информации, прикладных процессов)

д) подсистемы источников и потребителей информации (пользовательские подсистемы)

г) правильного ответа нет

1.28 Структура системы это –

- а) способ взаимодействия элементов системы посредством определенных связей
- б) динамическое изменение системы во времени
- в) работа элемента в системе
- д) положение системы относительно других ее положений
- г) такой результат специальной реорганизации элементов системы, когда целое становится больше простой суммы частей

1.29 Процесс функционирования системы это –

- а) динамическое изменение системы во времени
- б) способ взаимодействия элементов системы посредством определенных связей
- в) работа элемента в системе
- д) положение системы относительно других ее положений
- г) такой результат специальной реорганизации элементов системы, когда целое становится больше простой суммы частей

1.30 Функция системы это –

- а) работа элемента в системе
- б) динамическое изменение системы во времени
- в) способ взаимодействия элементов системы посредством определенных связей
- д) положение системы относительно других ее положений
- г) такой результат специальной реорганизации элементов системы, когда целое становится больше простой суммы частей

1.31 Детерминированный конечный автомат задается F-схемой, которая содержит следующие элементы:

- а) все перечисленные
- б) конечное множество внутренних состояний (внутренний алфавит или алфавит состояний)
- в) конечное множество входных сигналов (входной алфавит)
- г) конечное множество выходных сигналов (выходной алфавит)
- д) функции переходов  $\Phi$  и выходов

1.32 Для задания конечного F-автомата наиболее часто используется следующий способ

- а) все перечисленные
- б) табличный
- в) графический
- г) матричный



1.33 Стохастический конечный автомат задается P-схемой, которая содержит следующие элементы:

- а) все перечисленные
- б) конечное множество внутренних состояний (внутренний алфавит или алфавит состояний)
- в) конечное множество входных сигналов (входной алфавит)
- г) конечное множество выходных сигналов (выходной алфавит)
- д) множество распределений – вероятностей перехода по  $i$ -входному сигналу сигналу из  $k$ -состояния в  $l$ -состояние и появлении на выходе  $j$ -сигнала

1.34 Для задания конечного P-автомата наиболее часто используется следующий способ

- а) все перечисленные
- б) табличный
- в) графический
- г) матричный

1.35 Автомат Мили - конечный автомат, для которого

- а) функции переходов и выходов зависят от состояния автомата  $z(t)$  и входного сигнала  $x(t)$
- б) функция переходов зависит от состояния автомата  $z(t)$  и входного сигнала  $x(t)$ , а функция выходов зависит только от состояния автомата  $z(t)$  и явно не зависит от входного сигнала  $x(t)$
- в) функции переходов зависит от состояния автомата  $z(t)$  и входного сигнала  $x(t)$ , а функция выходов зависит от состояния автомата  $z(t)$  и входного сигнала на предыдущем такте  $x(t-1)$
- г) функции переходов и выходов зависят только от входного сигнала  $x(t)$
- д) правильного ответа нет

1.36 Автомат Мура – конечный автомат, для которого

- а) функция переходов зависит от состояния автомата  $z(t)$  и входного сигнала  $x(t)$ , а функция выходов зависит только от состояния автомата  $z(t)$  и явно не зависит от входного сигнала  $x(t)$
- б) функции переходов и выходов зависят от состояния автомата  $z(t)$  и входного сигнала  $x(t)$
- в) функции переходов зависит от состояния автомата  $z(t)$  и входного сигнала  $x(t)$ , а функция выходов зависит от состояния автомата  $z(t)$  и входного сигнала на предыдущем такте  $x(t-1)$
- г) функции переходов и выходов зависят только от входного сигнала  $x(t)$
- д) правильного ответа нет

1.37 СМО задается Q-схемой, которая содержит следующие элементы:

- а) все перечисленные

- б) описание (законы распределения) входящих потоков  $W$  и потоков обслуживания  $U$
- в) описание параметров (длина очереди, число каналов каждой системы)  $N$
- г) описание структуры (фазы обслуживания, разомкнутая/замкнутая сеть)  $R$
- д) описание алгоритмов обслуживания (приоритеты, прерывания, блокировки)

1.38 Основной характеристикой потоков событий в СМО является

- а) все перечисленные
- б) регулярность
- в) однородность и стационарность
- г) отсутствие последствия
- д) ординарность

