


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Корневский Николай Алексеевич
Должность: Заведующий кафедрой
Дата подписания: 02.10.2023 16:21:42
Уникальный программный ключ:
fa96fcb250c863d5c30a0336097d4c6e99ca25a5

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой

биомедицинской инженерии
(наименование кафедры полностью)

 Н.А. Корневский
(подпись)

«23» 06 20 23 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
для текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине

Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных
(наименование дисциплины)

30.05.03 «Медицинская кибернетика»,
(код и наименование ОПОП ВО)

профиль «Медицинские информационные системы»

1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Наименование практического занятия 1: «Исследование методов формирования файлов данных с цифровыми отсчетами сигналов»

1. Чем отличается дискретный сигнал от цифрового?
2. Дайте определение Найквистовской частоты дискретизации.
3. Как изменится спектр сигнала, если он дискретизирован с частотой, меньшей, чем Найквистовская?
4. С какой целью перед дискретизацией аналоговый сигнал подвергают низкочастотной фильтрации? Как выбирается частота среза этого фильтра?
5. Нарисуйте структурную схему дискретизатора. Как в ней реализуется соотношение (1.1)?
6. Какие искажения имеют место при переходе от цифрового сигнала к непрерывному? Как реализуется этот переход?
7. Какие искажения дискретного сигнала вызывает отличие дискретизирующего импульса от δ -импульса Дирака?
8. Нарисуйте частотную характеристику усилительного тракта электрокардиосигнала.
9. С чем связаны искажения сигнала при его квантовании? Как изменится спектр функции в результате квантования?
10. С чем связаны искажения сигнала при его дискретизации? Как изменится спектр функции в результате дискретизации?
11. Объясните, почему в кино колесо отправляющего поезда сначала медленно вращается вперед, потом останавливается, а затем начинается вращаться назад?
12. Пусть мы имеем сигнал вида $\cos(8\pi/3t - \pi/3)$. Какова самая низкая искажаемая дискретизацией частота, если шаг дискретизации равен единице?
13. Как изменится спектр функции в результате квантования? Покажите, что это преобразование нелинейное.
14. Представьте алгоритм равномерного квантования функции $f(t)$.
15. Пусть мы дискретизируем функцию с шагом дискретизации единица. Трансформируется ли при этом частота, если да, то в какую?
16. К каким сигналам: дискретным или непрерывным может быть применено поэлементное квантование?
17. Представьте алгоритм равномерного квантования функции $f(t)$ в логарифмическом масштабе.
18. Чем определяются погрешности квантования?
19. Пусть мы имеем сигнал вида $\cos(x)$. Какова самая низкая искажаемая дискретизацией частота, если дискретизация ведется в точках, соответствующих целым значениям x ?
20. Чем принципиально отличается спектр непрерывной и спектр дискретной функции?
21. Колесо велосипеда вращается с частотой 100 Гц. Какова кажущаяся частота вращения колеса, если стробоскоп дает вспышки с частотой 99 вспышек в 1 с?
22. Используя простые тригонометрические соотношения показать, что в точках дискретизации любая синусоида произвольной частоты f равнозначна синусоиде, лежащей в интервале $[0, 1/(2f)]$. Дискретизация ведется с найквистовской частотой в целые моменты t .
23. Приведите случаи, когда доказательство теоремы отсчетов будет некорректно.

24. Перечислите случаи, когда необходимо уменьшать шаг дискретизации по сравнению с расчетным. Почему рекомендуется это делать всегда.

25. Как изменится спектр сигнала при его дискретизации? Покажите, что это преобразование линейное.

Наименование практического занятия 2: «Исследование дискретного спектра Фурье электрокардиосигнала»

1. Как изменятся формулы (2.10) и (2.11), если в качестве ядра преобразования в формуле (2.1) использовать? Как при этом изменится спектр?

2. Составьте матрицу-ядро обратного ДПФ.

3. Какова связь угловой частоты с круговой? Какие преимущества дает использование круговой частоты в формулах (2.10) и (2.11)?

4. Что произойдет, если мы увеличим размерность матрицы отсчетов? Уменьшим размер?

5. Почему при разложении действительных функций времени можно использовать систему комплексных базисных функций?

6. При каких условиях можно пользоваться формулой прямого ДПФ?

7. Что происходит со спектром при сжатии (растяжении) сигнала?

8. Как осуществляется дискретизация непрерывного сигнала по времени? Чем определить интервал дискретизации?

9. В каких случаях целесообразно использовать ДПФ, и для каких целей?

10. С чем связано требование ограниченности спектра сигнала, представляемого дискретным рядом Фурье? Что будет, если это требование не выполнено?

11. Что будет, если спектр сигнала оказался шире, чем предполагалось при представлении его дискретным рядом Фурье?

12. Коэффициенты разложения функций $s(t)$ и $f(t)$ по базису $\{\exp(i\omega t)\}$ равны, соответственно, $\{1, 0, 1, 2, 1\}$ и $\{4, 0, 1\}$. Определите коэффициенты разложения произведения этих функций в том же базисе.

13. Как изменится преобразование Фурье при умножении $s(t)$ на?

14. Чем отличается комплексный спектр Фурье от вещественного?

15. Как изменится преобразование Фурье при умножении $s(t)$ на, где a – некоторая константа?

16. Произвольная функция $s(t)$ задана на интервале $(0; 3\pi/2)$. Как запишется тригонометрический базис для этой функции?

17. Как изменится преобразование Фурье если аргумент t заменить на, где a – некоторая константа?

18. Чем отличается спектр функции, полученный при ее разложении в комплексный ряд, от спектра функции, полученного при ее разложении в ряд по множеству Фурье?

19. Доказать, что энергетический спектр белого шума.

20. Известно, что множество Фурье ортогонально на любом интервале, длина которого 2π . Как разложить функцию по этому базису на этом интервале, если ее период составляет?

21. Произвольная функция $s(t)$ задана на интервале $(-1,1)$. Как запишется тригонометрический базис для этой функции?

22. Известно, что множество Фурье ортогонально на любом интервале, длина которого 2π . Как разложить функцию по этому базису на этом интервале, если ее период составляет $(6/2,2)\pi$?

23. Почему для разложения действительной функции $s(t)$ можно использовать систему комплексных базисных функций?

24. Пусть мы раскладываем в ряд Фурье функцию вида:

25. Как изменится спектр этой функции при уменьшении?

26. Пусть мы определяем преобразование Фурье функции вида:

27. Как изменится спектр этой функции при увеличении?

Наименование практического занятия 3: «Исследование методов имитационного моделирования модулированных сигналов»

1. Что понимается под несущим и модулирующим колебаниями? В чем заключается процесс модуляции?

2. Как записать АМ колебание при модуляции:

а) гармоническим колебанием;

б) произвольным периодическим колебанием;

в) непериодическим сигналом?

3. Как определяется коэффициент модуляции АМ колебаний?

4. Как формируется спектр АМ колебания при модуляции:

а) гармоническим колебанием;

б) произвольным периодическим колебанием;

в) непериодическим сигналом?

5. Дайте графическое представление спектра.

6. Запишите выражение для колебания с угловой модуляцией. Какими соотношениями связаны полная фаза и мгновенная частота колебания?

7. Как определяются и чем отличаются ЧМ и ФМ колебания?

8. Какой физический смысл имеют понятия «девиация частоты» и «индекс модуляции» m ? Как они определяются при частотной и фазовой модуляции гармоническим сигналом?

9. По каким приближенным формулам можно определить ширину спектра ЧМ и ФМ колебаний при гармонической модуляции случаях $m \ll 1$ и $m > 1$?

10. От каких параметров модулирующего гармонического сигнала и как зависят спектры ЧМ, ФМ и АМ колебаний?

11. Чем отличаются спектральные и диаграммы АМ и ЧМ колебаний при $m \ll 1$?

12. Дайте определение АЧМ сигнала.

13. Какой вид имеют амплитудный и фазовый спектры АЧМ сигнала при большой базе m сигнала?

14. Запишите в общем виде выражение для узкополосного сигнала. Как устраняется неоднозначность в определении огибающей, фазы и мгновенной частоты узкополосного сигнала?

15. Как представить в комплексной форме произвольный узкополосный сигнал? Что понимается под комплексной огибающей сигнала?

16. Как определить огибающую и фазу узкополосного сигнала, если известна его спектральная плотность?

17. Как осуществляется дискретизация по времени АМ и ЧМ колебания?

Наименование практического занятия 4: «Исследование методов цифровой фильтрации сигналов»

1. В чем состоят основные преимущества и недостатки цифровых фильтров?

2. Изобразите структурную схему цифровой обработки сигнала. Поясните этапы преобразования сигнала.

3. Какие методы математического описания и аппараты анализа дискретных сигналов и цепей Вы знаете?

4. Как выражается прямое (ДПФ) и обратное (ОДПФ) дискретные преобразования Фурье?

5. Как связаны коэффициенты ДПФ последовательности конечной длины с z -преобразованием этой последовательности?

6. Как связаны коэффициенты ДПФ последовательности конечной длины с ее непрерывным частотным спектром?

7. Как определяется линейная дискретная цепь с постоянными параметрами (ЛДЦПП)?

8. Что понимается под импульсной характеристикой $g(n)$ ЦФ?

9. Что понимается под системной функцией $H(z)$ цифрового фильтра? Как выражается системная функция через импульсную характеристику и элементы схемы фильтра?

10. Как определить устойчивость ЦФ по его системной функции?

11. Что понимается под частотной характеристикой ЦФ? Что отличает ее от частотной характеристики соответствующего аналогового фильтра-прототипа?

12. Как связана частотная характеристика с системной функцией цифрового фильтра?

13. Как определяется нерекурсивный цифровой фильтр? Запишите алгоритм обработки сигнала и изобразите соответствующую структурную схему фильтра.

14. В чем заключается недостаток нерекурсивных фильтров?

15. В чем состоит особенность рекурсивных ЦФ? Запишите алгоритм обработки сигнала и изобразите структурную схему фильтра.

16. Какой вид имеет структурная схема прямого рекурсивного ЦФ? Чем отличается от нее структура канонического фильтра?

17. Определение корреляционной функции. Определить циклическую корреляционную функцию следующих последовательностей с числом элементов

$N = 8$:

а) $\{1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\}$,

б) $\{1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\}$,

в) $\{1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\}$,

г) $\{1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\}$.

18. Определение корреляционной функции. Какова циклическая корреляционная функция последовательностей

а) $\{1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\}$, б) $\{1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\}$, в) $\{1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\}$?

Просуммировать элементы полученных корреляционных последовательностей и объяснить результат.

19. Определение корреляционной функции. Определить циклическую корреляционную функцию последовательностей

а) $\{1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\}$,

б) $\{1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\}$,

в) $\{1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\}$,

г) $\{1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\}$.

20. Определение корреляционной функции. Определить циклическую корреляционную функцию последовательностей

42

а) $\{-3\ -2\ -1\ 0\ 1\ 2\ 3\ 4\}$,

б) $\{-4\ -3\ -2\ -1\ 1\ 2\ 3\ 4\}$.

Просуммировать элементы полученных корреляционных последовательностей и объяснить результат.

21. Корреляционные последовательности. Определить корреляционную функцию последовательностей

а) $\{1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\}$,

б) $\{0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\}$.

Вычислить произведение 1100101×1010011 и использовать полученный результат для вывода очень простого алгоритма определения корреляционной функции.

Если алгоритм столь прост, то почему бы не существовать еще более оптимальному методу?

22. Получите последовательность, корреляционная функция которой имеет вид $\{1, 1/6, 1/15, 1/20, 1/15, 1/6, 1, 1\}$. Определите свертку. Выполните свертку последовательности $\{1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0\}$ с последовательностями вида

- а) $\{1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0\}$,
- б) $\{1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0\}$,
- в) $\{1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0\}$,
- г) $\{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1\}$.

23. Определите свертку. Выполните свертку последовательности $\{1, (1/2), (1/4), (1/8), (1/16), (1/32), (1/64), (1/128)\}$ с последовательностями:

- а) $\{1, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0\}$,
- б) $\{2, -1, 0, 0, 0, 0, -1\}$.

24. Свертка с нечетной функцией. Должна быть выполнена свертка последовательности данных с нечетной последовательностью, т. е. функцией, для которой после определения ДПХ требуются только N произведений. Показать, что изменение знаков преобразования последовательности данных на обратные перед умножением и переходом в область обратного преобразования приводит к желаемому результату.

25. Уплотнение. Последовательность данных, состоящая из 1024 элементов, должна быть уплотнена до 256 элементов ценой потери тонкой структуры исходной последовательности. Показать, что это может быть осуществлено путем определения ДПХ для $N = 1024$ и последующего вычисления ДПХ первой четверти элементов преобразования для $N = 256$.

26. Скользящее среднее,

а) Вычислить скользящее среднее пяти последовательных элементов биномиальной последовательности $\{0000, 1464, 1000\}$.

б) Какова дисперсия полученной последовательности?

27. Циклическая функция. Показать, что

Наименование практического занятия 5: «Исследование методов выделения тренда из временных рядов»

1. Дайте определение «временной ряд – это...»
2. Какова цель анализа временных рядов?
3. Какие основные этапы анализа временного ряда Вам известны?
4. Что такое «тренд»?
5. Какие типы трендов Вам известны?
6. Какие модели используют для описания временных рядов?
7. Какие виды временных рядов вы знаете? Приведите примеры.
8. Поясните, в чем состоят характерные отличия временных рядов от пространственных выборок?
9. Какие требования предъявляются к временным рядам как к исходной информации при прогнозировании?
10. Объясните назначение скользящих средних. Влияние каких компонент временного ряда устраняется с их помощью?
11. Поясните, когда целесообразно использовать простые скользящие средние, а для каких временных рядов предпочтительнее применение взвешенных.
12. Для каких целей может быть использован метод Фостера-Стюарта?
13. Какие значения ряда считают аномальными?
14. Когда метод сравнения разностей средних уровней не дает ответа на вопрос о наличии тренда?
15. Какой метод позволяет определить тренд дисперсии?

Наименование практического занятия 6: «Децимация и интерполяция сигналов»

1. Что такое «сплайн»?
2. Перечислите способы задания наклонов интерполяционного кубического сплайна.
3. Какой график имеет геометрическая линейная интерполяция?
4. Что такое «децимация»?
5. В чем заключается отличие децимации сигнала от интерполяции?
6. Какие этапы имеет децимация цифрового сигнала с целым коэффициентом?
7. Для чего необходим первый этап децимации сигнала?
8. В чем заключается стандартный алгоритм интерполяции сигнала с целым коэффициентом?
9. Как осуществляется прореживание отсчетов сигнала?
10. К чему приводит выполнение процедуры децимации сигнала?
11. Для чего применяют «сглаживающую» аппроксимацию с минимизацией взвешенной средней квадратической ошибки аппроксимации?
12. Как осуществляется интерполяция функций по методу Лагранжа?
13. Какие сплайны на практике наиболее широко распространены?
14. Что Вы понимаете под термином «степень сплайна»?
15. Какая функция наиболее удобна в обращении на практике?

Наименование практического занятия 7: «Исследование квадратурного детектора»

1. Каков принцип работы синхронного детектора?
2. Назовите достоинства синхронного детектора.
3. Нарисуйте схему синхронного детектора.
4. Перечислите недостатки синхронного детектора.
5. Каков принцип работы квадратурного детектора?
6. Каким образом можно компенсировать недостатки синхронного детектора квадратурным?
7. Нарисуйте схему квадратурного детектора?
8. Что представляет собой квадратурный детектор?
9. Чем характеризуется качество работы синхронного модулятора?
10. В чем заключается недостаток квадратурного детектора?
11. Что Вы понимаете под термином «квадратурная модуляция»?
12. Где применяется квадратурная модуляция?
13. Чем характеризуется качество работы квадратурного модулятора?
14. Какова полоса пропускания синхронного детектора?
15. В чем заключается преимущество использования квадратурного детектора перед синхронным?

Наименование практического занятия 8: «Проверка адекватности моделей: моделирование процессов конечными суммами»

1. Почему при вычислении члены суммы и самой суммы в программе не используются индексированные переменные?
2. Значения каких переменных необходимо «восстановить» (снова задать начальные значения) перед вычислением суммы при новом значении параметра суммирования x ?
3. Из каких соображений выбираются начальные значения слагаемого и суммы при входе в блок 3, реализующий вычисления по рекуррентным формулам?
4. Из каких соображений выбирается начальное значение n .

5. Как целесообразно вычислять $(-1)^n$ непосредственно или по рекуррентной формуле?
6. Что является основным объектом математического анализа?
7. Для чего предусмотрен пакет MathCad?
8. Какую модель можно назвать адекватной?
9. Что такое «моделирование»?
10. Что такое «функция»?
11. Дайте определение «точность»?
12. В чем заключается преимущество использования среды MathCad?
13. В чем заключается смысл отладки программы?
14. Можно ли сколь угодно сложную функцию заменить какой-либо близкой к ней, но более простой?
15. В каком случае целесообразнее использовать рекуррентное соотношение?

Наименование практического занятия 9: «Методы препарирования рентгеновских изображений»

1. Какие математические методы обработки изображений вам известны?
2. Перечислите в каких областях применяются эти методы.
3. Назовите характерные особенности преобразования Фурье.
4. Назовите свойства функций Эрмита.
5. Назовите недостатки преобразования Фурье.
6. Тригонометрические ряды.
7. Свойства преобразования Фурье.
8. Теорема Сони́на.
9. Габоровская фильтрация.
10. Расскажите, как происходит генерация признаков описаний фишек на изображении?
11. Поведение функций Эрмита.
12. Тригонометрические ряды.
13. Свёртка, теорема о свёртке.
14. Как происходит классификация отдельных фишек и их последовательностей?
15. Как происходит ввод и отображение на экране изображений в формате BMP?

Наименование практического занятия 10: «Анализ и классификация УЗИ изображений»

1. Перечислите известные вам методы классификации форм изображений.
2. Какие существуют методы анализа изображений?
3. Какие программные среды используются для анализа изображений?
4. Перечислите основные проблемы классификации изображений?
5. Перечислите основные проблемы анализа изображений?
6. Расскажите о методе ближайших соседей.
7. Расскажите об Евклидовом расстоянии.
8. Расскажите о гиперпараметрах.
9. Перечислите недостатки метода ближайших соседей
10. Перечислите недостатки Евклидова расстояния.
11. Как происходит анализ яркости изображения?
12. Как происходит вычисление сходства ладоней?
13. Как происходит генерация признаков описаний формы ладоней на изображениях?
14. Как происходит ввод и отображение на экране изображений в формате TIF?
15. Как происходит сегментация изображений на основоточечных и пространственных преобразованиях?

Наименование практического занятия 11: «Стандартные процедуры обработки изображений в MATLAB»

1. Объясните, как происходит формирование обучающих выборок?
2. Объясните, как происходит формирование контрольных выборок?
3. Объясните, как считается мода?
4. Объясните, как считается дисперсия?
5. Объясните, как считается диагностическая чувствительность?
6. Объясните, как считается диагностическая эффективность?
7. Объясните, как считается диагностическая специфичность?
8. Объясните, как строится многослойная нейронная сеть?
9. Объясните, что называют нейронной сетью?
10. Объясните, какие есть преимущества у программной среды MATLAB?
11. Объясните, какие есть недостатки у программной среды MATLAB?
12. Объясните, назовите классификацию нейронных сетей.
13. Приведите примеры аналогов MATLAB?
14. Объясните, сколько нейронов может быть в нейронном слое?
15. Объясните, сколько слоёв может быть в нейронной сети?