1.39 Поток событий называется регулярным, если

- а) события поступают через равные промежутки времени
- б) интервалы между событиями представляют собой случайные величины
- в) он характеризуется только моментами поступления этих событий
- г) он характеризуется моментами наступления событий и некоторым набором признаков события
- д) последовательные события в потоке наступают независимо друг от друга

1.40 Поток событий называется однородным, если

- а) он характеризуется только моментами поступления этих событий
- б) он характеризуется моментами наступления событий и некоторым набором признаков события
- в) события поступают через равные промежутки времени
- г) интервалы между событиями представляют собой случайные величины
- д) последовательные события в потоке наступают независимо друг от друга

1.41 Состояние системы это:

- а) положение системы относительно других ее положений;
- б) работа элемента в системе;
- в) динамическое изменение системы во времени;
- г) способ взаимодействия элементов системы посредством определенных связей;
- д) такой результат специальной реорганизации элементов системы, когда целое становится больше простой суммы частей.

1.42 Системный эффект это:

- а) такой результат специальной реорганизации элементов системы, когда целое становится больше простой суммы частей;
- б) динамическое изменение системы во времени;

- в) способ взаимодействия элементов системы посредством определенных связей;
- г) такой результат специальной реорганизации элементов системы, когда целое становится больше простой суммы частей;
- д) правильного ответа нет.

1.43 Структурная оптимизация это:

- а) целенаправленный итерационный процесс получения серии системных эффектов с целью оптимизации прикладной цели в рамках заданных;
- б) построения модели;
- в) изучения модели;
- г) исследование модели;
- д) все перечисленное.

1.44 К основным принципам системного подхода относятся:

- а) все перечисленные;
- б) целостность, позволяющая рассматривать одновременно систему как единое целое и в то же время как подсистему для вышестоящих уровней;
- в) иерархичность строения, т.е. наличие множества (не менее двух) элементов, расположенных на основе подчинения элементов низшего уровня;
- г) структуризация, позволяющая анализировать элементы системы и их взаимосвязи в рамках конкретной организационной структуры;
- д) множественность, позволяющая использовать множество моделей для описания отдельных элементов и системы в целом.

1.45 Целью моделирования при решении задач анализа является:

- а) все перечисленное;
- б) оценка – оценить действительные характеристики проектируемой или существующей системы, определить насколько система предлагаемой структуры будут соответствовать предъявляемым требованиям;
- в) сравнение – произвести сравнение конкурирующих систем одного функционального назначения или сопоставить несколько вариантов построения одной и той же системы;
- г) прогноз – оценить поведение системы при некотором предполагаемом сочетании рабочих условий;
- д) анализ чувствительности – выявить из большого числа факторов, действующих на систему тех, которые в большей степени влияют на ее поведение и определяют ее показатели эффективности.

1.46 Целью моделирования при решении задач анализа является:

- а) оптимизация – найти или установить такое сочетание действующих факторов и их величин, которое обеспечивает наилучшие показатели эффективности системы в целом;

б) оценка – оценить действительные характеристики проектируемой или существующей системы, определить насколько система предлагаемой структуры будут соответствовать предъявляемым требованиям;

в) сравнение – произвести сравнение конкурирующих систем одного функционального назначения или сопоставить несколько вариантов построения одной и той же системы;

г) прогноз – оценить поведение системы при некотором предполагаемом сочетании рабочих условий;

д) анализ чувствительности – выявить из большого числа факторов, действующих на систему тех, которые в большей степени влияют на ее поведение и определяют ее показатели эффективности.

1.47 В общем случае все модели, независимо от областей и сфер их применения бывают следующего типа:

- а) всеми перечисленными;
- б) познавательные;
- в) прагматические;
- г) инструментальные;
- д) правильного ответа нет.

1.48 В зависимости от характера изучаемых процессов в системе все виды моделей могут быть разделены на:

- а) все перечисленные;
- б) статические и динамические;
- в) дискретные, непрерывные и дискретно-непрерывные;
- г) детерминированные и стохастические;
- д) правильного ответа нет.

1.49 Модель является статической, если:

- а) среди параметров, участвующих в ее описании нет временного параметра;
- б) среди параметров, участвующих в ее описании есть временной параметр;
- в) если она описывает поведение системы только в дискретные моменты времени;
- г) если она описывает поведение системы для всех моментов времени из некоторого промежутка времени;
- д) правильного ответа нет.

1.50 Модель является динамической, если:

- а) она описывает поведение системы во времени;
- б) среди параметров, участвующих в ее описании нет временного параметра;
- в) она описывает детерминированные процессы и события;
- г) она описывает вероятностные процессы и события;



д) правильного ответа нет.

## **2. Вопросы в открытой форме**

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

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

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

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

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

2.6 Ядро свертки при фильтрации часто называют \_\_\_\_\_.

2.7 \_\_\_\_\_ помехоустойчивость является предельно достижимой.

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

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

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

2.11 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 \_\_\_\_\_.

2.12 Если шаг квантования постоянен, квантование является \_\_\_\_\_.

2.13 Шумы, возникающие при тепловом движении носителей заряда в проводнике, называются \_\_\_\_\_ шумами.

2.14 Линейное устройство, спроектированное, чтобы давать на выходе максимально возможное для данного сигнала отношение сигнал/шум называется фильтр.

2.15 Сигнал имеет \_\_\_\_\_ спектр, если выше определенной частоты все коэффициенты спектра равны нулю.

2.16 Фильтр, пропускающий без изменения все частоты ниже заданной, и удаляющий из сигнала все частоты выше заданной, называется \_\_\_\_\_.

2.17 Частота, которая разграничивает пропускаемые фильтром частоты, называется частотой \_\_\_\_\_.

2.18 Среда распространения, или электромагнитный тракт связи, соединяющий передатчик и приемник, называется \_\_\_\_\_.

2.19 Свертка – основной процесс в цифровой обработке сигналов, и ее называют \_\_\_\_\_.

2.20 \_\_\_\_\_ цифровой фильтр – устройство, в котором выходные отсчеты сигнала представлены в виде линейной комбинации предыдущих отсчетов входного и выходного сигналов и текущего отсчета входного сигнала.

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

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

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

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

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

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

3.1 Проектирование цифровых фильтров включает пять основных этапов. Расставьте этапы по порядку.

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. При этом исключается возможность переполнения разрядности путем введения масштабирующих коэффициентов

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

3.2 Установите 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:  $A(\omega) = |H(e^{j\omega T})|$ .

3.3 Для подавления аддитивных стационарных шумов существует алгоритм спектрального вычитания. Расставьте этапы алгоритма по порядку:

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

3.4 Расставьте по порядку этапы 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).

3.5 Установите 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) получения выходного сигнала.

3.6 Установите последовательность этапов преобразования сигнала в АЦП.

- а) кодирование (представление двоичным кодом)
- б) дискретизация по времени
- в) квантование по уровню
- г) модификация кода (прямой код, используемый при умножении/делении, и обратный код, используемый при сложении/вычитании)

3.7 Установите в правильной последовательности блоки для цифровой обработки аналогового сигнала.

- а) фильтр низких частот
- б) АЦП
- в) ЦАП
- г) цифровой фильтр

3.8 Установите последовательность действий алгоритма цифровой фильтрации последовательностей конечной длины на основе ДПФ.

- а) вычисление  $N$ -точечного ОДПФ последовательности  $Y(j\omega_k)$ , в результате чего получают  $N$  отсчетов выходной последовательности  $y(n)$
- б) перемножение  $N$  частотных выборок ДПФ входной последовательности и ДЧХ фильтра и образование  $N$ -точечной последовательности  $Y(j\omega_k) = H(j\omega_k)X(j\omega_k)$
- в) вычисление  $N$ -точечных ДПФ последовательностей  $x(n)$  и  $h(n)$
- г) запоминание  $N_I$  отсчетов входной последовательности  $x(n)$



3.9 Установите последовательность действий алгоритма прореживания по времени быстрого преобразования Фурье.

а) разделить на четные и нечетные значения  $n$  уравнения спектра дискретного сигнала  $X(e^{j\omega T}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(nT)e^{j\omega nT}$

б) в четные и нечетные части введение новых индексов для нумерации отсчетов

в) разделить на четные и нечетные части полученные индексы, до тех пор, пока не останутся части, содержащие по одному отсчету сигнала

3.10 Установите последовательность действий алгоритма прореживания по частоте быстрого преобразования Фурье.