Наименование практического занятия 12: «Методы формирования файлов данных с радоновскими образами двумерных изображений»

1. С какой целью при получении данных в рентгеновской томографии используют компенсатор?
2. Для чего при получении данных в рентгеновской томографии используют эталонный детектор?
3. Сколько калибровочных измерений производится при получении данных в рентгеновской томографии?
4. Перечислите, от каких параметров зависит линейный коэффициент ослабления рентгеновского излучения?
5. Объясните, чем отличается полихроматическая лучевая сумма от монохроматической лучевой суммы? В каком количественном отношении между собой они находятся?
6. Изобразите преобразование Радона для отрезка, проходящего через начало координат.
7. Изобразите преобразование Радона для круга с центром в начале координат.
8. Докажите, что одной точке в радоновском пространстве соответствует множество прямых (в общем случае бесконечное) в полярных координатах исходного изображения $f(r, \varphi)$.
9. Какое предположение позволяет заменить в преобразовании Радона верхний предел интегрирования 2π на π ?
10. Какой функцией является R_f : четной, нечетной, ни четной, ни нечетной?
11. Сколько проекций в ракурсе? Приведите необходимые расчеты.
12. Что является ядром преобразования Радона?
13. Каким параметром определяют координаты исследуемого сечения в традиционной рентгеновской томографии? Как выбрать новое сечение?
14. Пусть у нас имеется матрица исходных данных p , элементы которой $p[l, \theta]$ - дискретные отсчеты радоновского образа изображения $f(r, \varphi)$. Представьте схему алгоритма определения восстановления изображения $f^*(r, \varphi)$ методом обратного проецирования.
15. Пусть у нас имеется матрица исходных данных p , элементы которой $p[\theta_i, l_j]$, $i = \overline{1, M}$, $j = \overline{1, M}$ дискретные отсчеты радоновского образа изображения $f(r, \varphi)$. Представьте

одну из реализаций линейного цифрового фильтра, восстанавливающего исходное изображение $f^*(r,\varphi)$ методом обратного проецирования.

Наименование практического занятия 13: «Алгоритмические и программное обеспечение классификации рентгеновских изображений грудной клетки»

1. Представьте схему формирования обучающих выборок для классификации рентгеновских снимков молочной железы.
2. Расскажите, как получают файлы обучающей выборки и в каком формате.
3. Разработайте алгоритм заполнения полей записей файла базы данных обучающей выборки.
4. Нарисуйте схему соединения нейронных сетей для двухканального классификатора форменных элементов мазков периферической крови.
5. Нарисуйте схему алгоритма формирования базы данных моделей нейронной сети.
6. В чем заключаются задачи классификации?
7. Какие проблемы позволяют решать задачи классификации?
8. Опишите архитектуру нейронной сети.
9. Что такое функция активации?
10. Как сформировать однослойную модель персептрона в системе Matlab?
11. Как происходит инициализация параметров в нейронной сети?
12. Как вычисляются значения матриц весов в нейронной сети?
13. Каков алгоритм создания персептронной нейронной сети?
14. Каков алгоритм моделирования персептронной сети?
15. Как определить реакцию нейронной сети?

Наименование практического занятия 14: «Алгоритмические и программное обеспечение классификации рентгеновских изображений молочной железы»

1. Представьте схему формирования обучающих выборок для классификации рентгеновских снимков молочной железы.
2. Расскажите, как получают файлы обучающей выборки и в каком формате.
3. Разработайте алгоритм заполнения полей записей файла базы данных обучающей выборки.
4. Нарисуйте схему соединения нейронных сетей для двухканального классификатора форменных элементов мазков периферической крови.
5. Нарисуйте схему алгоритма формирования базы данных моделей нейронной сети.
6. В чем заключаются задачи классификации?
7. Какие проблемы позволяют решать задачи классификации?
8. Опишите архитектуру нейронной сети.
9. Что такое функция активации?
10. Как сформировать однослойную модель персептрона в системе Matlab?
11. Как происходит инициализация параметров в нейронной сети?
12. Как вычисляются значения матриц весов в нейронной сети?
13. Каков алгоритм создания персептронной нейронной сети?
14. Каков алгоритм моделирования персептронной сети?
15. Как определить реакцию нейронной сети?

Наименование практического занятия 15: «Алгоритмические и программное обеспечение классификации изображений мазков периферической крови»

1. Представьте схему формирования обучающих выборок для классификации форменных элементов крови.
2. Расскажите, как получают файлы обучающей выборки в формате *.xls.

3. Разработайте алгоритм заполнения полей записей файла базы данных обучающей выборки.

4. Нарисуйте схему соединения нейронных сетей для двухканального классификатора форменных элементов мазков периферической крови.

5. Нарисуйте схему алгоритма формирования базы данных моделей нейронной сети.

6. Как бы Вы преобразовали изображение квадратной сеткой элементов в изображение с гексагональной сеткой?

7. Рассмотрите и сравните инвариантность формы объектов к повороту в случае квадратной сетки и в случае гексагональной сетки.

8. Предложите морфологический алгоритм для преобразования 4-связной двоичной границы в m -связную. Вы можете предполагать, что граница имеет толщину в 1 пиксель и состоит из одной компоненты связности.

9. Результат эрозии множества A по примитиву B является подмножеством A до тех пор, пока начало координат B содержится в B . Приведите пример случая, когда результат эрозии лежит вне множества A , полностью или частично.

10. Следующие четыре утверждения верны. Выдвиньте аргументы в поддержку их правильности. Пункт (а) справедлив в общем случае. Пункты (б)—(г) верны только для дискретных множеств. Чтобы показать правильность утверждений (б)—(г), нарисуйте квадратную дискретную сетку и приведите пример для каждого случая, используя множества точек на этой сетке. Указание: используйте в каждом случае минимально возможное число точек, при котором еще соблюдается проверяемое утверждение.

(а) Эрозия выпуклого множества по выпуклому примитиву приводит к получению выпуклого множества.

(б) Результат дилатации выпуклого множества по выпуклому примитиву не обязательно является выпуклым множеством.

(в) Точки выпуклого дискретного множества не всегда являются связными.

(г) Существует множество точек, в котором отрезки, соединяющие всевозможные пары точек, принадлежат этому множеству, но оно не является выпуклым.

11. Чем может ограничиваться многократная дилатация изображения, если не используется тривиальный примитив, состоящий из единственной точки?

12. Чем может ограничиваться многократная эрозия изображения, если не используется тривиальный примитив, состоящий из единственной точки?

13. Альтернативное определение эрозии формулируется следующим образом:

\ominus

Покажите, что это определение эквивалентно классическому определению.

14. Объясните, каковы будут результаты двоичных операций эрозии и дилатации по примитиву, состоящему из одного элемента со значением 1. Ответ обоснуйте.

15. Для описания объектов изображения, полученных в результате утончения, полезно различать три их вида (озеро, залив и отрезок), показанные на следующем рисунке. Разработайте морфолого-логический алгоритм для различения этих трех типов фигур. Исходными данными для алгоритма является изображение одного из этих типов, а на выходе должно даваться его название. Вы можете предполагать, что фигуры всегда имеют толщину в 1 элемент и являются связными, но они могут появляться в любой ориентации.

Шкала оценивания: балльная.

Критерии оценивания:

- **2 балла** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том

числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

- **1,5 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.

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

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

1.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

1.2.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ ПО ЛЕКЦИЯМ

Раздел (тема) дисциплины 1: «Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве»

1. Известно, что множество Фурье ортогонально на любом интервале, длина которого 2π . Как разложить функцию по этому базису, если ее период составляет?

2. Объясните, как формируется условие ортогональности двух комплексных функций?

3. Поясните, чем отличается спектр функции, полученный при ее разложении в комплексный ряд Фурье, от спектра функции, полученного при ее разложении в ряд по множеству Фурье?

4. Объясните, каков интервал ортогональности системы функций, $n=0,1,2$?

5. Поясните, произвольная функция $S(t)$ задана на интервале $(-1,1)$. Как запишется тригонометрический базис для этой функции?

6. Объясните, функциями каких переменных (дискретных, непрерывных) являются коэффициенты обобщенного ряда Фурье и базисы функции?

7. Поясните, в каких случаях первый член ряда Фурье b_0 будет равен нулю при разложении в ряд Фурье четной функции? Почему b_0 всегда равен нулю при разложении в ряд Фурье нечетной функции?

8. Известно, что преобразование Фурье обратимо. Обратимо ли разложение функции в ряд Фурье? Ответ обоснуйте.

9. Объясните, чем принципиально отличается система базисных функций Уолша от множества Фурье? Какие сигналы целесообразно разлагать по системе функций Уолша.

10. Объясните, в чем заключается сущность теоремы свертки?

11. Поясните, как происходит выбор частоты дискретизации непрерывных сигналов?

12. Поясните, чем отличается комплексный спектр Фурье от вещественного?

13. Объясните, что понимается под спектральной составляющей и спектром сигнала?

14. Поясните, в чем заключается сущность явления Гиббса?

15. Определите, периодическая ли функция. Если да, то какой ее период?

Раздел (тема) дисциплины 2: «Модели сигналов и способы их описания»

1. Выскажите свою мысль, в чем практическая ценность разложения Котельникова?
2. Поясните, как экспериментально оценивают характеристики случайных процессов?
3. Выскажите свою мысль, как определить дисперсию процесса по его спектральной плотности?
4. Поясните, как определяют многомерную плотность распределения гауссовского белого шума?
5. Поясните, как определяют дисперсии гармоник по корреляционной функции процесса?
6. Выскажите свою мысль, в чем отличие ортогонального разложения стационарного и нестационарного сигналов?
7. Объясните, как определить взаимосвязанный спектр и взаимную корреляционную функцию сигналов, сопряженных по Гильберту?
8. Объясните, как ведет себя распределение огибающей смеси гармонического сигнала и узкополосной помехи при различных отношениях сигнал/шум?
9. Выскажите свою мысль, каким условиям должно удовлетворять расстояние в функциональном пространстве?
10. Поясните, чем определяется длина обычной дискретной свертки?
11. Поясните, чем отличается циклическая свертка от обычной дискретной?
12. Выскажите свою мысль, чем определяется длина циклической дискретной свертки?
13. Поясните, чем определяется погрешность квантования?
14. Выскажите свою мысль, к каким сигналам: дискретным или непрерывным, можно применять поэлементное квантование?
15. Объясните, как изменится спектр функции в результате квантования? Покажите, что это преобразование нелинейно.

Раздел (тема) дисциплины 3: «Предварительная обработка сигналов»

1. Выскажите свою мысль, укажите номера функций Радемахера, из которых собрана вторая функция Уолша.
2. Объясните, дайте сравнительную оценку алгоритма Хегбома и инверсной фильтрации: достоинства, недостатки, практическое применение.
3. Выскажите свою мысль, изменяется ли динамический диапазон изображения при видоизменении его гистограммы? Ответ обоснуйте.
4. Объясните, может ли быть видоизменена гистограмма изображения без уменьшения градации яркости?
5. Выскажите свою мысль, что является целью процедуры выравнивания гистограммы?
6. Объясните, какие методы фильтрации изображений Вам известны?
7. Выскажите свою мысль, как может быть выделен контур на изображении при наличии шума?
8. Поясните, где находит применение преобразование Хью?
9. Объясните, какие существуют предварительные методы предварительной обработки сигналов?
10. Поясните, что представляют собой фильтры на основе гармонического базиса?
11. Поясните, какой формулой необходимо воспользоваться, чтобы восстановить спектр Фурье по дискретным коэффициентам ряда Фурье?

12. Выскажите свою мысль, что представляет собой одномерная медианная фильтрация?
13. Какими достоинствами и недостатками обладает медианный фильтр?
14. Объясните, что такое «кепстральный анализ»?
15. Выскажите свою мысль, какие методы деконволюции Вам известны?

Раздел (тема) дисциплины 4: «Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов»

1. Поясните, как могут быть классифицированы квазипериодические сигналы?
2. Выскажите свою мысль, что может быть источником квазипериодичности в технических системах?
3. Поясните, что является основным критерием эффективности любого унитарного преобразования?
4. Выскажите свою мысль, в чем заключается идея выравнивания квазипериодов в спектральной области?
5. Объясните, какой вид имеет равенство Парсеваля, если процесс квазипериодический и имеет сплошной спектр?
6. Поясните, какой способ перехода от динамической опорной области к прямоугольной является наиболее простым?
7. Объясните, как могут быть классифицированы способы перехода от динамической опорной области к прямоугольной?
8. Выскажите свою мысль, что составляет основу процесса выделения квазипериода квазипериодических сигналов?
9. Поясните, путем использования какого типа масок осуществляется высокочастотная фильтрация?
10. Объясните, как должна быть подобрана низкочастотная маска?
11. Выскажите свою мысль, от чего может быть зависим выбор оптимальной фильтрации?
12. Выскажите свою мысль, какова сущность теоремы Логана?
13. Объясните, что происходит после фильтрации сигнала оператором?
14. Поясните, на какие группы могут быть разделены по форме волны квазипериодические сигналы?
15. Объясните, в каком виде могут быть представлены хорошо структурированные сигналы?

Раздел (тема) дисциплины 5: «Методы частотно-временного анализа»

1. Объясните, какие сигналы могут адекватно представляться посредством частотного преобразования?
2. Выскажите свою мысль, как используют преобразования Фурье для частотно-временного анализа?
3. Выскажите свою мысль, как определяется число отсчетов в вейвлет-преобразовании?
4. Объясните, в чем заключается сущность принципа неопределенности Гейзенберга?
5. Выскажите свою мысль, сколько параметров и аргументов имеет материнский вейвлет «мексиканская шляпа»?
6. Поясните, как определить взаимосвязь между частотами дискретизации масштабной-временной плоскости N_1 и N_2 ?
7. Объясните, каким образом преобразуется вейвлет-плоскость полуполосный фильтр?
8. Выскажите свою мысль, как осуществляется преобразование сигнала на одном уровне ДВП?

9. Поясните, вейвлет-преобразование имеет фиксированное разрешение по времени?
10. Объясните, каким образом на вейвлет-плоскости отображаются значимые частоты?
11. Выскажите свою мысль, какие преобразования сигнала осуществляются на каждом уровне ДВП?
12. Поясните, как вычисляется коэффициент ДВП на каждом уровне ДВП?
13. Объясните, исходный сигнал при ДВП-преобразовании содержит 2048 отсчетов. Сколько уровней декомпозиции может быть для этого сигнала?
14. Выскажите свою мысль, при вейвлет-преобразовании учитывается время существования частоты?
15. Объясните, непрерывное вейвлет-преобразование является обратимым преобразованием?

Раздел (тема) дисциплины 6: «Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов»

1. Объясните, какие геометрические методы распознавания Вам известны?
2. Поясните, какие существуют базовые аксиомы, которые служат для определения шкалы вероятностей и ее конечных точек?
3. Поясните, что понимают под статистической гипотезой?
4. Объясните, в каком случае возможно построение систем распознавания без обучения?
5. Поясните, где можно использовать метод максимума правдоподобия Фишера?
6. Выскажите свою мысль, какие системы распознавания относят к обучающим?
7. Объясните, какую структуру имеет каскадный детектор?
8. Поясните, от каких факторов зависит характер оптимальности решений?
9. Выскажите свою мысль, какими принципами следует руководствоваться при построении критической области Γ_1 ?
10. Объясните, какую общую форму имеет правило Байеса с нормализацией?
11. Поясните, какое практическое применение находит правило Байеса?
12. Выскажите свою мысль, какие вероятностные методы распознавания Вам известны?
13. Объясните, какой метод распознавания сводится к построению гиперповерхностей, разделяющих два конечных множества векторов?
14. Поясните, каким образом осуществляется формирование признаков пространств?
15. Выскажите свою мысль, можно ли считать анализ сложных научных данных, проводимых с применением различных методов кластерного анализа, одной из разновидностей распознавания образов?

Раздел (тема) дисциплины 7: «Математические методы обработки изображений»

1. Поясните, представление изображения и модель сцены в виде локально однородного случайного поля
2. Выскажите свою мысль, вычисление гистограмм и статистик по изображению
3. Поясните, общая схема распознавания изображений
4. Поясните, обработка изображения: точечные операторы, преобразование гистограммы, изменение яркости/контрастности, гамма-коррекция, условное преобразование
5. Выскажите свою мысль, локальные операторы. Обход изображения, линейные операторы и свертка, примеры локальных операторов

6. Поясните, сглаживание (среднее значение, медианный фильтр, гаусовский фильтр, сигма-фильтрация), подчеркивание границ (нерезкое маскирование)
7. Поясните, определение контуров. Профили изображения, модель края и вычисление производных, градиент и оператор Собеля, лапласиан
8. Выскажите свою мысль, про оператора Кэнни
9. Поясните, поиск объектов с признаком пятна. Постановка и специфика задачи, этапы поиска объектов
10. Поясните, поиск зон интереса
11. Поясните, сегментация зон интереса методом мод
12. Поясните, сегментация зон интереса методом квантилей
13. Выскажите свою мысль, про сегментацию зон интереса методом пятна
14. Поясните, бинаризация: пороговая и метод Отсу
15. Поясните, сегментация выращиванием областей

Раздел (тема) дисциплины 8: «Анализ и классификация изображений»

1. Объясните, сегментация как задача оптимизации: вычисление функции ошибки
2. Поясните, сегментация как задача оптимизации: алгоритм распространения доверия и передача сообщений
3. Объясните, вычисление оптического потока: алгоритм Хорна-Шанка
4. Объясните, вычисление оптического потока: алгоритм Лукаса-Канаде
5. Поясните, вычисление признаков (дескрипторов). Гистограмма направленных градиентов
6. Поясните, дескриптор SIFT
7. Поясните, дескриптор SURF
8. Поясните, дескриптор ORBF
9. Объясните, алгоритм TLD
10. Объясните, классификаторы. Бинарный классификатор для линейного разделения, бинарное дерево решений
11. Объясните, метод опорных векторов
12. Объясните, алгоритм Виолы-Джонса
13. Объясните, алгоритм AdaBoost
14. Объясните, искусственные нейронные сети: виды и архитектуры
15. Поясните, сверточные нейронные сети. Глубокое обучение

Шкала оценивания: балльная.

Критерии оценивания:

1 балл (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0,75 баллов (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на

неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0,5 баллов (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

1.2.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Раздел (тема) дисциплины 1: «Методы представления сигналов в гильбертовом»

- 1 Объясните, как определить предельную частоту дискретизации АМП?
- 2 Поясните, как получить с помощью АЦП спектр дифференциального сигнала пульса?
- 3 Выскажите свою мысль, как получите с помощью АМП спектр объемного сигнала пульса?
- 4 Объясните, исследуйте с помощью АМП спектр помех дифференциального сигнала пульса.
- 5 Поясните, исследуйте с помощью АМП спектр помех объемного сигнала пульса.
- 6 Поясните, исследуйте методы получения фонокардиосигнала.
- 7 Поясните, исследуйте с помощью АМП помехи, присутствующие при получении фонокардиосигнала.
- 8 Объясните, определите с помощью АМП спектр фонокардиосигнала.
- 9 Объясните характер спектра фонокардиосигнала с физиологической точки зрения.
- 10 Выскажите свою мысль, разработайте программу опроса нескольких источников сигнала в реальном масштабе времени.
- 11 Объясните, известно, что преобразование Фурье обратимо. Обратимо ли разложение функции в ряд Фурье? Ответ обоснуйте.
- 12 Поясните, каким образом построена схема запуска АЦП?
- 13 Выскажите свою мысль, перечислите компоненты модульной структура программы WAVE.
- 14 Объясните, какие функции выполняет аналоговый интерфейс?
- 15 Поясните, на какой основе формируется структура работа аналоговых микропроцессоров?

Вопросы для собеседования по разделу (теме) дисциплины 2 «Модели сигналов и способы их описания»

1. В чем практическая ценность разложения Котельникова?
2. Как экспериментально оценивают характеристики случайных процессов?
3. Как определить дисперсию процесса по его спектральной плотности?