а) разделить пополам значения  $n$  уравнения спектра дискретного сигнала  $X(e^{j\omega T}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(nT)e^{j\omega nT}$

б) разделить полученные индексы, до тех пор, пока не останутся части, содержащие по одному отсчету сигнала

в) в каждую из частей введение новых индексов для нумерации отсчетов

3.11 Установите последовательность действий алгоритма билинейного преобразования.

а) по полученному выражению построение цифрового фильтра

б) произвести замену, привести выражение передаточной функции аналогового фильтра  $K(p) = \frac{C(p)}{D(p)}$  к виду  $H(z) = \frac{\sum_{i=0}^M a_i z^{-i}}{1 - \sum_{j=1}^N b_j z^{-j}}$

в) произвести коррекцию характерной частоты аналогового фильтра-прототипа (частоты резонанса, режекции или среза)  $\omega_a = \frac{2}{T} \operatorname{tg} \frac{\omega_u T}{2}$

г) разложить  $p = \frac{1}{T} \ln z$  в ряд  $p = \frac{2}{T} \left( \zeta + \frac{1}{3} \zeta^3 + \frac{1}{5} \zeta^5 + \dots \right)$ ,  $\zeta = \frac{z-1}{z+1}$

в) ограничиться первым членом ряда  $p = \frac{2}{T} \zeta = \frac{2}{T} \frac{z-1}{z+1}$

3.12 Вам необходимо проанализировать особенности нестационарных сигналов с помощью временных окон. Установите правильную последовательность действий.

а) выделить необходимый временной интервал

б) провести анализ

в) выделить временные окна

г) перейти к частотно-временному представлению сигналов

д) произвести преобразование Фурье

3.13 Необходимо получить на основе импульсной характеристики физически реализуемый КИХ-фильтр. Установите правильную последовательность действий.

а) выполнить сдвиг импульсной характеристики вправо на  $(N-1)/2$  отсчетов

- б) усечь импульсную характеристику за пределами  $n < 0$  и  $n \geq N$ .
- в) частотная характеристика фильтра аппроксимируется усеченным рядом Фурье.
- г) для предыдущего шага используются коэффициенты  $h_d[n - (N-1)/2]$ .

3.14 Установите последовательность синтеза ЦФ методом инвариантных импульсных характеристик.

- а) определить степень приближения амплитудно-частотной характеристики синтезированного ЦФ к характеристике аналогового прототипа
- б) найти системную функцию  $H(z)$  фильтра
- в) сравнить системную функцию  $H(z)$  с ее общим выражением
- г) вычислить частотный коэффициент передачи ЦФ, осуществив в системной функции  $H(z)$  замену переменной по формуле  $z = e^{j\omega T}$
- д) определить коэффициенты трансверсальной и рекурсивной частей
- е) сравнить результат с частотным коэффициентом передачи аналоговой цепи

3.15 Установите последовательность синтеза ЦФ методом инвариантных частотных характеристик.

- а) подставив значения получить формулу для системной функции цифрового фильтра
- б) из формулы получить структуру цифрового фильтра
- в) определить частоту среза аналогового фильтра-прототипа
- г) вычислить системную функцию синтезируемого цифрового фильтра
- д) определить значение интервала дискретизации

3.16 Установите последовательность действий при дискретной свертке.

- а) перемножить спектры сигналов
- б) перевести два сигнала в частотную область
- в) перевести сигналы во временную область

3.17 Установите последовательность действий при гомоморфной обработке свернутого сигнала.

- а) выполнить преобразование вида  $\exp[\ ]$
- б) подвергнуть входной сигнал преобразованию Фурье
- в) преобразовать произведение в сумму с помощью выражения  $\log\Phi(j\omega) = \log[\Phi_1(j\omega)] + \log[\Phi_2(j\omega)]$
- г) выполнить обратное преобразование Фурье
- д) применить к  $\log[\Phi(j\omega)]$  операцию обратного преобразования Фурье
- б) сигнал  $x(t) = x_1(t) + x_2(t)$  подвергнуть линейной обработке и выходной сигнал  $y(t) = y_1(t) + y_2(t)$  преобразуется. Выполнить преобразование Фурье

3.18 Пусть задан сигнал  $s(t)$  на выходе линейного тракта и требуется получить информацию об исходном сигнале  $s_1(t)$ , действующем на его входе, а

также об импульсной характеристике  $g(t)$  самого тракта. Связь между тремя перечисленными функциями времени определяется сверткой:  $s(t)=s_1(t)*g(t)$ . Определите последовательность при применении кепстра мощности.

- а) выполнить обратное преобразование Фурье
- б) выполнить логарифмирование
- в) определить квадрат модуля спектра
- г) выполнить преобразование Фурье

3.19 Установите последовательность этапов расчета дискретного фильтра с КИХ по методу взвешивания.

- а) подбирается подходящая функция «окна»  $w(n)$  для модификации последовательности  $h(n)$
- б) находится соответствующая импульсная характеристика  $h(n)$  путем нахождения обратного  $Z$ -преобразования функции  $\tilde{H}(z)$ .
- в) получается импульсная характеристика конечной длительности  $h_k(n)$
- г) задается требуемая комплексная частотная характеристика  $H(j\Omega)$

3.20 Установите последовательность этапов при проектировании рекурсивного цифрового фильтра по аналоговому прототипу.

- а) выбор структуры дискретного фильтра и расчет его коэффициентов
- б) переход с помощью билинейного  $Z$ -преобразования к дискретному фильтру
- в) проектирование аналогового прототипа
- г) анализ влияния ограничения разрядности и коррекция коэффициентов ЦФ
- д) учет искажений оси частот при билинейном  $Z$ -преобразовании
- е) квантование коэффициентов дискретного фильтра (переход к цифровому фильтру)

3.21 Установите последовательность этапов алгоритма синтеза ЦФ с использованием  $z$ -форм.

- а) найти максимальную степень в  $K(p)$ . Умножить числитель и знаменатель на  $p^{-N}$ .
- б) привести выражение для системной функции к стандартному виду:

$$H(z) = k_0 \frac{\sum_{i=0}^M a_i z^{-i}}{1 - \sum_{j=1}^N b_j z^{-j}}$$

- в) подставить выражение для  $Z$ -форм
- г) рассчитать коэффициенты  $a_i$ ,  $b_j$ ,  $k_0$  и построить структурную схему ЦФ по любой из форм реализации

3.22 Установите последовательность действий одного из методов частотного преобразования, применяемого при синтезе ЦФ.

- а) получить ЦФ с заданными характеристиками
- б) выполнить дискретизацию фильтра

- в) выполнить преобразование полосы частот (аналоговый-аналоговый)
- г) выполнить расчет аналогового фильтра нижних частот ( $\Theta_{cp} = 1$ )

3.23 Установите последовательность действий одного из методов частотного преобразования, применяемого при синтезе ЦФ.

- а) получить ЦФ с заданными характеристиками
- б) выполнить дискретизацию фильтра
- в) выполнить преобразование полосы частот (цифровой-цифровой)
- г) выполнить расчет аналогового фильтра нижних частот  $\Theta \cong \omega / 4$

3.24 Установите последовательность действий при синтезе КИХ-фильтров методом частотной выборки.

- а) находят импульсную характеристику  $g(kT)$
- б) частотную характеристику цифрового фильтра подвергают дискретизации как периодическую функцию
- в) частотную характеристику разбивают интервал по частоте ( $-\frac{\pi}{T} < \omega < \frac{\pi}{T}$ ) на  $N$  равных частей
- г) к образовавшейся последовательности значений  $K(n\Omega)$  применяют дискретное преобразование Фурье или быстрое преобразование Фурье

3.25 Определите последовательность действий при гомоморфной обработке аудиосигнала.

- 1) выполнить преобразование  $D^{-1}\{ \}$  являющееся обратным по отношению к преобразованию  $\hat{X}(z) = \log X(z)$
- 2) выполнить нелинейное преобразование  $D\{ \}$ , которое определяется соотношением  $\hat{X}(z) = \log X(z)$
- 3) выполнить оператор  $T\{ \}$ , который соответствует линейной инвариантной системе

#### 4. Вопросы на установление соответствия.

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

| Значение модулирующей частоты | Ширина 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                 |



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

| Модулирующая и несущая частоты | Частоты 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             |

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

| Амплитуда несущей, глубина модуляции | Амплитуда 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   |

4.4 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  |

4.5 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                  |

4.6 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               |

4.7 Установите соответствие между параметрами ЧМ сигнала и его математической моделью

| Параметры ЧМ-сигнала  | Математическая модель                  |
|---|--|
| 1. $M_q=2$ , $w_0 = 628000$ 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) $u(t)=9\cos(100t + 0.9\sin62,8t)$   |