4. Как определяют многомерную плотность распределения гауссовского белого шума?
5. Как определяют дисперсии гармоник по корреляционной функции процесса?
6. В чем отличие ортогонального разложения стационарного и нестационарного сигналов?
7. Как определить взаимосвязанный спектр и взаимную корреляционную функцию сигналов, сопряженных по Гильберту?
8. Как ведет себя распределение огибающей смеси гармонического сигнала и узкополосной помехи при различных отношениях сигнал/шум?
9. Каким условиям должно удовлетворять расстояние в функциональном пространстве?
10. Чем определяется длина обычной дискретной свертки?
11. Поясните, чем отличается циклическая свертка от обычной дискретной?
12. Чем определяется длина циклической дискретной свертки?
13. Чем определяется погрешность квантования?
14. К каким сигналам: дискретным или непрерывным, можно применять поэлементное квантование?
15. Как изменится спектр функции в результате квантования? Покажите, что это преобразование нелинейно.

Разделы (тема) дисциплины 6 «Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов»

1. Выскажите свою мысль, для каких целей можно использовать функцию freqz2 ?
2. Поясните, каким образом можно сформировать маску линейного фильтра по желаемой АЧХ?
3. Объясните, какая функция позволяет сформировать двумерный фильтр из одномерного?
4. Что обуславливает искажения изображения при его формировании?
5. Какие функции использовались для моделирования «размытия» изображения и его восстановления в задании лабораторной работы?
6. Выскажите свою мысль, объясните, какие принципы лежат в основе построения фильтров Винера, гомоморфного фильтра?
7. Поясните, какие логические операции над бинарными изображениями вы знаете?
8. Поясните, в чем назначение структурообразующего элемента в морфологических операциях?
9. Выскажите свою мысль, для чего используются морфологические операции?
10. Объясните, какие морфологические операции обработки изображения относятся к базовым?
11. Выскажите свою мысль, какие операции являются комбинированием эрозии и дилатации?
12. Выскажите свою мысль, какие функции пакета IPТ выполняют операции эрозии и дилатации, замыкания, размыкания?
13. Объясните, в чем заключается сегментация изображения?
14. Поясните, какие признаки используются для сегментации?
15. Выскажите свою мысль, в чем заключается метод выращивания областей, использующийся для сегментации изображения?
16. Поясните, в чем заключается метод разделения, использующийся для сегментации изображения?
17. Объясните, что является входными параметрами функции сегментации методом разделения?
18. Выскажите свою мысль, в чем заключается преобразование яркостного среза?

19. Выскажите свою мысль, какие параметры возвращает функция `imrixel`?
20. Поясните, какие функции используются для выполнения двумерного прямого и обратного преобразования Фурье в системе MatLab?
21. Объясните, зачем используется двумерная дискретизация? Приведите примеры функции дискретизации.

Разделы (тема) дисциплины 7 «Математические методы обработки изображений»

1. Опишите основные методы определения первоначального числа кластеров в задаче ближайших соседей.
2. Поясните, назовите основные этапы обучения нейронной сети прямого распространения.
3. Объясните, особенности настройки сетей Хэмминга и Хопфилда при распознавании бинарных изображений.
4. Опишите генетический метод обучения нейронных сетей.
5. Поясните, особенности применения методов группового учета аргументов при распознавании образов
6. Объясните, назовите основные эффективные метрики, применяемые для распознавания образов.
7. Назовите основные методы бинарной классификации образов.
8. Поясните, сформулируйте основные методы формирования признакового пространства и его оптимизации.
9. Приведите примеры построений нейронной сети для распознавания букв и цифр.
10. Объясните, сжатие пространства признаков для распознавания графических образов с использованием метода инвариантных моментов.
11. Поясните, опишите алгебраический подход в задаче распознавания образов.
12. Выскажите свою мысль, какие классы данных (форматы) представления пикселей изображения существуют?
13. Выскажите свою мысль, какие типы растровых изображений используются в пакете IPT?
14. Объясните, с помощью какой функции можно получить информацию о размере, типе изображения?
15. Поясните, с какими форматами графических файлов можно работать в системе MatLab?

Разделы (тема) дисциплины 8 «Анализ и классификация изображений»

1. Выскажите свою мысль, с помощью каких функций можно прочитать изображение из файла на диске и записать изображение на диск?
2. Поясните, какие аргументы функции `imshow` изменяют контраст полутонового изображения при его выводе на экран?
3. Объясните, вы знаете функции преобразования типов изображений?
4. Выскажите свою мысль, каким образом осуществляется дискретизация сигнала?
5. Поясните, как выбирается величина шага дискретизации?
6. Поясните, каким образом осуществляется квантование сигнала?
7. Объясните, что такое гистограмма?
8. Выскажите свою мысль, какая функция используется для получения гистограммы?
9. Выскажите свою мысль, в чем отличие гистограммы полутонового изображения от гистограммы палитрового изображения?

10. Объясните, что такое эквализация изображения? Какая функция выполняет эквализацию? Ее способы вызова.
11. Выскажите свою мысль, какие типы фильтров создает функция по формированию масок фильтров `fspecial`?
12. Поясните, в чем заключается алгоритм двумерной свертки?
13. Поясните, в каких функциях присутствует алгоритм двумерной свертки?
14. Объясните, в чем отличие алгоритма медианной фильтрации от алгоритма фильтрации с помощью операции усреднения с порогом?
15. Выскажите свою мысль, какие типы шумов формирует функция по зашумлению изображений `imnoise`?

Шкала оценивания: балльная.

Критерии оценивания:

2 балла (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

1,5 баллов (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

1 балл (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

1.3 ВОПРОСЫ ДИСКУССИИ

Раздел (тема) дисциплины 1: «Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве»

1. Выскажите свою мысль, известно, что множество Фурье ортогонально на любом интервале, длина которого 2π . Как разложить функцию по этому базису, если ее период составляет?

2. . Объясните, как формируется условие ортогональности двух комплексных функций?
3. . Объясните, чем отличается спектр функции, полученный при ее разложении в комплексный ряд Фурье, от спектра функции, полученного при ее разложении в ряд по множеству Фурье?
4. Выскажите свою мысль, каков интервал ортогональности системы функций, $n=0,1,2,\dots$?
5. . Объясните, произвольная функция $S(t)$ задана на интервале $(-1,1)$. Как запишется тригонометрический базис для этой функции?
6. Выскажите свою мысль, функциями каких переменных (дискретных, непрерывных) являются коэффициенты обобщенного ряда Фурье и базисы функции?
7. . Объясните, в каких случаях первый член ряда Фурье b_0 будет равен нулю при разложении в ряд Фурье четной функции? Почему b_0 всегда равен нулю при разложении в ряд Фурье нечетной функции?
8. Выскажите свою мысль, известно, что преобразование Фурье обратимо. Обратимо ли разложение функции в ряд Фурье? Ответ обоснуйте.
9. . Объясните, чем принципиально отличается система базисных функций Уолша от множества Фурье? Какие сигналы целесообразно разлагать по системе функций Уолша.
10. . Объясните, в чем заключается сущность теоремы свертки?
11. Выскажите свою мысль, как происходит выбор частоты дискретизации непрерывных сигналов?
12. . Объясните, чем отличается комплексный спектр Фурье от вещественного?
13. . Объясните, что понимается под спектральной составляющей и спектром сигнала?
14. Выскажите свою мысль, в чем заключается сущность явления Гиббса?
15. . Объясните, определите, периодическая ли функция. Если да, то какой ее период?

Раздел (тема) дисциплины 4: «Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов»

1. . Объясните, как могут быть классифицированы квазипериодические сигналы?
2. Выскажите свою мысль, что может быть источником квазипериодичности в технических системах?
3. Выскажите свою мысль, что является основным критерием эффективности любого унитарного преобразования?
4. . Объясните, в чем заключается идея выравнивания квазипериодов в спектральной области?
5. Выскажите свою мысль, какой вид имеет равенство Парсеваля, если процесс квазипериодический и имеет сплошной спектр?
6. Выскажите свою мысль, какой способ перехода от динамической опорной области к прямоугольной является наиболее простым?
7. . Объясните, как могут быть классифицированы способы перехода от динамической опорной области к прямоугольной?
8. Поясните, что составляет основу процесса выделения квазипериода квазипериодических сигналов?
9. Выскажите свою мысль, путем использования какого типа масок осуществляется высокочастотная фильтрация?
10. . Объясните, как должна быть подобрана низкочастотная маска?
11. Выскажите свою мысль, от чего может быть зависим выбор оптимальной фильтрации?

12. Поясните, какова сущность теоремы Логана?
13. . Объясните, что происходит после фильтрации сигнала оператором?
14. Выскажите свою мысль, на какие группы могут быть разделены по форме волны квазипериодические сигналы?
15. . Объясните, в каком виде могут быть представлены хорошо структурированные сигналы?

Шкала оценивания: балльная.

Критерии оценивания:

2 балла (или оценка «**отлично**») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0,5 балла (или оценка «**хорошо**») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

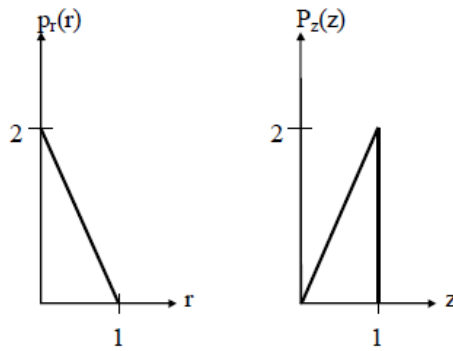
1 балл (или оценка «**удовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0 баллов (или оценка «**неудовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

1.4 КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

Компетентностно-ориентированная задача № 1

Плотность распределения вероятностей $p_r(r)$ значений элементов изображения имеет вид, показанный первым графиком на рисунке.



Необходимо преобразовать уровни яркостей изображения так, чтобы плотность распределения вероятностей $p_z(z)$ преобразованного изображения имела вид, показанный на втором графике. Предполагая значения непрерывными, найдите преобразование (в терминах r и z), решающее поставленную задачу.

Компетентностно-ориентированная задача № 2

Опытному медицинскому эксперту поручено просмотреть некоторую группу изображений, полученных при помощи электронного микроскопа. Для того чтобы облегчить себе задачу, эксперт решает воспользоваться методами цифровой обработки изображений. С этой целью он исследует ряд характерных изображений и сталкивается со следующими трудностями:

1. Наличие на изображениях отдельных ярких точек, не представляющих интерес.
2. Недостаточная резкость изображений.
3. Недостаточный уровень контрастности некоторых изображений.
4. Сдвиг среднего уровня яркости, который для корректного проведения некоторых измерений яркости должен принимать значение V .

Эксперт хочет преодолеть эти трудности и затем выделить белым все точки изображения, яркость которых находится в диапазоне от I_1 до I_2 , сохранив яркость всех остальных точек без изменения. Предложите последовательность шагов обработки, придерживаясь которой эксперт достигнет поставленных целей.

Компетентностно-ориентированная задача №3

Функцию $f(x) = \begin{cases} 0, & \text{для } |x| > 1 \\ 1, & \text{для } 0 < x < 1 \\ -1, & \text{для } -1 < x < 0 \end{cases}$ представить интегралом Фурье.

Компетентностно-ориентированная задача №4

Выполнить обычную свертку последовательностей $\{1331\}$ и $\{11\}$.

Компетентностно-ориентированная задача №5

Коэффициенты ДПФ последовательности 8-ми действительных чисел соответственно равны $X(0)=5$, $X(1)=i$, $X(2)=1+i$, $X(3)=2+3i$, $X(4)=2$. Найти значения коэффициентов $X(k)$, $k=5,6,7$.

Компетентностно-ориентированная задача №6

Пусть номер функции Уолша – 5. Двоичный код номера функции Уолша – 0101. Код Грея равен 0111, $T=1$. Запишите формулу перехода от функций Радамареха к функции Уолша.

Компетентностно-ориентированная задача №7

Выполните циклическую свертку последовательностей $\{1331\}$ и $\{11\}$.

Компетентностно-ориентированная задача №8

Одномерная фильтрация.

Исходное изображение $[f_0, f_1, f_2] = [3, 1, 1]$. Искажающий фильтр $[h_0, h_1] = [1, 2]$, $(L = 1)$. Искаженное изображение $[a_0, a_1, a_2, a_3] = [3, 7, 3, 2]$. Требуется рассчитать считающееся неизвестным изображение $[f_0, f_1, f_2]$.

Компетентностно-ориентированная задача №9

Двумерная фильтрация. Исходное изображение: $[F] = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 0 \end{bmatrix}$; искажающая маска:

$$[H] = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}.$$

Компетентностно-ориентированная задача №10

Чему равна свертка двух последовательностей $[11]$ и $[11]$.

Компетентностно-ориентированная задача №11

Для входной последовательности $[204062]$ результат сглаживания методом скользящего среднего имеет вид.

Компетентностно-ориентированная задача №12

При рентгеновском обследовании вероятность обнаружить заболевание у больного туберкулезом равна 0,95. Вероятность принять здорового человека за больного равна 0,05. Доля больных туберкулезом по отношению ко всему населению равна 0,01. Найти вероятность того, что человек здоров, если при обследовании он был признан больным.

Компетентностно-ориентированная задача №13

Врач знает, что такое заболевание, как менингит, очень часто вызывает у пациента симптом, характеризующийся снижением подвижности шеи; предположим, что этот симптом наблюдается в 50% случаев. Кроме того, врачу известны некоторые безусловные факты: априорная вероятность того, что некоторый пациент имеет менингит, равна $1/50000$, а априорная вероятность того, что некоторый пациент имеет неподвижную шею, равна $1/20$. Каковы шансы на то, что пациент действительно имеет данное заболевание?

Компетентностно-ориентированная задача №14

Разложить функцию $x(t) := t$, $0 \leq t \leq 1$ в тригонометрический ряд Фурье на интервале $(0, 1)$.

Компетентностно-ориентированная задача №15

Найти спектр функции $x(t)$, заданной на интервале $-\tau/2 < t < \tau/2$, при исходных данных: $U_m := 0.5$; $\tau := 2$; возможная периодичность повторения $T := 2 \cdot \tau$ (рисунок 1).

$$\text{Аналитическое выражение функции: } x(t) := \begin{cases} U_m & \text{if } -\frac{\tau}{2} \leq t \leq \frac{\tau}{2} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

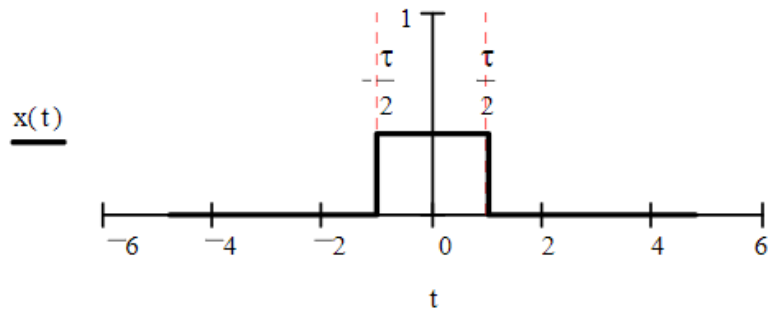


Рисунок 1

Компетентностно-ориентированная задача №16

Проведите корреляцию двух дискретных сигналов x_1 и x_2 .

| | | | | | |
|-------|-----|------|-----|------|-----|
| x_1 | 0,5 | 0,75 | 1 | 0,75 | 0,5 |
| x_2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

Проведите необходимые сдвиги для интервалов индексов сдвиги $-4 \leq m \leq 4$. Сделайте набросок дискретного результата g_m .

Компетентностно-ориентированная задача №17

Проведите сверку дискретного сигнала f с маской h .

| | | | | | | | |
|-----|---|---|----|-----|---|---|---|
| f | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 1 | 1 |
| h | 1 | 0 | -1 | | | | |

Компетентностно-ориентированная задача №18

Разложите следующую последовательность в ряд Фурье.

| | | | | | | | |
|-------|---|---|-----|---|---|-----|-----|
| n | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ... |
| t_n | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ... |
| f_n | 1 | 0 | 0,5 | 1 | 0 | 0,5 | ... |

Компетентностно-ориентированная задача №19

К какому быстрому преобразованию принадлежит следующее уравнение? Какие задания имеют эти матрицы?

$$T = \frac{1}{2} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} +1 & +1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +1 & +1 \\ +1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +1 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} +1 & +1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +1 & +1 \\ +1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +1 & -1 \end{bmatrix}$$

Компетентностно-ориентированная задача № 20

Обозначим семиточечное ДПФ вещественнозначной пятичленной последовательности $x_2[n]$ через $X_2[k]$. Пусть семиточечное ДПФ последовательности $g[n]$ выглядит как $\text{Re}\{X_2[k]\}$. Покажите, что тогда $g[0]=x_2[0]$, и найдите связь между $g[1]$ и $x_2[1]$. Поясните свой ответ.

Компетентностно-ориентированная задача № 21

Конечный сигнал

$$x[n] = \begin{cases} 1 + \cos \frac{\pi \cdot n}{4} - \frac{1}{2} \cos \frac{3\pi \cdot n}{4}, & 0 \leq n \leq 7 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Выражается через обратное ДПФ следующим образом:

$$x[n] = \begin{cases} \frac{1}{8} \sum_{k=0}^7 m X_8[k] e^{j(2\pi k/8)n}, & 0 \leq n \leq 7, \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases}$$

где $X_8[k]$ – восьмиточечное ДПФ последовательности $x[n]$. Изобразите $X_8[k]$ при $0 \leq k \leq 7$.

Компетентностно-ориентированная задача № 22

Вычислите 16-точечное ДПФ $V_{16}[k]$ 16-членной последовательности

$$v[n] = \begin{cases} 1 + \cos \frac{\pi \cdot n}{4} - \frac{1}{2} \cos \frac{3\pi \cdot n}{4}, & 0 \leq n \leq 15, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Компетентностно-ориентированная задача № 23

Пусть $X[k]$ – N -точечное ДПФ N -членной последовательности $x[n]$. Рассмотрим отдельно случай четного и нечетного N , покажите, что если $x[n] = -x[N-1-n]$, то $X[0] = 0$.

Компетентностно-ориентированная задача № 24

Пусть $X[k]$ – N -точечное ДПФ N -членной последовательности $x[n]$. Докажите, что если N четно и $x[n] = x[N-1-n]$, то $X[N/2] = 0$.

Компетентностно-ориентированная задача № 25

Предположим, что у N -точечной последовательности $x[n]$ с нулевыми членами при $n < 0$ и $n > N$ есть по крайней мере один ненулевой отсчет. Может ли преобразование Фурье такой последовательности удовлетворять условию:

$$X(e^{j2\pi k/M}) = 0, \quad 0 \leq k \leq M-1,$$

где M – целое число, большее или равное N ? Положительный ответ подкрепите примером, отрицательный докажите.

Компетентностно-ориентированная задача № 26

Холлман и Дюамель предложили модифицированный алгоритм БПФ, который называется расщеплено-двоичным [40,39]. Поточковый граф этого алгоритма аналогичен двоичному потоковому графу, но в нем требуется меньше вещественных умножений. Здесь иллюстрируются основные принципы расщеплено-двоичного алгоритма, вычисляющего ДПФ $X[k]$ последовательности $x[n]$ длины N . Покажите, что члены $X[k]$ с четными номерами можно выразить как $N/2$ – точечное ДПФ.

$$X[2k] = \sum_{n=0}^{(N/2)-1} (x[n] + x[n + N/2]) W_N^{2kn}, \quad 0 \leq k \leq (N/2) - 1.$$

Компетентностно-ориентированная задача № 27

Холлман и Дюамель предложили модифицированный алгоритм БПФ, который называется расщеплено-двоичным [40,39]. Поточковый граф этого алгоритма аналогичен двоичному потоковому графу, но в нем требуется меньше вещественных умножений. Здесь иллюстрируются основные принципы расщеплено-двоичного алгоритма, вычисляющего ДПФ $X[k]$ последовательности $x[n]$ длины N . Покажите, что члены $X[k]$ с нечетными номерами можно выразить как $N/4$ – точечные ДПФ.

$$X[4k+1] = \sum_{n=0}^{\frac{N}{4}-1} \left(\left(x[n] - x\left[n + \frac{N}{2}\right] \right) - j \left(x\left[n + \frac{N}{4}\right] - x\left[n + \frac{3N}{4}\right] \right) \right) W_N^n W_N^{4kn},$$

$$X[4k+3] = \sum_{n=0}^{\frac{N}{4}-1} \left(\left(x[n] - x\left[n + \frac{N}{2}\right] \right) + j \left(x\left[n + \frac{N}{4}\right] - x\left[n + \frac{3N}{4}\right] \right) \right) W_N^{3n} W_N^{4kn}$$

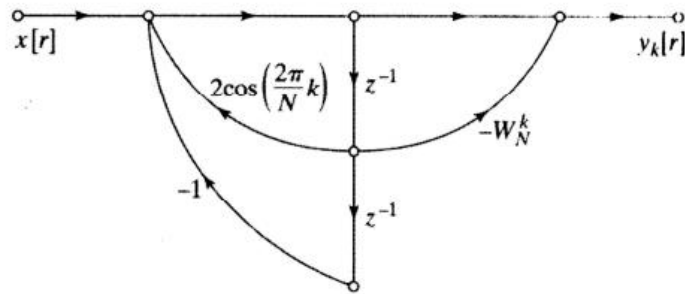
$$\left(0 \leq k \leq \frac{N}{4} - 1 \right).$$

Компетентностно-ориентированная задача № 28

ДПФ в алгоритме Герцеля вычисляется как $X[k]=y_k[N]$, где $y_k[N]$ – выход сети, изображенной на рисунке. Рассмотрите реализацию алгоритма Герцеля в арифметике с фиксированной точкой, применяя округление для квантования коэффициентов. Предположите, что длина регистра составляет $B+1$ битов (с учётом знакового бита), а округление произведений происходит перед сложением. Считайте, что источники шумов округления не зависят друг от друга. Предполагая, что $X[n]$ – вещественнозначная последовательность, начертите потоковый граф модели линейного шума вычисления с конечной точностью вещественной и мнимой части $X[k]$. При умножении на ± 1 шум округления не возникает.

Компетентностно-ориентированная задача № 29

ДПФ в алгоритме Герцеля вычисляется как $X[k]=y_k[N]$, где $y_k[N]$ – выход сети, изображенной на рисунке. Рассмотрите реализацию алгоритма Герцеля в арифметике с фиксированной точкой, применяя округление для квантования коэффициентов. Предположите, что длина регистра составляет $B+1$ битов (с учётом знакового бита), а округление произведений происходит перед сложением. Считайте, что источники шумов округления не зависят друг от друга. Вычислите дисперсию шума округления, возникшего при вычислении как вещественной, так и мнимой части $X[k]$.

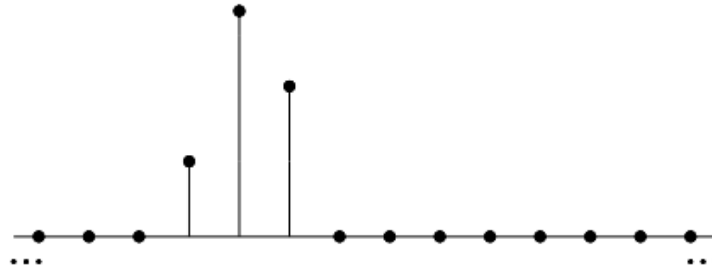
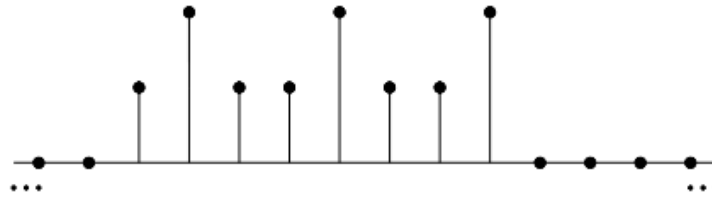


Компетентностно-ориентированная задача № 30

Рассмотрим прямое вычисление ДПФ в арифметике с конечной точностью и округлением в качестве операции квантования. Предположите, что при этом используется $(B+1)$ – битовое представление чисел, а шумы, возникающие при разных вещественных умножения, независимы друг от друга. Считая, что $X[n]$ – вещественнозначная последовательность, найдите дисперсию шумов округления при вычислении вещественной и мнимой частей каждого значения ДПФ $X[k]$.

Кейс-задача № 31

Известно, что все не попавшие в рисунка отсчёты последовательности $x_1[n]$ и $x_2[n]$ равны нулю. Вычислите $x_3[2]$, если $x_3[n]=x_1[n] \otimes x_2[n]$ – восьмиточечная циклическая свёртка.



Кейс-задача № 32

Рассмотрите конечную последовательность $x[n]$, у которой $x[n]=0$ при $n<0$ и $n\geq P$. Нам нужно узнать значения её Фурье-образа в точках $\omega_k=2\pi k/N$ при $k=0,1,\dots,N-1$. Разработайте и обоснуйте процедуру поиска этих значений через N -точечное ДПФ в следующих случаях:

- а) $N>P$; б) $N<P$.

Шкала оценивания: балльная

Критерии оценивания:

2 балла (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если задача решена правильно, в установленное преподавателем время или с опережением времени, при этом обучающимся предложено оригинальное (нестандартное) решение, или наиболее эффективное решение, или наиболее рациональное решение, или оптимальное решение.

1,5 балла (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если задача решена правильно, в установленное преподавателем время, типовым способом; допускается наличие несущественных недочетов.

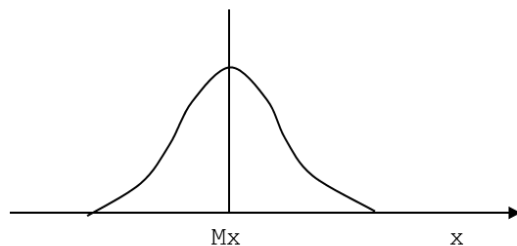
1 балла (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если при решении задачи допущены ошибки не критического характера и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если задача не решена или при ее решении допущены грубые ошибки.

1.5 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ.

Раздел (тема) дисциплины 1: «Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве»

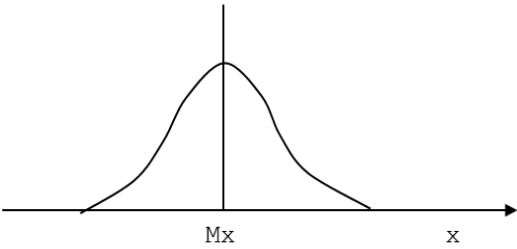
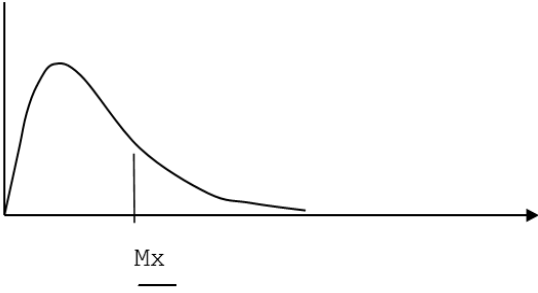
- 1. Какому закону распределения случайной величины соответствует график?



- а) Нормальному

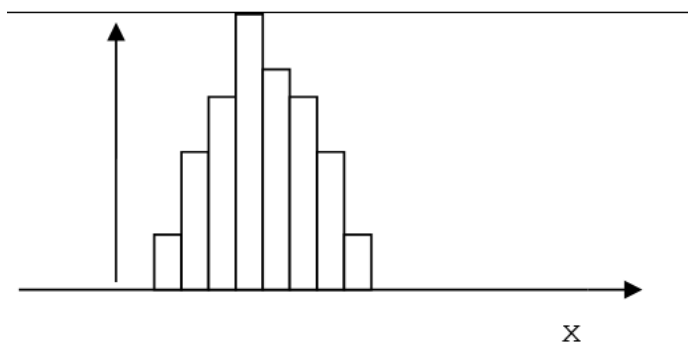
б) Логнормальному

2. Установите последовательность между названиями законов распределения и соответствующими им графиками:

| | |
|---|------------------|
| А.  | 1) Логнормальный |
| Б.  | 2) Нормальный |

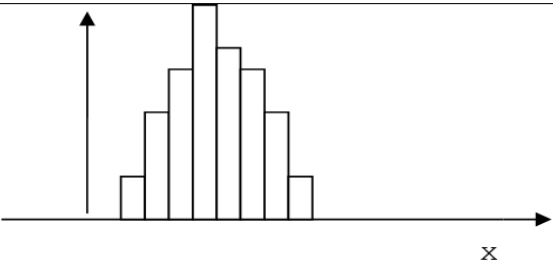
3. Какой совокупности – однородной или неоднородной соответствует данная гистограмма?

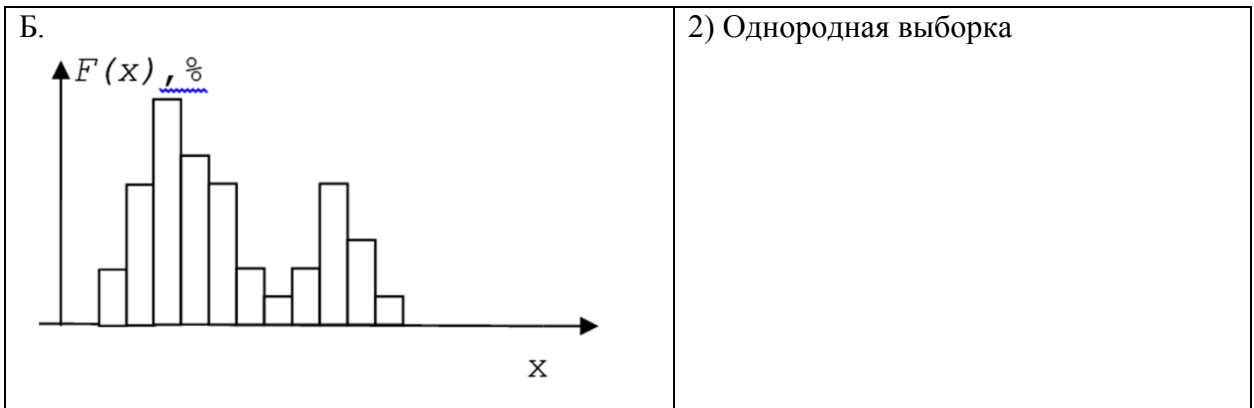
$F(x)$, %



- а) Однородная выборка
- б) Неоднородная выборка
- в) Степень симметричности распределения значений случайной величины
- г) Плотность распределения случайной величины

4. Установите соответствие между видами совокупностей и гистограммами, которые им соответствуют:

| | |
|---|-------------------------|
| А. $F(x)$, %  | 1) Неоднородная выборка |
|---|-------------------------|



5. Завершите предложение:

Линейная трансформация величин признака, при которой средняя величина распределения определенного признака становится равной нулю – это...

6. Завершите предложение:

Переход к другому масштабу называется...

7. Манипуляция с измеренными характеристиками изучаемого объекта (объектов)

это

a) Количественная обработка

b) Качественная обработка

8. Способ предварительного проникновения в сущность объекта путем выявления его не измеряемых свойств на базе количественных данных это

a) Качественная обработка

b) Средние значения

c) Количественная обработка

9. Первичная обработка это

a) Упорядочивание информации об объекте и предмете изучения, полученной на эмпирическом этапе исследования

b) Статистический анализ итогов исследования

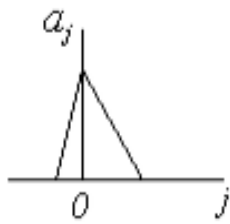
10. Установите соответствие между понятиями и их определениями:

| | |
|-----------------------------|--|
| А. Количественная обработка | 1) Упорядочивание информации об объекте и предмете изучения, полученной на эмпирическом этапе исследования |
| Б. Качественная обработка | 2) Статистический анализ итогов исследования |
| В. Первичная обработка | 3) Манипуляция с измеренными характеристиками изучаемого объекта (объектов) |
| Г. Вторичная обработка | 4) Способ предварительного проникновения в сущность объекта путем выявления его неизмеряемых свойств на базе количественных данных |

11. Завершите предложение:

Статистическое решающее правило, обеспечивающее минимум среднего риска решения – это...

12. На каком рисунке изображена циклическая свертка?



а)



б)

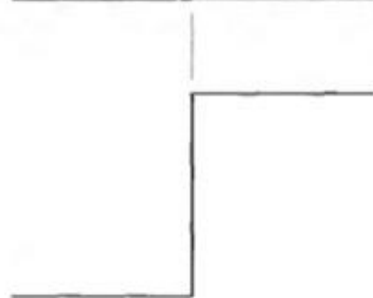
а) а

б) б

13. Установите соответствие между рисунками и названиями свёрток, которые изображены на них:

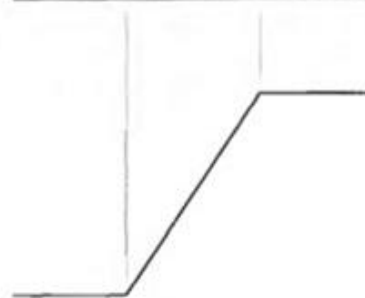
| | |
|-----------|-------------------------------|
| <p>А.</p> | <p>1) Циклическая свёртка</p> |
| <p>Б.</p> | <p>2) Обычная свёртка</p> |

14. На каком рисунке изображен идеальный перепад яркости?



Горизонтальный профиль яркости

а)



Горизонтальный профиль яркости

б)

а) а

б) б

15. Системы нисходящей дискретной системы и восходящей дискретной системы являются:


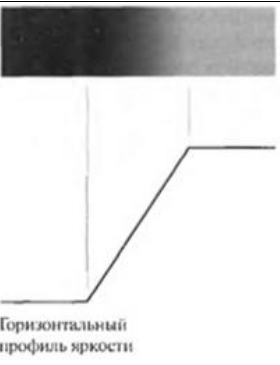
а) одномерными

б) дуальными

в) двумерными

Раздел (тема) дисциплины 2: «Модели сигналов и способы их описания»

1. Установите соответствие между рисунками и названиями перепадов яркости, которые изображены на них:

| | |
|---|--------------------------------|
|  <p>А. Горизонтальный профиль яркости</p> | 1) Неидеальный перепад яркости |
|  <p>Б. Горизонтальный профиль яркости</p> | 2) Идеальный перепад яркости |

2. Для вычисления модуля градиента можно использовать разности

- а) Перпендикулярных направлений
- б) Параллельных направлений

3. Определение разности формируется двумя фильтрами с

- а) Конечной импульсной характеристикой
- б) Бесконечной импульсной характеристикой

4. Завершите предложение:

Если он выдерживается постоянным во всем диапазоне преобразования, дискретизация считается...

Непрерывную шкалу мгновенных значений и сигнала разбивают на n интервалов, называемых шагами квантования

- а) Шагами квантования
- б) Шагами кодирования

5. Для устройств обнаружения оптимальные фильтры должны обеспечить

- а) Максимум отношения сигнал/помеха
- б) Минимум отношения сигнал/помеха

6. Для устройств измерения оптимальные фильтры должны отвечать критерию

- а) Минимума среднеквадратической погрешности
- б) Максимума среднеквадратической погрешности

7. Установите слова в правильной последовательности, чтобы получилось определение согласованного фильтра.

- 1) на выходе которого
- 2) максимально возможное
- 3) линейный фильтр,
- 4) отношения
- 5) пиковое
- б) значение

- 7) сигнал/помеха
 8) получается
 8. Завершите предложение:
 Фильтр, отношение сигнал/помеха на выходе которых лишь немного меньше определенного значения, называется...
9. Один из метода синтеза оптимального фильтра это
 а) Временной
 б) Краевой
 с) Частотной
10. Один из метода синтеза оптимального фильтра это
 а) Спектральный
 б) Краевой
 с) Частотный
11. Установите слова в правильной последовательности, чтобы ответить на следующий вопрос: Для чего служит Спектральный синтез фильтра?
 1.) на фоне
 2.) для выделения
 3.) шума
 4.) сигнала
 5.) коррелированного
12. Спектральная плотность реверберационной помехи совпадает со спектральной плотностью
 а) Зондирующего сигнала
 б) Спектрального сигнала
13. Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: Увеличение ширины спектра сигнала при неизменной излучаемой мощности приводит к...
- 1.) спектральной
 2.) уменьшению
 3.) плотности
 4.) значений
14. Ошибка первого рода состоит в том, что
 а) Гипотеза отвергается, когда на самом деле верна
 б) Гипотеза отвергается, когда на самом деле является ложной
15. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|---|--|
| А. Для устройств обнаружения оптимальные фильтры должны обеспечить | 1) Минимума среднеквадратической погрешности |
| Б. Для устройств измерения оптимальные фильтры должны отвечать критерию | 2) Гипотеза отвергается, когда на самом деле является ложной |
| В. Ошибка первого рода состоит в том, что | 3) Максимум отношения сигнал/помеха |
| Г. Ошибка второго рода состоит в том, что | 4) Гипотеза отвергается, когда на самом деле верна |

Раздел (тема) дисциплины 3: «Предварительная обработка сигналов»

1. Завершите предложение:
 С помощью критерия Фишера сравниваются такие параметры распределения случайной величины, как...
2. Завершите предложение:
 С помощью критерия Стьюдента сравниваются такие параметры распределения случайной величины, как...

3. Установите слова в правильной последовательности, чтобы ответить на следующий вопрос: Чему соответствует anomalous value (аномальное значение) случайной величины в выборке?

- 1.) значению,
- 2.) от преобладающих
- 3.) редко встречающемуся
- 4.) значений
- 5.) резко отличному

4. Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?



- a) Положительную корреляционную связь
- b) Отрицательную корреляционную связь
- c) Отсутствие связи




5. Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?



- a) Отрицательную корреляционную связь
- b) Положительную корреляционную связь
- c) Отсутствие связи

6. Установите соответствие между графиками и видами связи, которые на них

изображены:

| | |
|---|--|
| <p>A.</p>  | <p>1) Отсутствие связи</p> |
| <p>Б.</p>  | <p>2) Положительная корреляционная связь</p> |
| <p>В.</p>  | <p>3) Отрицательная корреляционная связь</p> |

7. Установите слова в правильной последовательности, чтобы получилось правило, с помощью которого определяется значимый коэффициент корреляции.

- 1.) больше
- 2.) значения
- 3.) критического
- 4.) коэффициент
- 5.) корреляции

8. Установите слова в правильной последовательности, чтобы получилось правило, с помощью которого проверяют гипотезу о равенстве дисперсий.

- 1.) Фишера
- 2.) табличного
- 3.) значения
- 4.) если критерий
- 5.) меньше

9. Установите слова в правильной последовательности, чтобы получились соотношения между модой (M_o), медианой (M_e) и средним значением случайной величины (M_x), которые наблюдаются при нормальном распределении.

- 1.) =
- 2.) M_e
- 3.) M_o
- 4.) M_x
- 5.) =

10. Установите слова в правильной последовательности, чтобы получились соотношения между модой (M_o), медианой (M_e) и средним значением случайной величины (M_x), которые наблюдаются при логнормальном распределении.

- 1.) M_x
- 2.) >
- 3.) M_o
- 4.) >
- 5.) M_e

11. Завершите предложение:

Сигнал, дискретный как по времени, так и по амплитуде называется...

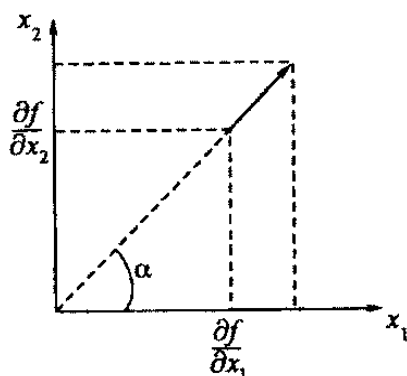
12. Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить следующее предложение: Частота Найквиста равна...

- 1.) частоты
- 2.) половине
- 3.) дискретизации

13. Завершите предложение:

Частота взятия отсчетов непрерывного во времени сигнала при его дискретизации (в частности, аналого-цифровым преобразователем) называется...