4.8 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                |

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

| Длина кодовой комбинации | Количество уровней квантования |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1. 256                   | а) 8                           |
| 2. 16                    | б) 4                           |
| 3. 128                   | в) 7                           |
| 4. 64                    | г) 6                           |
|                          | д) 5                           |
|                          | е) 9                           |

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

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

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

| Кодовые комбинации         | Основание и длина |
|----------------------------|-------------------|
| 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           |

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

| Общее число комбинаций кода и его основание | Длина кодовой комбинации |
|---|--------------------------|
| 1. 2, 2                                     | а) 4                     |
| 2. 3, 4                                     | б) 81                    |
| 3. 4, 2                                     | в) 16                    |
| 4. 2, 5                                     | г) 32                    |
|   | д) 64                    |

4.13 Установите соответствие между кодовыми комбинациями и кодовым расстоянием

| Кодовые комбинации | Кодовое расстояние |
|--------------------|--------------------|
| 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               |

4.14 Установите соответствие между характеристиками сигнала и параметрами согласованного фильтра

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

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

| Вид модуляции | Формула 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) $1 - F(h_0\sqrt{3})$   |

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

| Вид модуляция | Формула для определения вероятности ошибки при оптимальном приеме |
|---------------|---|
| 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) $1 - F(h_0\sqrt{3})$   |



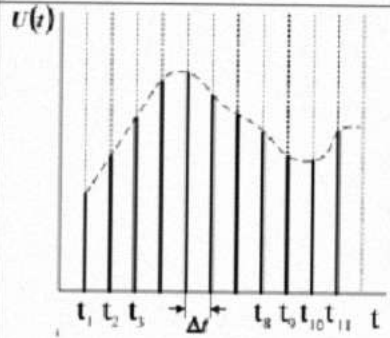
4.17 Установите соответствие между необходимой мощностью передатчика и видом модуляции при одинаковой помехоустойчивости

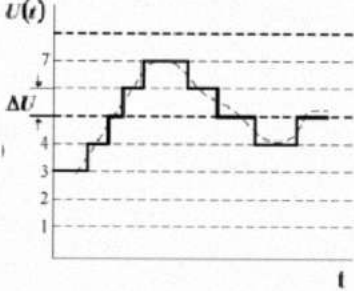
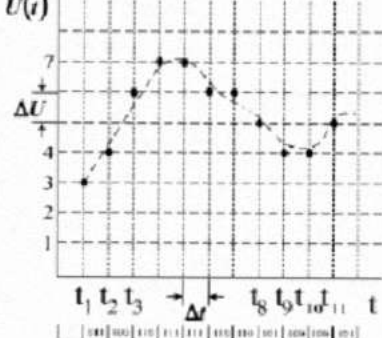
| Вид модуляции | Необходимая мощность передатчика |
|---------------|----------------------------------|
| 1. ДАМ        | а) 4 Вт                          |
| 2. ДФМ        | б) 2 Вт                          |
| 3. ДЧМ        | в) 1 Вт                          |
|               | г) 3 Вт                          |
|               | д) 0,5 Вт                        |
|               | е) 5 Вт                          |

4.18 Установите соответствие между условиями верного и неверного приема сигналов ДОФМ

|    |                                  |    |  |
|----|----------------------------------|----|--|
| 1. | Сигнал ДОФМ будет принят верно   | 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 |

4.19 Установите соответствие между осциллограммой сигнала и его названием.

| Осциллограмма сигнала   | Название      |
|---|---------------|
| 1.  <p>The graph shows a continuous, smooth 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 with vertical bars. A dashed line connects the tops of the bars, forming a smooth curve. The vertical axis is labeled <math>u(t)</math> and the horizontal axis is labeled <math>t</math>. Time intervals <math>t_1, t_2, t_3, \dots, t_8, t_9, t_{10}, t_{11}</math> are marked on the x-axis, and a sampling interval <math>\Delta t</math> is indicated between <math>t_3</math> and <math>t_4</math>.</p> | б) дискретный |

|    |   |                 |
|----|---|-----------------|
| 3. |  | в) квантованный |
| 4. |  | г) цифровой     |

4.20 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 |

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

| Закон распределения | Плотность 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) $\alpha\beta x^{\alpha-1} \exp(-\beta x^\alpha), x \geq 0$                |