14. Данный рисунок отображает



а) Графическое представление градиента

b) Графическое представление функции

c) Графическое представление тени

15. В операторе Собела используется весовой коэффициент ... для средних элементов

a) 2

b) 1

c) 0,5

Раздел (тема) дисциплины 4: «Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов»

1. Процесс преобразования отсчетов сигнала в числа называется

a) кодированием

b) квантованием по уровню

c) оцифровкой

2. Отрезок времени между соседними выборками называют

a) шагом дискретизации

b) шагом оцифровки

c) шагом кодирования

3. Установите соответствие между предложениями и их окончаниями:

| | |
|---|------------------------|
| А. Процесс преобразования отсчетов сигнала в числа называется | 1) шагом дискретизации |
| Б. Отрезок времени между соседними выборками называют | 2) кодированием |
| В. Условная вероятность правильного решения относительно выбора гипотезы называется | 3) мощностью критерия |

4. Установите слова в правильной последовательности, чтобы получилось определение понятия «отношение правдоподобия».

1.) двух гипотез

2.) отношение

3.) распределения

4.) плотностей

5. Завершите предложение:

Любое колебание или любое периодическое изменение – это...

6. Одиночный сигнал сложной формы со случайной амплитудой и фазой называется

a) дружно флуктуирующим

b) случайным

c) сложным

7. Эффективная оценка – оценка, имеющая называется

a) наименьшую дисперсию из всех возможных оценок

b) наибольшую дисперсию из всех возможных оценок

c) наименьшую вероятность из всех возможных

d) наибольшую вероятность из всех возможных

8. Завершите предложение:

Обработка сигнала, который является произведением или сверткой двух сигналов называется...

9. Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить предложение: Рекурсивный цифровой фильтр имеет...

1.) импульсную

2.) характеристику

3.) бесконечную

10. Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить предложение: Однородное поле называется изотропным, если функция...

1.) и не зависит

- 2.) зависит
- 3.) только от
- 4.) от направления
- 5.) расстояния

11. Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить предложение: Случайное поле называется однородным в широком смысле, если его мат. Ожидание...

- 1.) от координат
- 2.) не зависит
- 3.) в пространстве

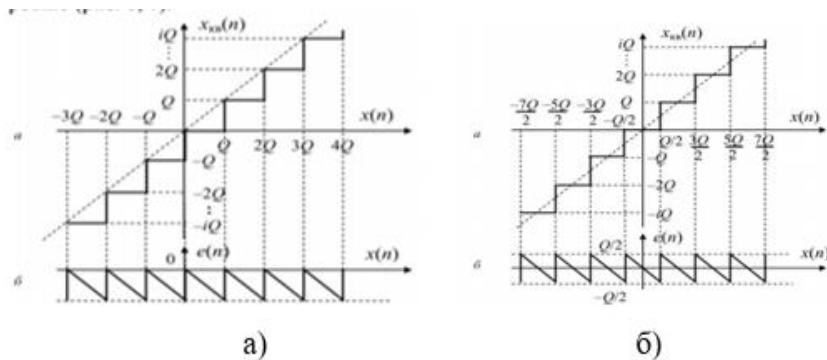
12. Завершите предложение:

Мгновенные значения дискретного сигнала называются...

13. Завершите предложение:

Сигналы, определяемые функцией номера выборки n , называют...

14. Интервал между уровнями квантования называется



- a) шагом квантования
- b) периодом квантования
- c) длиной квантования

15. Установите соответствие между рисунками и погрешностями квантования, которые на них изображены:

| | |
|-----------|--|
| <p>А.</p> | <p>1) Погрешность квантования без округления</p> |
| <p>Б.</p> | <p>2) Погрешность квантования с округлением</p> |

Раздел (тема) дисциплины 5: «Методы частотно-временного анализа»

1. С помощью какого математического анализа можно классифицировать объекты и признаки?

- a) Кластерного анализа
- b) Корреляционного анализа

- c) Регрессионного анализа
- d) Тренд-анализа
- 2. Что характеризует частота?
 - a) число появления событий в серии испытаний
 - b) количество точек наблюдения
 - c) сумму всех значений случайной величины
 - d) максимальное значение случайной величины
- 3. Что характеризует эксцесс?
 - a) меру остроты графика функции плотности распределения
 - b) меру разброса значений случайной величины
 - c) степень симметричности распределения значений случайной величины
 - d) плотность распределения случайной величины
- 4. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|----------------------------|---|
| А. Частота характеризует | 1) меру остроты графика функции плотности распределения |
| Б. Эксцесс характеризует | 2) меру разброса значений случайной величины |
| В. Дисперсия характеризует | 3) число появления событий в серии испытаний |

5. С помощью какого математического анализа можно устанавливать парные связи между признаками?

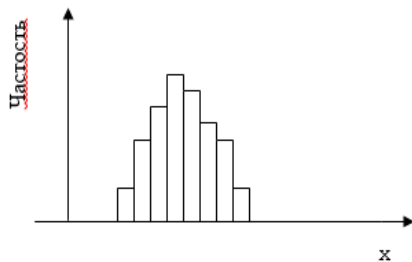
- a) Корреляционного анализа
- b) Кластерного анализа
- c) Регрессионного анализа
- d) Тренд-анализа

6. Установите соответствие между видами математического анализа и их описаниями:

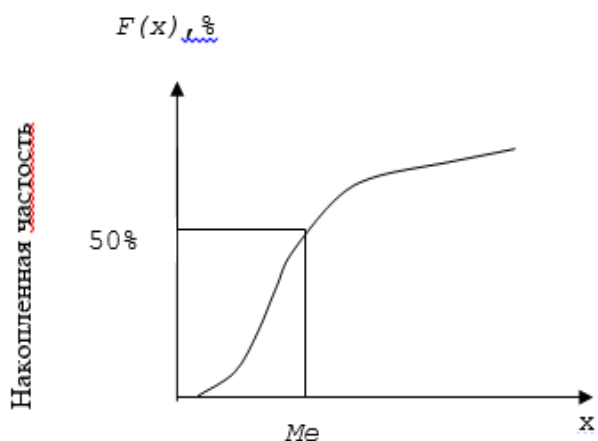
| | |
|---|---------------------------|
| А. Математический анализа, с помощью которого можно классифицировать объекты и признаки | 1) Кластерный анализ |
| Б. Математический анализа, с помощью которого можно устанавливать парные связи между признаками | 2) Тренд-анализ |
| В. Математический анализа, с помощью которого можно строить пространственные модели | 3) Корреляционный анализа |

7. Как называется данный график?

$F(x), \%$

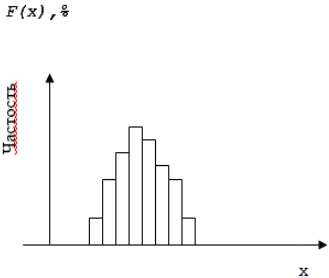
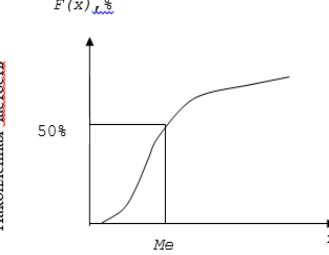
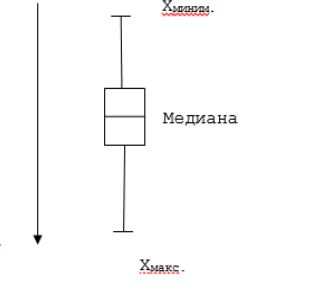


- a) Гистограмма
- b) Кумулята
- c) Круговая диаграмма
- d) «Ящик с усами»
- 8. Как называется данный график?



- a) Кумулята
- b) Гистограмма
- c) Круговая диаграмма
- d) «Ящик с усами»

9. Установите соответствие между графиками и их названиями:

| | |
|---|--------------------------|
| <p>А.</p>  | <p>1) «Ящик с усами»</p> |
| <p>Б.</p>  | <p>2) Гистограмма</p> |
| <p>Г.</p>  | <p>3) Кумулята</p> |

10. Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить предложение: Уравнение регрессии отыскивается...

- 1.) квадратов
- 2.) наименьших
- 3.) методом

11. Корреляционной зависимостью называется статистическая зависимость, при которой каждому значению случайной величины X ставится в соответствие

- a) числовая характеристика случайной величины Y
- b) определенное значение случайной величины Y
- c) распределение случайной величины Y
- d) корреляционное отношение

12. Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить предложение: Общая дисперсия результативного признака – это мера колеблемости результативного признака под воздействием...

- 1.) влияющих
- 2.) результативного
- 3.) всех факторов,
- 4.) на изменение
- 5.) признака

13. Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить предложение: Остаточная дисперсия результативного признака – это мера колеблемости признака под воздействием...

- 1.) факторов
- 2.) только
- 3.) случайных

14. Статистической называется зависимость, при которой каждому значению случайной величины X соответствует

- a) распределение случайной величины Y
- b) определенное значение случайной величины Y
- c) числовая характеристика случайной величины Y
- d) корреляционное отношение

15. Корреляционная зависимость называется регрессионной, если каждому значению случайной величины X соответствует

- a) средняя величина распределения случайной величины Y
- b) дисперсия случайной величины Y
- c) среднее квадратическое отклонение случайной величины Y
- d) определенное значение случайной величины Y

Раздел (тема) дисциплины 6: «Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов»

1. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|---|--|
| А. Корреляционной зависимостью называется статистическая зависимость, при которой каждому значению случайной величины X ставится в соответствие | 1) одного факторного признака X |
| Б. Статистической называется зависимость, при которой каждому значению случайной величины X соответствует | 2) распределение случайной величины Y |
| В. Корреляционная зависимость называется регрессионной, если каждому значению случайной величины X соответствует | 3) средняя величина распределения случайной величины Y |
| Г. Парная корреляция – это зависимость, при которой результативный признак Y зависит от | 4) числовая характеристика случайной величины Y |

2. Установите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы получилось определение задачи регрессионного анализа.

- 1.) формы связи
- 2.) и результативными
- 3.) признаками
- 4.) определение
- 5.) между факторными

3. Корреляционная связь тем теснее, чем меньше рассеяние между результативным Y и факторным X признаками под влиянием

- a) неучтенных факторов

- b) учтенных факторов
- c) всех факторов
- d) изучаемого факторного признака

4. Завершите предложение:

Если влияние фактора X мало осложняется действием других факторов, то зависимость между Y и X является...

5. Установите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы завершить следующее предложение: Согласно методу наименьших квадратов наилучшей аппроксимирующей кривой будет та, для которой...

- 1.) от выравненных
- 2.) отклонений ординат
- 3.) сумма квадратов
- 4.) будет минимальной
- 5.) эмпирических точек

6. Завершите предложение:

Уравнение, связывающее условную среднюю со значением факторного признака, называется уравнением...

7. Корреляционным полем переменных (x, y) называется

- a) изображение совокупности точек (x_i, y_i) на координатной плоскости
- b) таблица, в которой даны значения $(x_i + y_i)$
- c) изображение линий, на которой обозначены точки (x_i, y_i)
- d) совокупность точек (x_i, y_i)

8. Множественная корреляция это

- a) зависимость результативного признака от двух и более факторных признаков
- b) когда одному значению x соответствует множество значений y
- c) совокупность пар (x_i, y_i)
- d) криволинейная зависимость между x и y

9. Установите слова в правильной последовательности, чтобы получилось определение системы нормальных уравнений.

- 1.) уравнения регрессии
- 2.) система
- 3.) уравнений
- 4.) для определения
- 5.) коэффициентов

10. Определение тесноты связи между факторным X и результативным Y признаками – это задача

- a) корреляционного анализа
- b) метода наименьших квадратов
- c) выборочного метода
- d) регрессионного анализа

11. Завершите предложение:

Линия, построенная по уравнению регрессии, называется...

Коэффициент корреляции может принимать значение

- a) от -1 до +1
- b) от 0 до +1
- c) от -1 до 0
- d) от +1 до +2

12. Завершите предложение:

Исследование, проводимое для подтверждения или опровержения гипотезы о статистической связи между несколькими (двумя и более) переменными называется...

13. Чему должна быть равна минимальная крутизна дискриминационной характеристики автокорреляционного частотного дискриминатора при заданной ширине

рабочего частотного диапазона $\Delta f_n = 107$ Гц и известной ширине спектра сигнала $\Delta f_c = 106$ Гц?

- a) $3,14 \cdot 10^{-7}$ 1/Гц
- b) 10^{-7} 1/Гц
- c) $3 \cdot 10^{-6}$ 1/Гц
- d) 10^{-6} 1/Гц

14. С помощью какого математического анализа можно разделять объекты на группы с аналогом (учителем)?

- a) Дискриминантного анализа
- b) Тренд-анализа
- c) Кластерного анализа
- d) Корреляционного анализа
- e) Регрессионного анализа

15. Чему равна ширина спектра частотно-модулированного сигнала с гармоническим законом, если индекс модуляции равен 10, а частота модуляции равна 10 кГц?

- a) 280 кГц.
- b) 100 кГц
- c) 50 кГц
- d) 10 кГц
- e) 70кГц

Раздел (тема) дисциплины 7: «Математические методы обработки изображений»

1. Максимальное число различных оттенков, которые может передать современный компьютерный дисплей

- 1) 16;
- 2) 256;
- 3) более 16 миллионов;
- 4) более 256 миллионов.

2. Методы диагностики, при которых лучевая нагрузка на организм пациента минимальна или отсутствует:

- 1) КТ;
- 2) МРТ;
- 3) ПЭТ;
- 4) УЗИ.

3. Наиболее часто используемое число уровней яркости пиксела монохромного (серого) изображения

- 1) 128;
- 2) 256;
- 3) 512;
- 4) 64.

4. Ориентировочное разрешение современных компьютерных дисплеев

- 1) 1- 2 мегапиксела;
- 2) более 10 мегапикселов;
- 3) более 3 мегапикселов;
- 4) менее 1 мегапиксела.

5. Основной вариант использования медицинских изображений в телемедицине

1) передача медицинских изображений из учреждения, запрашивающего телемедицинскую консультацию, врачу-консультанту на расстояние с помощью электронных систем связи;

- 2) сохранение медицинских изображений в распечатанном виде у врача, проводящего телемедицинскую консультацию;
- 3) сохранение медицинских изображений в распечатанном виде у пациента, для которого запрашивается телемедицинскую консультацию;
- 4) сохранение медицинских изображений на сервере в учреждении, запрашивающем телемедицинскую консультацию.

6. Пиксел – это:

- 1) максимальный элемент двухмерного изображения;
- 2) максимальный элемент трехмерного изображения;
- 3) минимальный элемент двухмерного изображения;
- 4) минимальный элемент трехмерного изображения.

7. Поворот изображения осуществляется с помощью:

- 1) вычисления производной для определения, в какой точке окажется конкретный пиксел при повороте изображения на конкретный угол;
- 2) вычисления яркости изображения для определения, в какой точке окажется конкретный пиксел при повороте изображения на конкретный угол;
- 3) статистических расчетов для определения, в какой точке окажется конкретный пиксел при повороте изображения на конкретный угол;
- 4) тригонометрических расчетов для определения, в какой точке окажется конкретный пиксел при повороте изображения на конкретный угол.

8. Под определением границ объекта на изображении понимают:

- 1) выделение на изображении непрерывной линии, разделяющей участки изображения с наиболее близкими характеристиками (например, уровнем кровоснабжения или содержанием глюкозы);
- 2) выделение на изображении непрерывной линии, разделяющей участки изображения с наиболее близкими характеристиками (например, яркостью или цветом);
- 3) выделение на изображении непрерывной линии, разделяющей участки изображения с наиболее различающимися характеристиками (например, уровнем кровоснабжения или содержанием глюкозы);
- 4) выделение на изображении непрерывной линии, разделяющей участки изображения с наиболее различающимися характеристиками (например, яркостью или цветом).+

9. Под термином "распознавание образов" понимают:

- 1) отнесение объектов (в том числе на изображениях) к тому или иному классу, на основе совокупности их свойств;
- 2) отнесение объектов (исключительно на медицинских изображениях) к тому или иному классу, на основе совокупности их свойств;
- 3) отнесение объектов (на медицинских изображениях) к тому или иному классу, основываясь на их яркости и цвете;
- 4) отнесение объектов (не на изображениях) к тому или иному классу, на основе совокупности их свойств.

10. Предпосылки развития телемедицины в конце XX века:

- 1) появление сотовых телефонов;
- 2) развитие компьютерных технологий;
- 3) развитие сети Интернет;
- 4) развитие технологий обработки изображений в других областях (не в медицине).

11. Предпосылки широкого применения технологий оценки и обработки изображений в медицине в конце XX века:

- 1) появление сотовых телефонов;
- 2) развитие компьютерных технологий;
- 3) развитие сети Интернет;

4) развитие технологий обработки изображений в других областях (не в медицине).+

12. Примерами медицинских изображений, получаемых в видимом спектре, являются:

- 1) рентгенография скелета;
- 2) фотографии глазного дна;
- 3) фотографии патологии кожи;
- 4) фотографии слизистой полости рта.

13. Принцип алгоритма сжатия RLE

1) если все пикселы изображения одинаковы, файл, сжатый с помощью RLE, будет иметь минимальный объем;

2) если имеются последовательности пикселов с одинаковыми значениями, указывается характеристика одного пиксела и число последовательно расположенных таких пикселов;

3) если имеются последовательности пикселов с различными значениями, указывается характеристика одного пиксела и число последовательно расположенных таких пикселов;

4) последовательно указываются характеристики каждого имеющегося пиксела, независимо от их значений.

14. Разновидность томографии, основывающаяся на использовании явления ядерного магнитного резонанса (ЯМР)

- 1) КТ;
- 2) МРТ;
- 3) ПЭТ;
- 4) рентгеновская томография.

15. Сжатие цифровых изображений используется для:

- 1) защиты изображений от несанкционированного доступа;
- 2) повышения качества изображений;
- 3) сокращения объема занимаемой памяти;
- 4) ускорения передачи изображений по компьютерным сетям.

16. Текстура изображения – это:

- 1) единичные повторяющиеся на изображении различные элементы;
- 2) единичные повторяющиеся на изображении сходные элементы;
- 3) многократно повторяющиеся на изображении различные элементы;
- 4) многократно повторяющиеся на изображении сходные элементы.

17. Телемедицина это

1) отправка статистических отчетов учреждениями здравоохранения по электронной почте;

2) отправка финансовых отчетов учреждениями здравоохранения по электронной почте;

3) передача диагностической значимой информации о пациенте на расстояние по компьютерным и иным сетям;

4) проведение видео лекций на медицинскую тематику.

18. Характеристики, которые необходимо оценить для диагностики меланомы:

- 1) диаметр пятна более 10 мм;
- 2) симметрия или асимметрия пятна;
- 3) черный цвет всей поверхности пятна;
- 4) четкость или нечеткость краев.

19. Характеристики, которые необходимо оценить для диагностики меланомы:

- 1) вариабельность оттенков цвета на поверхности пятна;
- 2) диаметр пятна более 6 мм;
- 3) увеличение пятна со временем;

- 4) четкость или нечеткость краев.
20. Цветокоррекция изображений основана на:
- 1) изменении контрастности каждого цветового канала отдельно;
 - 2) изменении яркости каждого цветового канала отдельно;
 - 3) одинаковом изменении контрастности всех цветовых каналов;
 - 4) одинаковом изменении яркости всех цветовых каналов.

Раздел (тема) дисциплины 8: «Анализ и классификация изображений»

1. Формула прямого преобразования Фурье это –

$$X(j\omega, b) = \int_{t_1}^{t_2} x(t)w(t-b)e^{-i\omega t} dt$$

а)

$$\psi(t, a, b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

б)

2. Дискретное вейвлет-преобразование позволило создать эффективные алгоритмы сжатия изображений, которые, в частности, использованы в стандарте

- а) JPEG2000
- б) JPG1000
- с) PNG1500

3. Специальные пакеты расширения по вейвлетам включены в

- а) MathCAD
- б) MATLAB
- с) все верно

4. На протяжении многих десятилетий основным средством анализа реальных физических процессов, в том числе случайных, являлся ...

5. Использование оконного преобразования Фурье является одним из способов получения информации о ...

6. Для того чтобы получить представление об изменении спектральной характеристики $X(j\omega, b)$ по времени, параметру сдвига b задают последовательно значения ...

7. При выборе оконной функции используются ...

8. Установите соответствие

| | |
|--|------------|
| 1. Термин «вейвлет» ввели в | а) 1909 г. |
| 2. Систему базисных функций с локальной областью определения разработали в | б) 1984 г. |

9. Установите соответствие

| | |
|------------------------|--|
| 1. Вейвлеты МНАТ и DOG | а) группа комплексных вейвлетов |
| 2. Вейвлет Морле | б) группа вещественных непрерывных вейвлетов |

10. Установите соответствие аналитической записи $\Psi(t)$ вейвлету

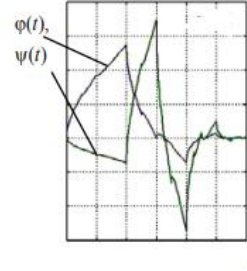
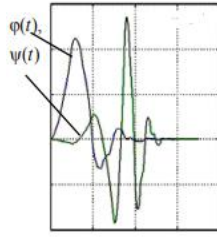
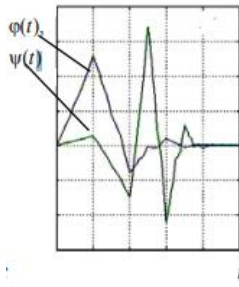
| Аналитическая запись $\Psi(t)$ | Вейвлет |
|---|----------------------------------|
| 1. $e^{j\omega_0 t} e^{-t^2/2}$ | а) МНАТ «мексиканская шляпа» |
| 2. $(1-t^2)e^{-t^2/2}$ | б) DOG (Difference of Gaussians) |
| 3. $e^{-t^2/2} - \frac{1}{2}e^{-t^2/8}$ | в) Морле (Morlet) |

11. Установите свойства функции $\Psi(t)$ таким образом (в порядке возрастания), чтобы ее можно было рассматривать в качестве вейвлета

1. Локализация
2. Ограниченность
3. Автомодельность

4. Нулевое среднее

12. Установите последовательность отцовского и материнского вейвлетов от низшего порядка к высшему порядку



1. 2. 3.

13. Установите правильную последовательность действий процедуры вейвлет-фильтрации

а) пороговая обработка детализирующих коэффициентов cD_j

б) реконструкция

в) вейвлет-разложение сигнала $s(n)$ до уровня N

г) модификация коэффициентов детализации вейвлет-разложения в соответствии с установленными условиями очистки

14. Основными преимуществами вейвлет-анализа по сравнению с классическим Фурье-анализом являются...

15. Установите соответствие формулы свойству вейвлет-анализа

| | |
|---|----------------------|
| 1. $W[S(t/a_0)] = \frac{1}{a_0} W\left[\frac{a}{a_0}, \frac{b}{a_0}\right]$ | а) линейность |
| 2. $W[d_t^m S] = (-1)^m \int_{-\infty}^{\infty} S(t) d_t^m [\psi_{ab}(t)] dt$ | б) сдвиг |
| 3. $W[\alpha S_1(t) + \beta S_2(t)] = \alpha W_1(a, b) + \beta W_2(a, b)$ | в) масштабирование |
| 4. $W[t - b_0] = W[a, b - b_0]$ | г) дифференцирование |

Шкала оценивания: балльная

Критерии оценивания:

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено - 1 балл, не выполнено - 0 баллов.

Применяется следующая шкала перевода баллов в оценку по 5-балльной шкале:

12-15 баллов – соответствуют оценке «отлично»;

8-11 баллов – оценке «хорошо»;

4-7 баллов – оценке «удовлетворительно»;

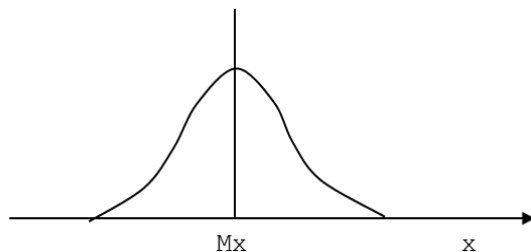
3 балла и менее – оценке «неудовлетворительно».

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

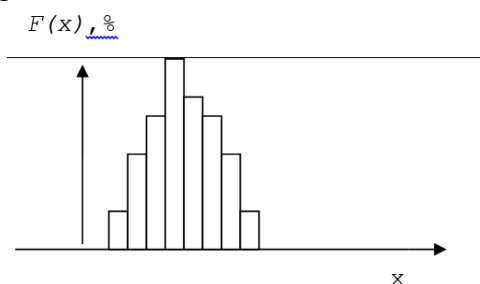
1 Вопросы в закрытой форме.

1.1 Какому закону распределения случайной величины соответствует график?



- a) Нормальному
- b) Логнормальному

1.2 Какой совокупности – однородной или неоднородной соответствует данная гистограмма?



- a) Однородная выборка
- b) Неоднородная выборка
- c) Степень симметричности распределения значений случайной величины
- d) Плотность распределения случайной величины

1.3 Манипуляция с измеренными характеристиками изучаемого объекта (объектов)

это

- a) Количественная обработка
- b) Качественная обработка

1.4 Способ предварительного проникновения в сущность объекта путем выявления его неизмеряемых свойств на базе количественных данных это

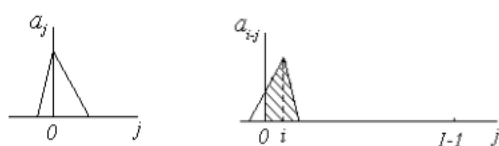
- a) Качественная обработка
- b) Средние значения
- c) Количественная обработка

1.5 Первичная обработка это

a) Упорядочивание информации об объекте и предмете изучения, полученной на эмпирическом этапе исследования

b) Статистический анализ итогов исследования

1.6 На каком рисунке изображена циклическая свертка?



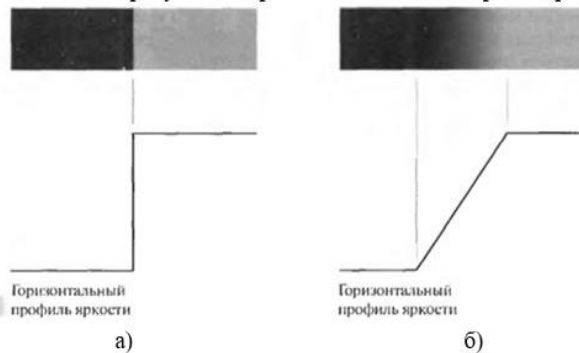
a)

б)

a) а

b) б

1.7 На каком рисунке изображен идеальный перепад яркости?



a) а

b) б

1.8 Для вычисления модуля градиента можно использовать разности

a) Перпендикулярных направлений

b) Параллельных направлений

1.9 Определение разности формируется двумя фильтрами с

a) Конечной импульсной характеристикой

b) Бесконечной импульсной характеристикой

1.10 Непрерывную шкалу мгновенных значений и сигнала разбивают на n интервалов, называемых шагами квантования

a) Шагами квантования

b) Шагами кодирования

1.11 Для устройств обнаружения оптимальные фильтры должны обеспечить

a) Максимум отношения сигнал/помеха

b) Минимум отношения сигнал/помеха

1.12 Для устройств измерения оптимальные фильтры должны отвечать критерию

a) Минимума среднеквадратической погрешности

b) Максимума среднеквадратической погрешности

1.13 Один из методов синтеза оптимального фильтра это

a) Временной

b) Краевой

c) Частотной

1.14 Один из методов синтеза оптимального фильтра это

a) Спектральный

b) Краевой

c) Частотный

1.15 Спектральная плотность реверберационной помехи совпадает со спектральной плотностью

a) Зондирующего сигнала

b) Спектрального сигнала

1.16 Ошибка первого рода состоит в том, что

a) Гипотеза отвергается, когда на самом деле верна

b) Гипотеза отвергается, когда на самом деле является ложной

1.17 Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?



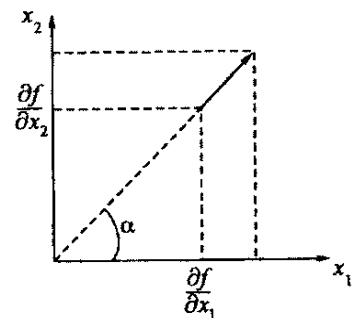
- a) Положительную корреляционную связь
- b) Отрицательную корреляционную связь
- c) Отсутствие связи

1.18 Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?



- a) Отрицательную корреляционную связь
- b) Положительную корреляционную связь
- c) Отсутствие связи

1.19 Данный рисунок отображает



- a) Графическое представление градиента
- b) Графическое представление функции
- c) Графическое представление тени

1.20 В операторе Собела используется весовой коэффициент ... для средних элементов

- a) 2
- b) 1
- c) 0,5

1.21 Процесс преобразования отсчетов сигнала в числа называется

- a) кодированием
- b) квантованием по уровню
- c) оцифровкой

1.22 Отрезок времени между соседними выборками называют

- a) шагом дискретизации
- b) шагом оцифровки
- c) шагом кодирования

1.23 Одиночный сигнал сложной формы со случайной амплитудой и фазой называется

- a) дружно флуктуирующим

b) случайным

c) сложным

1.24 Эффективная оценка – оценка, имеющая называется

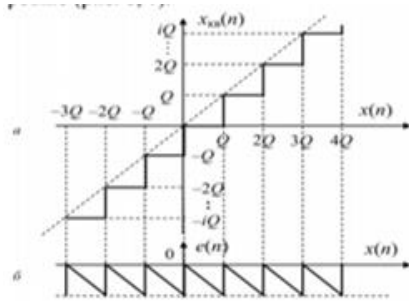
a) наименьшую дисперсию из всех возможных оценок

b) наибольшую дисперсию из всех возможных оценок

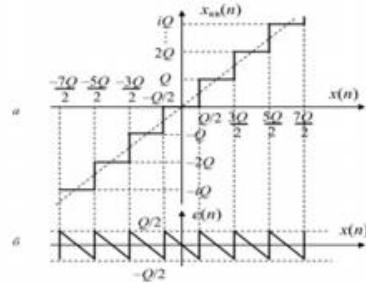
c) наименьшую вероятность из всех возможных

d) наибольшую вероятность из всех возможных

1.25 Интервал между уровнями квантования называется



a)



б)

a) шагом квантования

b) периодом квантования

c) длиной квантования

1.26 С помощью какого математического анализа можно классифицировать объекты и признаки?

a) Кластерного анализа

b) Корреляционного анализа

c) Регрессионного анализа

d) Тренд-анализа

1.27 Что характеризует частота?

a) число появления событий в серии испытаний

b) количество точек наблюдения

c) сумму всех значений случайной величины

d) максимальное значение случайной величины

1.28 Что характеризует эксцесс?

a) меру остроты графика функции плотности распределения

b) меру разброса значений случайной величины

c) степень симметричности распределения значений случайной величины

d) плотность распределения случайной величины

1.29 С помощью какого математического анализа можно устанавливать парные связи между признаками?

a) Корреляционного анализа

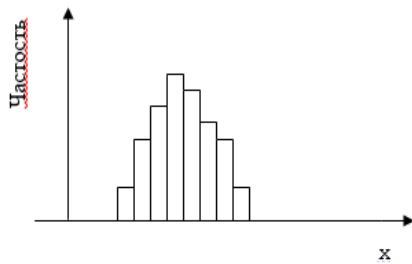
b) Кластерного анализа

c) Регрессионного анализа

d) Тренд-анализа

1.30 Как называется данный график?

$F(x), \%$



- a) Гистограмма
- b) Кумулята
- c) Круговая диаграмма
- d) «Ящик с усами»

1.31 Формула прямого преобразования Фурье это –

$$X(j\omega, b) = \int_{t_1}^{t_2} x(t)w(t-b)e^{-i\omega t} dt$$

a)

$$\psi(t, a, b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

б)

1.32 Дискретное вейвлет-преобразование позволило создать эффективные алгоритмы сжатия изображений, которые, в частности, использованы в стандарте

- a) JPEG2000
- б) JPG1000
- с) PNG1500

1.33 Специальные пакеты расширения по вейвлетам включены в

- a) MathCAD
- б) MATLAB
- с) все верно

2 Вопросы в открытой форме.

2.1 Завершите предложение:

Линейная трансформация величин признака, при которой средняя величина распределения определенного признака становится равной нулю – это...

2.2 Завершите предложение:

Переход к другому масштабу называется...

2.3 Завершите предложение:

Статистическое решающее правило, обеспечивающее минимум среднего риска решения – это...

2.4 Завершите предложение:

Если он выдерживается постоянным во всем диапазоне преобразования, дискретизация считается...

2.5 Завершите предложение:

Фильтр, отношение сигнал/помеха на выходе которых лишь немного меньше определенного значения, называется...

2.6 Завершите предложение:

С помощью критерия Фишера сравниваются такие параметры распределения случайной величины, как...

2.7 Завершите предложение:

С помощью критерия Стьюдента сравниваются такие параметры распределения случайной величины, как...

- 2.8 Завершите предложение:
Сигнал, дискретный как по времени, так и по амплитуде называется...
- 2.9 Завершите предложение:
Частота взятия отсчетов непрерывного во времени сигнала при его дискретизации (в частности, аналого-цифровым преобразователем) называется...
- 2.10 Завершите предложение:
Любое колебание или любое периодическое изменение – это...
- 2.11 Завершите предложение:
Обработка сигнала, который является произведением или сверткой двух сигналов называется...
- 2.12 Завершите предложение:
Мгновенные значения дискретного сигнала называются...
- 2.13 Завершите предложение:
Сигналы, определяемые функцией номера выборки n , называют...
- 2.14 Завершите предложение:
Линейный коэффициент корреляции определяет тесноту связи между признаками X и Y , если связь...
- 2.15 Завершите предложение:
Если влияние фактора X мало осложняет действием других факторов, то зависимость между Y и X является...
- 2.16 Завершите предложение:
Уравнение, связывающее условную среднюю со значением факторного признака, называется уравнением...
- 2.17 Завершите предложение:
Линия, построенная по уравнению регрессии, называется...
- 2.18 Завершите предложение:
Исследование, проводимое для подтверждения или опровержения гипотезы о статистической связи между несколькими (двумя и более) переменными называется...
- 2.19 Завершите предложение:
Входящий в выражения множитель Wk , равный по модулю единице, называют...
- 2.20 Завершите предложение:
Спектральную плотность мощности (СПМ) случайного сигнала в соответствии с теоремой Винера-Хинчина определяют...
- 2.21 Завершите предложение:
Понижение частоты дискретизации называют...
- 2.22 Завершите предложение:
Системы нисходящей дискретной системы и восходящей дискретной системы являются...
- 2.23 Завершите предложение:
Для выделения границ изображения используют преобразование...
- 2.24 Завершите предложение:
Число появления событий в серии испытаний характеризует...
- 2.25 Завершите предложение:
Зависимость, при которой каждому фиксированному значению независимой переменной X соответствует не одно, а множество значений переменной Y называется...
- 2.26 Завершите предложение:
Линейная трансформация величин признака, при которой средняя величина распределения определенного признака становится равной нулю – это...
- 2.27 Завершите предложение:
Переход к другому масштабу называется...
- 2.28 Завершите предложение:

Статистическое решающее правило, обеспечивающее минимум среднего риска решения – это...

2.29 Завершите предложение:

Если он выдерживается постоянным во всем диапазоне преобразования, дискретизация считается...

2.30 Завершите предложение:

Фильтр, отношение сигнал/помеха на выходе которых лишь немного меньше определенного значения, называется...

2.31 На протяжении многих десятилетий основным средством анализа реальных физических процессов, в том числе случайных, являлся ...

2.32 Использование оконного преобразования Фурье является одним из способов получения информации о ...

2.33 Для того чтобы получить представление об изменении спектральной характеристики по времени, параметру сдвига b задают последовательно значения ...

2.34 При выборе оконной функции используются ...

2.35 Основными преимуществами вейвлет-анализа по сравнению с классическим Фурье-анализом являются...

3 Вопросы на установление последовательности.

3.1 Установите слова в правильной последовательности, чтобы получилось определение согласованного фильтра.

- 1.) на выходе которого
- 2.) максимально возможное
- 3.) линейный фильтр,
- 4.) отношения
- 5.) пиковое
- 6.) значение
- 7.) сигнал/помеха
- 8.) получается

3.2 Установите слова в правильной последовательности, чтобы ответить на следующий вопрос: Для чего служит Спектральный синтез фильтра?

- 1.) на фоне
- 2.) для выделения
- 3.) шума
- 4.) сигнала
- 5.) коррелированного

3.3 Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: Увеличение ширины спектра сигнала при неизменной излучаемой мощности приводит к...

- 1.) спектральной
- 2.) уменьшению
- 3.) плотности
- 4.) значений

3.4 Установите слова в правильной последовательности, чтобы получилось правило, с помощью которого определяется значимый коэффициент корреляции.

- 1.) больше
- 2.) значения
- 3.) критического
- 4.) коэффициент
- 5.) корреляции

3.5 Установите слова в правильной последовательности, чтобы получилось правило, с помощью которого проверяют гипотезу о равенстве дисперсий.

- 1.) Фишера
- 2.) табличного
- 3.) значения
- 4.) если критерий
- 5.) меньше

3.6 Установите слова в правильной последовательности, чтобы получились соотношения между модой (M_o), медианой (M_e) и средним значением случайной величины (M_x), которые наблюдаются при нормальном распределении.

- 1.) =
- 2.) M_e
- 3.) M_o
- 4.) M_x
- 5.) =

3.7 Установите слова в правильной последовательности, чтобы получились соотношения между модой (M_o), медианой (M_e) и средним значением случайной величины (M_x), которые наблюдаются при логнормальном распределении.

- 1.) M_x
- 2.) >
- 3.) M_o
- 4.) >
- 5.) M_e

3.8 Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить следующее предложение: Частота Найквиста равна...

- 1.) частоты
- 2.) половине
- 3.) дискретизации

3.9 Установите слова в правильной последовательности, чтобы получилось определение понятия «отношение правдоподобия».

- 1.) двух гипотез
- 2.) отношение
- 3.) распределения
- 4.) плотностей

3.10 Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить предложение: Рекурсивный цифровой фильтр имеет...

- 1.) импульсную
- 2.) характеристику
- 3.) бесконечную

3.11 Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить предложение: Однородное поле называется изотропным, если функция...

- 1.) и не зависит
- 2.) зависит
- 3.) только от
- 4.) от направления
- 5.) расстояния

3.12 Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить предложение: Случайное поле называется однородным в широком смысле, если его мат. Ожидание...

- 1.) от координат
- 2.) не зависит
- 3.) в пространстве

3.13 Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить предложение: Уравнение регрессии отыскивается...

- 1.) квадратов
- 2.) наименьших
- 3.) методом

3.14 Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить предложение: Общая дисперсия результативного признака – это мера колеблемости результативного признака под воздействием...

- 1.) влияющих
- 2.) результативного
- 3.) всех факторов,
- 4.) на изменение
- 5.) признака

3.15 Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить предложение: Остаточная дисперсия результативного признака – это мера колеблемости признака под воздействием...

- 1.) факторов
- 2.) только
- 3.) случайных

3.16 Установите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы получилось определение задачи регрессионного анализа.

- 1.) формы связи
- 2.) и результативными
- 3.) признаками
- 4.) определение
- 5.) между факторными

3.17 Установите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы завершить следующее предложение: Согласно методу наименьших квадратов наилучшей аппроксимирующей кривой будет та, для которой...

- 1.) от выравненных
- 2.) отклонений ординат
- 3.) сумма квадратов
- 4.) будет минимальной
- 5.) эмпирических точек

3.18 Установите слова в правильной последовательности, чтобы получилось определение системы нормальных уравнений.

- 1.) уравнения регрессии
- 2.) система
- 3.) уравнений
- 4.) для определения
- 5.) коэффициентов

3.19 Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить следующее предложение: Дискретный сигнал можно вычислить по его спектру в основной полосе частот с помощью...