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

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

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

| Значение модулирующей частоты | Ширина 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                 |

4.24 Установите соответствие между классами радиоизлучения амплитудной манипуляции и их обозначениями

|  |        |
|--|--------|
| 1. Телеграфия амплитудная двухполосная, слуховой прием       | а) А3Е |
| 1. Телефония амплитудная двухполосная                        | б) А1А |
| 2. Телевидение с частично-подавленной боковой полосой частот | в) С3F |
| 3. Телефония амплитудная однополосная с подавленной несущей  | г) J3E |

4.25 Установите соответствие между классами радиоизлучения угловой манипуляции и их обозначениями

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| 1. Телеграфия частотная одноканальная | а) G1B |
| 2. Телеграфия фазовая одноканальная   | б) F1B |
| 3. Телеграфия частотная двухканальная | в) G7B |
| 4. Телеграфия фазовая двухканальная   | г) F7B |

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



### Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

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

#### *Критерии оценивания результатов тестирования:*

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – **3 балла**, не выполнено – **0 баллов**.

## 2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

### *Компетентностно – ориентированная задача № 1*

Автомат Мили с тремя состояниями задан в виде таблице 1. Необходимо его представить в графическом и матричном виде.

Таблица 1 – Автомат Мили с тремя состояниями

| $x_i$           | $z_k$ |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|
|                 | $z_0$ | $z_1$ | $z_2$ |
| <b>Переходы</b> |       |       |       |
| $x_1$           | $z_2$ | $z_0$ | $z_0$ |
| $x_2$           | $z_0$ | $z_2$ | $z_1$ |
| <b>Выходы</b>   |       |       |       |
| $x_1$           | $y_1$ | $y_1$ | $y_2$ |
| $x_2$           | $y_1$ | $y_2$ | $y_1$ |

### *Компетентностно – ориентированная задача № 2*

Автомат Мура с пятью состояниями задан в виде таблицы 2. Необходимо его представить в графическом и матричном виде.

Таблицы 2 – Автомат Мура с пятью состояниями

| $x_i$ | $y$   |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | $y_1$ | $y_1$ | $y_3$ | $y_2$ | $y_3$ |
|       | $z_0$ | $z_1$ | $z_2$ | $z_3$ | $z_4$ |
| $x_1$ | $z_1$ | $z_4$ | $z_4$ | $z_2$ | $z_2$ |
| $x_2$ | $z_3$ | $z_1$ | $z_1$ | $z_0$ | $z_0$ |

### *Компетентностно – ориентированная задача № 3*

У-детерминированный Р-автомат с пятью состояниями задан в виде таблицы 3. Необходимо его представить в графическом и матричном виде.

Таблица 3 – Y-детерминированный P-автомат с пятью состояниями

| G\Ф                  | (z <sub>0</sub> ,0) | (z <sub>1</sub> ,0) | (z <sub>2</sub> ,1) | (z <sub>3</sub> ,1) | (z <sub>4</sub> ,0) |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| (x, z <sub>0</sub> ) | 0                   | 0,5                 | 0                   | 0                   | 0,5                 |
| (x, z <sub>1</sub> ) | 0                   | 0                   | 0                   | 1,0                 | 0                   |
| (x, z <sub>2</sub> ) | 0                   | 0                   | 0,75                | 0                   | 0,25                |
| (x, z <sub>3</sub> ) | 0                   | 0                   | 0,4                 | 0                   | 0,6                 |
| (x, z <sub>4</sub> ) | 0                   | 1,0                 | 0                   | 0                   | 0                   |

**Компетентностно – ориентированная задача № 4**

Интенсивность простейшего потока заявок равна  $\lambda$  (таблица 4). Определить средний интервал времени между соседними заявками в потоке.

Таблица 4

| Вариант           | 1    | 2    | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|-------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $\lambda, c^{-1}$ | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 2,0 | 2,0 |
| $\tau, c$         | 2,0  | 4,0  | 8,0 | 2,0 | 2,0 | 5,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 2,0 |

**Компетентностно – ориентированная задача № 5**

Интенсивность простейшего потока заявок равна  $\lambda$  (таблица 5). Определить, поступление какого числа заявок за промежуток времени ( $\tau_1$ ;  $\tau_2$ ) наиболее вероятно.