- 1.) Фурье
- 2.) обратного
- 3.) преобразования

3.20 Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить следующее предложение: Передаточной функцией дискретной системы называется...

- 1.) сигналов
- 2.) системы
- 3.) выходного и входного
- 4.) Z- образов
- 5.) отношение

3.21 Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить следующее предложение: Передаточные функции цифровых фильтров находятся с помощью

- 1.) временной
- 2.) свертки
- 3.) дискретной

3.22 Установите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы завершить следующее предложение: Полосовые анализаторы спектра с квадратурной обработкой сигналов основываются на определении...

- 1.) кратковременного
- 2.) Фурье
- 3.) преобразования

3.23 Установите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы завершить следующее предложение: Восстановление или синтез сигналов по их кратковременному преобразованию Фурье осуществляется методом...

- 1.) выходов
- 2.) фильтров
- 3.) суммирования
- 4.) гребенки

3.24 Установите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы завершить следующее предложение: Полосовые анализаторы спектра с квадратурной обработкой сигналов основываются на определении...

- 1.) кратковременного
- 2.) Фурье
- 3.) преобразования

3.25 Установите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы завершить следующее предложение: Восстановление или синтез сигналов по их кратковременному преобразованию Фурье осуществляется методом...

- 1.) выходов
- 2.) фильтров
- 3.) суммирования
- 4.) гребенки

3.26 Установите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы завершить следующее предложение: Применение ДПФ для вычисления оценок АКФ и ВКФ по реализациям сигнала конечной длины основывается на...

- 1.) и сверткой
- 2.) связи
- 3.) между
- 4.) корреляцией

3.27 Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить следующее предложение: Дискретный сигнал можно вычислить по его спектру в основной полосе частот с помощью...

- 1.) Фурье
- 2.) обратного
- 3.) преобразования

3.28 Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить следующее предложение: Передаточной функцией дискретной системы называется...

- 1.) сигналов
- 2.) системы
- 3.) выходного и входного
- 4.) Z-образов
- 5.) отношение

3.29 Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить следующее предложение: Передаточные функции цифровых фильтров находятся с помощью

- 1.) временной
- 2.) свертки
- 3.) дискретной

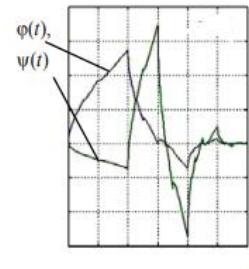
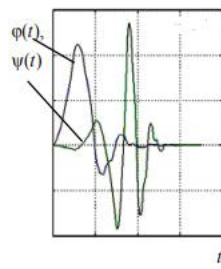
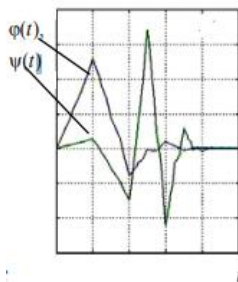
3.30 Установите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы завершить следующее предложение: Полосовые анализаторы спектра с квадратурной обработкой сигналов основываются на определении...

- 1.) кратковременного
- 2.) Фурье
- 3.) преобразования

3.31 Установите свойства функции таким образом (в порядке возрастания), чтобы ее можно было рассматривать в качестве вейвлета

1. Локализация
2. Ограниченность
3. Автоподобность
4. Нулевое среднее

3.32 Установите последовательность отцовского и материнского вейвлетов от низшего порядка к высшему порядку



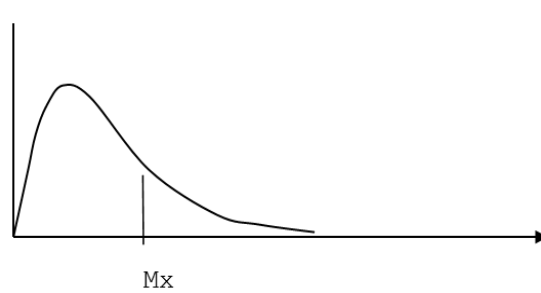
3.33 Установите правильную последовательность действий процедуры вейвлет-фильтрации

- а) пороговая обработка детализирующих коэффициентов cD_j
- б) реконструкция
- в) вейвлет-разложение сигнала $s(n)$ до уровня N
- г) модификация коэффициентов детализации вейвлет-разложения в соответствии с установленными условиями очистки

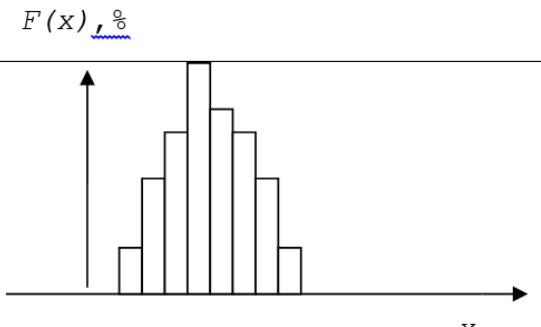
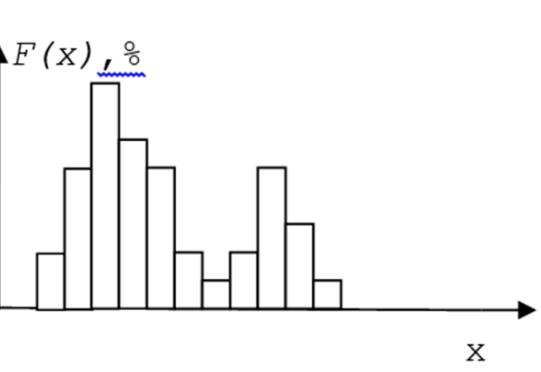
4 Вопросы на установление соответствия.

4.1 Установите последовательность между названиями законов распределения и соответствующими им графиками:

| | |
|-----------|-------------------------|
| <p>А.</p> | <p>1) Логнормальный</p> |
|-----------|-------------------------|

| | |
|---|----------------------|
| <p>Б.</p>  | <p>2) Нормальный</p> |
|---|----------------------|

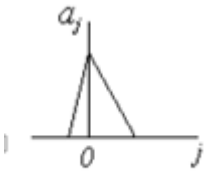
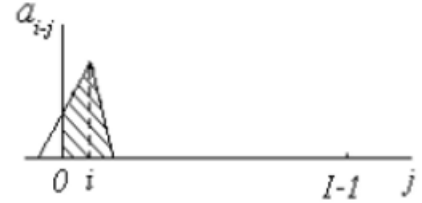
4.2 Установите соответствие между видами совокупностей и гистограммами, которые им соответствуют:

| | |
|--|--------------------------------|
| <p>А.</p>  | <p>1) Неоднородная выборка</p> |
| <p>Б.</p>  | <p>2) Однородная выборка</p> |

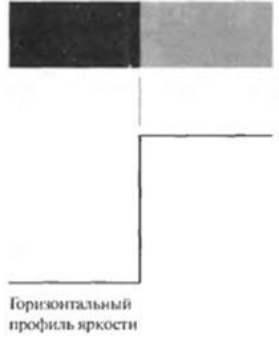
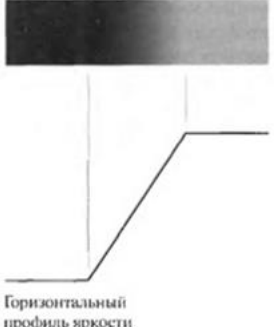
4.3 Установите соответствие между понятиями и их определениями:

| | |
|------------------------------------|---|
| <p>А. Количественная обработка</p> | <p>1) Упорядочивание информации об объекте и предмете изучения, полученной на эмпирическом этапе исследования</p> |
| <p>Б. Качественная обработка</p> | <p>2) Статистический анализ итогов исследования</p> |
| <p>В. Первичная обработка</p> | <p>3) Манипуляция с измеренными характеристиками изучаемого объекта (объектов)</p> |
| <p>Г. Вторичная обработка</p> | <p>4) Способ предварительного проникновения в сущность объекта путем выявления его неизмеряемых свойств на базе количественных данных</p> |

4.4 Установите соответствие между рисунками и названиями свёрток, которые изображены на них:

| | |
|---|-------------------------------|
| <p>А.</p>  | <p>1) Циклическая свёртка</p> |
| <p>Б.</p>  | <p>2) Обычная свёртка</p> |




4.5 Установите соответствие между рисунками и названиями перепадов яркости, которые изображены на них:

| | |
|---|---------------------------------------|
| <p>А.</p>  <p>Горизонтальный профиль яркости</p> | <p>1) Неидеальный перепад яркости</p> |
| <p>Б.</p>  <p>Горизонтальный профиль яркости</p> | <p>2) Идеальный перепад яркости</p> |

4.6 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|--|---|
| <p>А. Для устройств обнаружения оптимальные фильтры должны обеспечить</p> | <p>1) Минимума среднеквадратической погрешности</p> |
| <p>Б. Для устройств измерения оптимальные фильтры должны отвечать критерию</p> | <p>2) Гипотеза отвергается, когда на самом деле является ложной</p> |
| <p>В. Ошибка первого рода состоит в том, что</p> | <p>3) Максимум отношения сигнал/помеха</p> |
| <p>Г. Ошибка второго рода состоит в том, что</p> | <p>4) Гипотеза отвергается, когда на самом деле верна</p> |

4.7 Установите соответствие между графиками и видами связи, которые на них изображены:

| | |
|---|--|
| <p>А.</p>  | <p>1) Отсутствие связи</p> |
| <p>Б.</p>  | <p>2) Положительная корреляционная связь</p> |
| <p>В.</p>  | <p>3) Отрицательная корреляционная связь</p> |

4.8 Установите соответствие между предложениями и их окончаниями:

| | |
|--|-------------------------------|
| <p>А. Процесс преобразования отсчетов сигнала в числа называется</p> | <p>1) шагом дискретизации</p> |
| <p>Б. Отрезок времени между соседними выборками называют</p> | <p>2) кодированием</p> |
| <p>В. Условная вероятность правильного решения относительно выбора гипотезы называется</p> | <p>3) мощностью критерия</p> |

4.9 Установите соответствие между рисунками и погрешностями квантования, которые на них изображены:

| | |
|---|--|
| <p>А.</p>  | <p>1) Погрешность квантования без округления</p> |
| <p>Б.</p>  | <p>2) Погрешность квантования с округлением</p> |

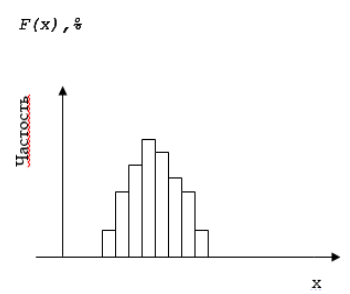
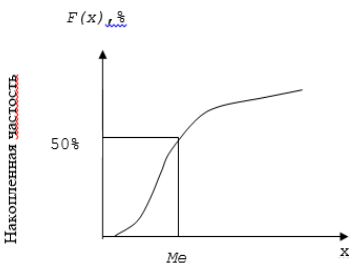
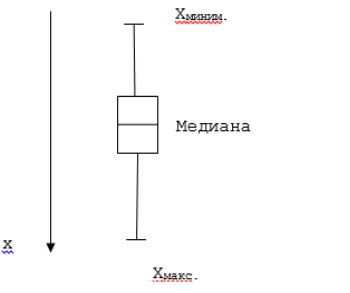
4.10 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|----------------------------|---|
| А. Частота характеризует | 1) меру остроты графика функции плотности распределения |
| Б. Эксцесс характеризует | 2) меру разброса значений случайной величины |
| В. Дисперсия характеризует | 3) число появления событий в серии испытаний |

4.11 Установите соответствие между видами математического анализа и их описаниями:

| | |
|---|---------------------------|
| А. Математический анализа, с помощью которого можно классифицировать объекты и признаки | 1) Кластерный анализ |
| Б. Математический анализа, с помощью которого можно устанавливать парные связи между признаками | 2) Тренд-анализ |
| В. Математический анализа, с помощью которого можно строить пространственные модели | 3) Корреляционный анализа |

4.12 Установите соответствие между графиками и их названиями:

| | |
|---|-------------------|
| <p>А.</p>  | 1) «Ящик с усами» |
| <p>Б.</p>  | 2) Гистограмма |
| <p>Г.</p>  | 3) Кумулята |

4.13 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|---|--|
| А. Корреляционной зависимостью называется статистическая зависимость, при которой каждому значению случайной величины X ставится в соответствие | 1) одного факторного признака X |
| Б. Статистической называется зависимость, при которой каждому значению случайной величины X соответствует | 2) распределение случайной величины Y |
| В. Корреляционная зависимость называется регрессионной, если каждому значению случайной величины X соответствует | 3) средняя величина распределения случайной величины Y |

| | |
|--|---|
| Г. Парная корреляция – это зависимость, при которой резульативный признак Y зависит от | 4) числовая характеристика случайной величины Y |
|--|---|

4.14 Установите соответствие между задачами и ответами, соответствующие им:

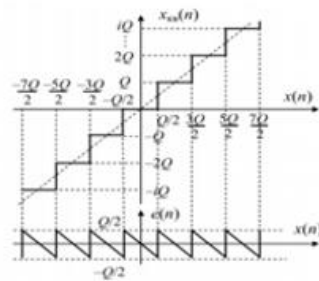
| | |
|--|--------|
| А. При каком значении индекса модуляции частотно-модулированного сигнала с гармоническим законом функция Бесселя нулевого порядка равна 0? | 1) 1,5 |
| Б. При каком значении индекса модуляции частотно- модулированного сигнала с гармоническим законом функция Бесселя первого порядка достигает максимального значения? | 2) 2,4 |
| В. Чему равен коэффициент корреляции частотно-модулированного сигнала с гармоническим законом, если произведения девиации частоты на временной сдвиг равняется 0,5? | 3) 1 |
| Г. Чему равно входное отношение сигнал/шум по мощности, если отношение спектральной плотности сигнала к спектральной плотности помехи равно 10, а ширина спектра сигнала в 10 раз превышает эквивалентную шумовую полосу линейного тракта приемника? | 4) 0,7 |

4.15 Установите соответствие между вопросами и числами, которые являются ответами на них:

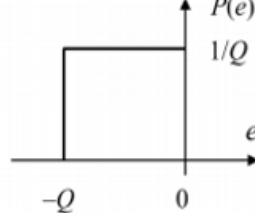
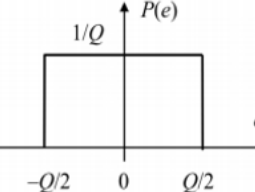
| | |
|---|------------------------------|
| А. Чему должна быть равна минимальная крутизна дискриминационной характеристики автокорреляционного частотного дискриминатора при заданной ширине рабочего частотного диапазона $\Delta f_n = 107$ Гц и известной ширине спектра сигнала $\Delta f_c = 106$ Гц? | 1) $3,14 \cdot 10^{-4}$ 1/Гц |
| Б. Чему равна разрешающая способность по частоте в последовательном спектральном анализаторе, если скорость перестройки гетеродина по частоте равняется 10^{10} Гц/с? | 2) $\leq 10^4$ Гц |
| В. Какой должна быть верхняя граничная частота фильтра нижних частот в квадратурных каналах автокорреляционного частотного дискриминатора, если частота модуляции равна 10 кГц, а девиация частоты равна 1 МГц? | 3) 10^5 Гц |
| Г. Чему должна быть равно максимальное значение крутизны дискриминационной характеристики автокорреляционного частотного дискриминатора при радиомониторинге частотно-модулированного сигнала с частотой модуляции $f\Omega = 10$ кГц и девиацией частоты $f_{\text{дев}} = 10^5$ Гц? | 4) $3,14 \cdot 10^{-7}$ 1/Гц |

4.16 Установите соответствие между рисунками и погрешностями квантования, которые изображены на них:

| | |
|-------------------|--|
| <p>а</p> <p>б</p> | 1) Погрешность квантования с усечением |
|-------------------|--|

| | |
|---|---|
|  <p>Б.</p> | 2) Погрешность квантования без усечения |
|---|---|

4.17 Установите соответствие между рисунками и их названиями:

| | |
|---|---|
|  <p>А.</p> | 1) Плотность вероятностей шума квантования при округлении |
|  <p>Б.</p> | 2) Плотность вероятностей шума квантования при усечении |

4.18 Установите соответствие между понятиями и их определениями:

| | |
|---|--|
| А. Автокорреляционная функция | 1) математическое ожидание произведения задержанной копии случайного сигнала и комплексно-сопряженного сигнала |
| Б. Среднее значение | 2) математическое ожидание случайного сигнала |
| В. Взаимная корреляционная функция Г. Множественная корреляция | 3) зависимость результативного признака от двух и более факторных признаков |

4.19 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|--|--------------------------|
| А. Бесконечную импульсную характеристику имеют | 1) рекурсивные фильтры |
| Б. Конечную импульсную характеристику имеют | 2) нерекурсивные фильтры |

4.20 Установите соответствие между названиями методов и их характеристиками:

| | |
|--|------------------|
| А. Методы, которые обеспечивают решение задачи аппроксимации в замкнутой аналитической форме | 1) Аналитические |
| Б. Методы, которые не дают однозначного соответствия параметров расчетных и заданных характеристик и требуют ряда уточняющих процедур | 2) Численные |
| В. Методы, которые основываются на непосредственной аппроксимации заданной частотной характеристики с минимальной погрешностью в соответствии с определенными критериями оптимальности | 3) Интерационные |

4.21 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|---|---|
| А. Канальные сигналы характеризуются | 1) средней мощностью за период |
| Б. Групповые сигналы характеризуются | 2) граничными частотами спектра сигнала |
| В. Непериодические дискретные сигналы характеризуются | 3) частотой дискретизации сигнала |
| Г. Периодические сигналы характеризуются | 4. конечной энергией |

4.22 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|---|---|
| А. Канальные сигналы характеризуются | 1) средней мощностью за период |
| Б. Групповые сигналы характеризуются | 2) конечной функцией |
| В. Непериодические дискретные сигналы характеризуются | 3) частотой дискретизации сигнала |
| Г. Случайные сигналы также характеризуются | 4) граничными частотами спектра сигнала |

4.23 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|--|---|
| А. Полосовые анализаторы спектра с квадратурной обработкой сигналов основываются на определении | 1) выбора адекватной геометрии представления расстояний между объектами |
| Б. Восстановление или синтез сигналов по их кратковременному преобразованию Фурье осуществляется методом | 2) кратковременного преобразования Фурье |
| В. Сокращение пространства признаков в методе многомерного шкалирования достигается за счет | 3) суммирования выходов гребенки фильтров |
| Г. Медианная фильтрация используется для | 4) подавления шумов на изображении |

4.24 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|--|-----------------------------|
| А. Примером систем полосового спектрального анализа является | 1) численное интегрирование |
| Б. Лаг может быть учтен в модели | 2) полосный вокодер |
| В. Фильтрующим свойством обладает | 3) импульс Дирака |
| Г. Функцией дискретизации является | |

4.25 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|-----------------------------------|--|
| А. Квантование сигнала приводит | 1) к сужению спектра сигнала в области высоких частот |
| Б. Дискретизация сигнала приводит | 2) к расширению спектра сигнала в область высоких частот |

4.26 Установите соответствие между началами предложений их окончаниями:

| | |
|----------------------------|---|
| А. Частота характеризует | 1) меру остроты графика функции плотности распределения |
| Б. Эксцесс характеризует | 2) меру разброса значений случайной величины |
| В. Дисперсия характеризует | 3) число появления событий в серии испытаний |

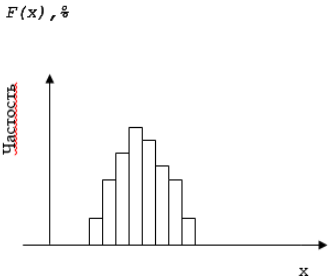
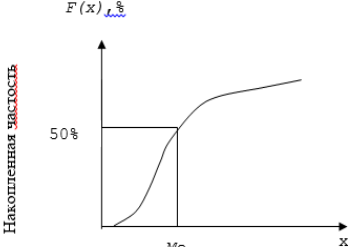
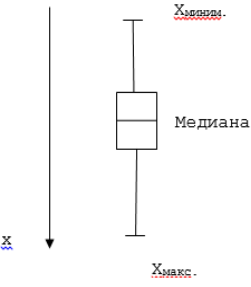
4.27 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|----------------------------|---|
| А. Частота характеризует | 1) меру остроты графика функции плотности распределения |
| Б. Эксцесс характеризует | 2) меру разброса значений случайной величины |
| В. Дисперсия характеризует | 3) число появления событий в серии испытаний |

4.28 Установите соответствие между видами математического анализа и их описаниями:

| | |
|---|---------------------------|
| А. Математический анализа, с помощью которого можно классифицировать объекты и признаки | 1) Кластерный анализ |
| Б. Математический анализа, с помощью которого можно устанавливать парные связи между признаками | 2) Тренд-анализ |
| В. Математический анализа, с помощью которого можно строить пространственные модели | 3) Корреляционный анализа |

4.29 Установите соответствие между графиками и их названиями:

| | |
|--|--------------------------|
| <p>А.</p>  | <p>1) «Ящик с усами»</p> |
| <p>Б.</p>  | <p>2) Гистограмма</p> |
| <p>Г.</p>  | <p>3) Кумулята</p> |

4.30 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|--|---|
| <p>А. Корреляционной зависимостью называется статистическая зависимость, при которой каждому значению случайной величины X ставится в соответствие</p> | <p>1) одного факторного признака X</p> |
| <p>Б. Статистической называется зависимость, при которой каждому значению случайной величины X соответствует</p> | <p>2) распределение случайной величины Y</p> |
| <p>В. Корреляционная зависимость называется регрессионной, если каждому значению случайной величины X соответствует</p> | <p>3) средняя величина распределения случайной величины Y</p> |
| <p>Г. Парная корреляция – это зависимость, при которой результативный признак Y зависит от</p> | <p>4) числовая характеристика случайной величины Y</p> |

4.31 Установите соответствие

| | |
|---|-------------------|
| <p>1. Термин «вейвлет» ввели в</p> | <p>а) 1909 г.</p> |
| <p>2. Систему базисных функций с локальной областью определения разработали в</p> | <p>б) 1984 г.</p> |

4.32 Установите соответствие

| | |
|-------------------------------|---|
| <p>1. Вейвлеты МНАТ и DOG</p> | <p>а) группа комплексных вейвлетов</p> |
| <p>2. Вейвлет Морле</p> | <p>б) группа вещественных непрерывных вейвлетов</p> |

4.33 Установите соответствие аналитической записи $\Psi(t)$ вейвлету

| | |
|---|-------------------------------------|
| <p>Аналитическая запись $\Psi(t)$</p> | <p>Вейвлет</p> |
| <p>1. $e^{j\omega_0 t} e^{-t^2/2}$</p> | <p>а) МНАТ «мексиканская шляпа»</p> |

| | |
|---|----------------------------------|
| 2. $(1-t^2)e^{-t^2/2}$ | б) DOG (Difference of Gaussians) |
| 3. $e^{-t^2/2} - \frac{1}{2}e^{-t^2/8}$ | в) Морле (Morlet) |

4.34 Установите соответствие формулы свойству вейвлет-анализа

| | |
|---|----------------------|
| 1. $W[S(t/a_0)] = \frac{1}{a_0} W\left[\frac{a}{a_0}, \frac{b}{a_0}\right]$ | а) линейность |
| 2. $W[d_t^m S] = (-1)^m \int_{-\infty}^{\infty} S(t) d_t^m [\psi_{ab}(t)] dt$ | б) сдвиг |
| 3. $W[\alpha S_1(t) + \beta S_2(t)] = \alpha W_1(a, b) + \beta W_2(a, b)$ | в) масштабирование |
| 4. $W[t - b_0] = W[a, b - b_0]$ | г) дифференцирование |

Шкала оценивания результатов тестирования: в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

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

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

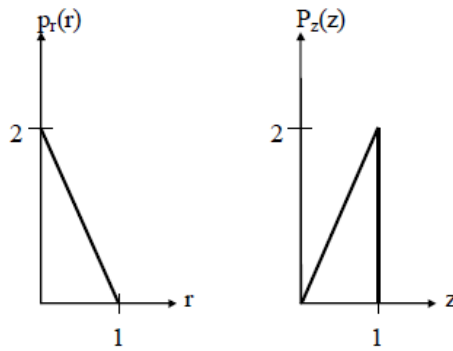
Критерии оценивания результатов тестирования:

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

2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

Компетентностно-ориентированная задача № 1

Плотность распределения вероятностей $p_r(r)$ значений элементов изображения имеет вид, показанный первым графиком на рисунке.



Необходимо преобразовать уровни яркостей изображения так, чтобы плотность распределения вероятностей $p_z(z)$ преобразованного изображения имела вид, показанный на втором графике. Предполагая значения непрерывными, найдите преобразование (в терминах r и z), решающее поставленную задачу.

Компетентностно-ориентированная задача № 2

Опытному медицинскому эксперту поручено просмотреть некоторую группу изображений, полученных при помощи электронного микроскопа. Для того чтобы облегчить себе задачу, эксперт решает воспользоваться методами цифровой обработки изображений. С этой целью он исследует ряд характерных изображений и сталкивается со следующими трудностями:

1. Наличие на изображениях отдельных ярких точек, не представляющих интерес.
2. Недостаточная резкость изображений.
3. Недостаточный уровень контрастности некоторых изображений.
4. Сдвиг среднего уровня яркости, который для корректного проведения некоторых измерений яркости должен принимать значение V .

Эксперт хочет преодолеть эти трудности и затем выделить белым все точки изображения, яркость которых находится в диапазоне от I_1 до I_2 , сохранив яркость всех остальных точек без изменения. Предложите последовательность шагов обработки, придерживаясь которой эксперт достигнет поставленных целей.

Компетентностно-ориентированная задача №3

Функцию $f(x) = \begin{cases} 0, & \text{для } |x| > 1 \\ 1, & \text{для } 0 < x < 1 \\ -1, & \text{для } -1 < x < 0 \end{cases}$ представить интегралом Фурье.

Компетентностно-ориентированная задача №4

Выполнить обычную свертку последовательностей $\{1331\}$ и $\{11\}$.

Компетентностно-ориентированная задача №5

Коэффициенты ДПФ последовательности 8-ми действительных чисел соответственно равны $X(0)=5, X(1)=i, X(2)=1+i, X(3)=2+3i, X(4)=2$. Найти значения коэффициентов $X(k), k=5,6,7$.

Компетентностно-ориентированная задача №6

Пусть номер функции Уолша – 5. Двоичный код номера функции Уолша – 0101. Код Грея равен 0111, $T=1$. Запишите формулу перехода от функций Радамареха к функции Уолша.

Компетентностно-ориентированная задача №7

Выполните циклическую сверку последовательностей {1331} и {11}.

Компетентностно-ориентированная задача №8

Одномерная фильтрация.

Исходное изображение $[f_0, f_1, f_2] = [3, 1, 1]$. Искажающий фильтр $[h_0, h_1] = [1, 2]$, ($L = 1$). Искаженное изображение $[a_0, a_1, a_2, a_3] = [3, 7, 3, 2]$. Требуется рассчитать считающееся неизвестным изображение $[f_0, f_1, f_2]$.

Компетентностно-ориентированная задача №9

Двумерная фильтрация. Исходное изображение: $[F] = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 0 \end{bmatrix}$; искажающая маска:

$$[H] = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}.$$

Компетентностно-ориентированная задача №10

Чему равна свертка двух последовательностей [11] и [11].

Компетентностно-ориентированная задача №11

Для входной последовательности [204062] результат сглаживания методом скользящего среднего имеет вид.

Компетентностно-ориентированная задача №12

При рентгеновском обследовании вероятность обнаружить заболевание у больного туберкулезом равна 0,95. Вероятность принять здорового человека за больного равна 0,05. Доля больных туберкулезом по отношению ко всему населению равна 0,01. Найти вероятность того, что человек здоров, если при обследовании он был признан больным.

Компетентностно-ориентированная задача №13

Врач знает, что такое заболевание, как менингит, очень часто вызывает у пациента симптом, характеризующийся снижением подвижности шеи; предположим, что этот симптом наблюдается в 50% случаев. Кроме того, врачу известны некоторые безусловные факты: априорная вероятность того, что некоторый пациент имеет менингит, равна $1/50000$, а априорная вероятность того, что некоторый пациент имеет неподвижную шею, равна $1/20$. Каковы шансы на то, что пациент действительно имеет данное заболевание?

Компетентностно-ориентированная задача №14

Разложить функцию $x(t) = t$, $0 \leq t \leq 1$ в тригонометрический ряд Фурье на интервале (0, 1).

Компетентностно-ориентированная задача №15

Найти спектр функции $x(t)$, заданной на интервале $-\tau/2 < t < \tau/2$, при исходных данных: $U_m := 0.5$; $\tau := 2$; возможная периодичность повторения $T := 2 \cdot \tau$ (рисунок 1).

$$\text{Аналитическое выражение функции: } x(t) := \begin{cases} U_m & \text{if } -\frac{\tau}{2} \leq t \leq \frac{\tau}{2} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

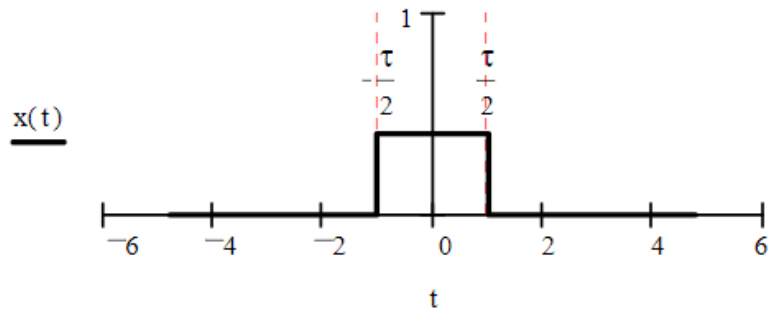


Рисунок 1

Компетентностно-ориентированная задача №16

Проведите корреляцию двух дискретных сигналов x_1 и x_2 .

| | | | | | |
|-------|-----|------|-----|------|-----|
| x_1 | 0,5 | 0,75 | 1 | 0,75 | 0,5 |
| x_2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

Проведите необходимые сдвиги для интервалов индексов сдвиги $-4 \leq m \leq 4$. Сделайте набросок дискретного результата g_m .

Компетентностно-ориентированная задача №17

Проведите сверку дискретного сигнала f с маской h .

| | | | | | | | |
|-----|---|---|----|-----|---|---|---|
| f | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 1 | 1 |
| h | 1 | 0 | -1 | | | | |

Компетентностно-ориентированная задача №18

Разложите следующую последовательность в ряд Фурье.

| | | | | | | | |
|-------|---|---|-----|---|---|-----|-----|
| n | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ... |
| t_n | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ... |
| f_n | 1 | 0 | 0,5 | 1 | 0 | 0,5 | ... |

Компетентностно-ориентированная задача №19

К какому быстрому преобразованию принадлежит следующее уравнение? Какие задания имеют эти матрицы?

$$T = \frac{1}{2} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} +1 & +1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +1 & +1 \\ +1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +1 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} +1 & +1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +1 & +1 \\ +1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +1 & -1 \end{bmatrix}$$

Компетентностно-ориентированная задача № 20

Обозначим семиточечное ДПФ вещественнозначной пятичленной последовательности $x_2[n]$ через $X_2[k]$. Пусть семиточечное ДПФ последовательности $g[n]$ выглядит как $\text{Re}\{X_2[k]\}$. Покажите, что тогда $g[0]=x_2[0]$, и найдите связь между $g[1]$ и $x_2[1]$. Поясните свой ответ.

Компетентностно-ориентированная задача № 21

Конечный сигнал

$$x[n] = \begin{cases} 1 + \cos \frac{\pi \cdot n}{4} - \frac{1}{2} \cos \frac{3\pi \cdot n}{4}, & 0 \leq n \leq 7 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Выражается через обратное ДПФ следующим образом:

$$x[n] = \begin{cases} \frac{1}{8} \sum_{k=0}^7 m X_8[k] e^{j(2\pi k/8)n}, & 0 \leq n \leq 7, \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases}$$

где $X_8[k]$ – восьмиточечное ДПФ последовательности $x[n]$. Изобразите $X_8[k]$ при $0 \leq k \leq 7$.

Компетентностно-ориентированная задача № 22

Вычислите 16-точечное ДПФ $V_{16}[k]$ 16-членной последовательности

$$v[n] = \begin{cases} 1 + \cos \frac{\pi \cdot n}{4} - \frac{1}{2} \cos \frac{3\pi \cdot n}{4}, & 0 \leq n \leq 15, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Компетентностно-ориентированная задача № 23

Пусть $X[k]$ – N -точечное ДПФ N -членной последовательности $x[n]$. Рассмотрев отдельно случай четного и нечетного N , покажите, что если $x[n] = -x[N-1-n]$, то $X[0] = 0$.

Компетентностно-ориентированная задача № 24

Пусть $X[k]$ – N -точечное ДПФ N -членной последовательности $x[n]$. Докажите, что если N четно и $x[n] = x[N-1-n]$, то $X[N/2] = 0$.

Компетентностно-ориентированная задача № 25

Предположим, что у N -точечной последовательности $x[n]$ с нулевыми членами при $n < 0$ и $n > N$ есть по крайней мере один ненулевой отсчет. Может ли преобразование Фурье такой последовательности удовлетворять условию:

$$X(e^{j2\pi k/M}) = 0, \quad 0 \leq k \leq M-1,$$

где M – целое число, большее или равное N ? Положительный ответ подкрепите примером, отрицательный докажите.

Компетентностно-ориентированная задача № 26

Холлман и Дюамель предложили модифицированный алгоритм БПФ, который называется расщеплено-двоичным [40,39]. Поточковый граф этого алгоритма аналогичен двоичному потоковому графу, но в нем требуется меньше вещественных умножений. Здесь иллюстрируются основные принципы расщеплено-двоичного алгоритма, вычисляющего ДПФ $X[k]$ последовательности $x[n]$ длины N . Покажите, что члены $X[k]$ с четными номерами можно выразить как $N/2$ – точечное ДПФ.

$$X[2k] = \sum_{n=0}^{(N/2)-1} (x[n] + x[n + N/2]) W_N^{2kn}, \quad 0 \leq k \leq (N/2) - 1.$$

Компетентностно-ориентированная задача № 27

Холлман и Дюамель предложили модифицированный алгоритм БПФ, который называется расщеплено-двоичным [40,39]. Поточковый граф этого алгоритма аналогичен двоичному потоковому графу, но в нем требуется меньше вещественных умножений. Здесь иллюстрируются основные принципы расщеплено-двоичного алгоритма, вычисляющего ДПФ $X[k]$ последовательности $x[n]$ длины N . Покажите, что члены $X[k]$ с нечетными номерами можно выразить как $N/4$ – точечные ДПФ.

$$X[4k+1] = \sum_{n=0}^{\frac{N}{4}-1} \left(\left(x[n] - x\left[n + \frac{N}{2}\right] \right) - j \left(x\left[n + \frac{N}{4}\right] - x\left[n + \frac{3N}{4}\right] \right) \right) W_N^n W_N^{4kn},$$

$$X[4k+3] = \sum_{n=0}^{\frac{N}{4}-1} \left(\left(x[n] - x\left[n + \frac{N}{2}\right] \right) + j \left(x\left[n + \frac{N}{4}\right] - x\left[n + \frac{3N}{4}\right] \right) \right) W_N^{3n} W_N^{4kn}$$

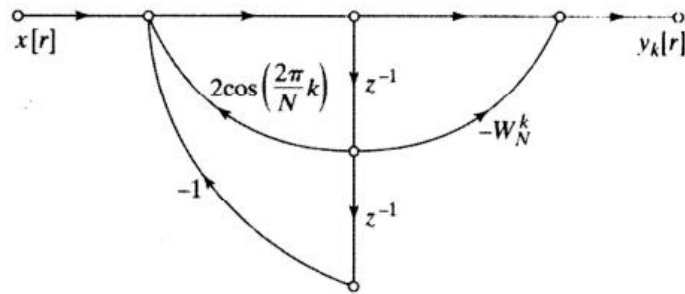
$$\left(0 \leq k \leq \frac{N}{4} - 1 \right).$$

Компетентностно-ориентированная задача № 28

ДПФ в алгоритме Герцеля вычисляется как $X[k]=y_k[N]$, где $y_k[N]$ – выход сети, изображенной на рисунке. Рассмотрите реализацию алгоритма Герцеля в арифметике с фиксированной точкой, применяя округление для квантования коэффициентов. Предположите, что длина регистра составляет $B+1$ битов (с учётом знакового бита), а округление произведений происходит перед сложением. Считайте, что источники шумов округления не зависят друг от друга. Предполагая, что $X[n]$ – вещественнозначная последовательность, начертите потоковый граф модели линейного шума вычисления с конечной точностью вещественной и мнимой части $X[k]$. При умножении на ± 1 шум округления не возникает.

Компетентностно-ориентированная задача № 29

ДПФ в алгоритме Герцеля вычисляется как $X[k]=y_k[N]$, где $y_k[N]$ – выход сети, изображенной на рисунке. Рассмотрите реализацию алгоритма Герцеля в арифметике с фиксированной точкой, применяя округление для квантования коэффициентов. Предположите, что длина регистра составляет $B+1$ битов (с учётом знакового бита), а округление произведений происходит перед сложением. Считайте, что источники шумов округления не зависят друг от друга. Вычислите дисперсию шума округления, возникшего при вычислении как вещественной, так и мнимой части $X[k]$.

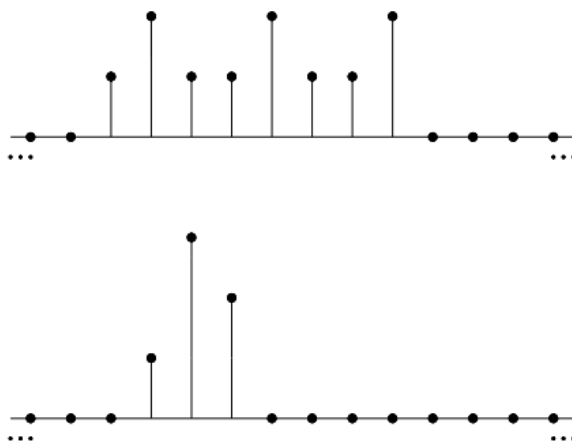


Компетентностно-ориентированная задача № 30

Рассмотрим прямое вычисление ДПФ в арифметике с конечной точностью и округлением в качестве операции квантования. Предположите, что при этом используется $(B+1)$ – битовое представление чисел, а шумы, возникающие при разных вещественных умножения, независимы друг от друга. Считая, что $X[n]$ – вещественнозначная последовательность, найдите дисперсию шумов округления при вычислении вещественной и мнимой частей каждого значения ДПФ $X[k]$.

Кейс-задача № 31

Известно, что все не попавшие в рисунка отсчёты последовательности $x_1[n]$ и $x_2[n]$ равны нулю. Вычислите $x_3[2]$, если $x_3[n]=x_1[n] \otimes x_2[n]$ – восьмиточечная циклическая свёртка.



Кейс-задача № 32

Рассмотрите конечную последовательность $x[n]$, у которой $x[n]=0$ при $n<0$ и $n\geq P$. Нам нужно узнать значения её Фурье-образа в точках $\omega_k=2\pi k/N$ при $k=0,1,\dots,N-1$. Разработайте и обоснуйте процедуру поиска этих значений через N -точечное ДПФ в следующих случаях:

- а) $N>P$; б) $N<P$.

Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи; в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 60 (установлено положением П 02.016).

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

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

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

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

| <i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i> | <i>Оценка по 5-балльной шкале</i> |
|---|-----------------------------------|
| 100-85 | отлично |
| 84-70 | хорошо |
| 69-50 | удовлетворительно |
| 49 и менее | неудовлетворительно |

Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:

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

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

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

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