Таблица 5

| Вариант           | 1    | 2    | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|-------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $\lambda, c^{-1}$ | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 2,0 | 2,0 |
| $\tau_1, c$       | 0    | 2,0  | 0   | 1,0 | 0   | 1,0 | 0   | 1,0 | 0   | 0,5 |
| $\tau_2, c$       | 2,0  | 6,0  | 2,0 | 4,0 | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 2,0 | 4,0 | 1,0 |

**Компетентностно – ориентированная задача № 6**

Входной сигнал имеет частоту 41200 Гц. Рассчитайте минимально необходимую частоту дискретизации для обработки входного сигнала.

**Компетентностно – ориентированная задача № 7**

Входной сигнал имеет частоту 55,4 кГц. Рассчитайте минимально необходимую частоту дискретизации для обработки входного сигнала.

**Компетентностно – ориентированная задача № 8**

Максимальная частота дискретизации АЦП приемника составляет 100 кГц. Сигнал, с какой максимальной частотой способен обработать приемник?

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

Максимальная частота дискретизации АЦП приемника составляет 140 кГц. Сигнал, с какой максимальной частотой способен обработать приемник?

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

На выход приемника подается сигнал с периодом равным 100 мкс. АЦП, с какой минимальной частотой дискретизации способен обработать входящий сигнал.

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

На выход приемника подается сигнал с периодом равным 40 мкс. С какой минимальной частотой дискретизации АЦП способен обработать входящий сигнал?

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

Определите минимально необходимую разрядность АЦП в битах, необходимую для измерения сигнал с амплитудой от 0 до 2,56 В с точность до 0,01 В.

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

Определите минимально необходимую разрядность АЦП в битах, необходимую для измерения сигнал с амплитудой от 0 до 4 В с точность до 0,25 В.

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

С какой точность 8-разрядный АЦП сможет измерить напряжение в диапазоне от 0 В до 7 В?

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

С какой точность 4-разрядный АЦП сможет измерить напряжение в диапазоне от 0 В до 23 В?

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

ЦАП в источнике сигнала имеет частоту дискретизации равную 300 кГц. Сигнал, с какой максимальной частотой может выдать источник?

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

ЦАП в источнике сигнала имеет частоту дискретизации равную 200 кГц. Сигнал, с какой максимальной частотой может выдать источник?

**Компетентностно – ориентированная задача № 18**

АЦП преобразовывает сигнал в диапазоне от 0 В до 15 В с точностью  $\frac{1}{4096}$  В. Какова разрядность АЦП?

**Компетентностно – ориентированная задача № 19**

АЦП преобразовывает сигнал в диапазоне от 0 В до 15 В с точностью 0,0625 В. Какова разрядность АЦП?

**Компетентностно – ориентированная задача № 20**

Частота дискретизации сигнала равна 44500 Гц. Размер БПФ равен 4096. Какова частота синусоиды с номером 2048?

**Компетентностно – ориентированная задача № 21**

Частота дискретизации сигнала равна 40960 Гц. Размер БПФ равен 4096. Определите продолжительность сигнала при данной частоте дискретизации?

**Компетентностно – ориентированная задача № 22**

Частота дискретизации сигнала равна 42000 Гц. Размер БПФ равен 4096. Определите продолжительность сигнала при данной частоте дискретизации?

**Компетентностно – ориентированная задача № 23**

Частота дискретизации сигнала равна 50 кГц. Размер БПФ равен 4096. Какова частота первой синусоиды? Ответ округлите до десятых.

**Компетентностно – ориентированная задача № 24**

Частота дискретизации сигнала равна 50 кГц. Размер БПФ равен 4096. Какова частота пятой синусоиды? Ответ округлите до сотых.

**Компетентностно – ориентированная задача № 25**

Алгоритм работы цифровой системы  $y(n) = x(n) + b_1 * x(n - 1)$ ,  $b_1 = 2$ . Определите, при каком значении  $n$  все выходные отсчеты  $y(n)$  станут равны нулю, если воздействующий сигнал имеет вид:

$$x(n) \begin{cases} 1, & n = 0, 1; \\ 0, & n > 1. \end{cases}$$



**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по заочной форме обучения составляет 60 баллов (установлено положением П 02.016-2018).

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

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

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

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

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

Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:

**13-15 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**9-12 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).

**7-8 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.

**0-6 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.