

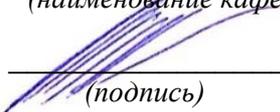
Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Корневский Николай Алексеевич  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 02.10.2023 16:16:41  
Уникальный программный ключ:  
fa96fcb250c863d5c30a0336097d4c6e99ca25a5

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

Автоматизация обработки экспериментальных данных  
(наименование дисциплины)

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

профиль «Медицинские информационные системы»

Курс - 2023

# 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. Как отличается дискретный сигнал от цифрового?
2. Что такое Найквистовская частота дискретизации?
3. Как изменится спектр сигнала, если он дискретизирован с частотой, меньшей, чем Найквистовская?
4. Что подвергают низкочастотной фильтрации перед дискретизацией? Как выбирается частота среза этого фильтра?
5. Как выглядит структурная схема дискретизатора? Как в ней реализуется соотношение (1.1)?
6. Что появляется при переходе от цифрового сигнала к непрерывному? Как реализуется этот переход?
7. Как появляются искажения дискретного сигнала, вызывающие отличие дискретизирующего импульса от  $\delta$ -импульса Дирака?
8. Как выглядит частотная характеристика усилительного тракта электрокардосигнала?
9. Что появляется при квантовании сигнала? Как изменится спектр функции в результате квантования?
10. Как возникают искажения сигнала при его дискретизации? Как изменится спектр функции в результате дискретизации?
11. Куда вращается колесо отправляющего поезда в конце, если сначала оно медленно вращается вперед, а потом останавливается?
12. Как выглядит самая низкая искажаемая дискретизацией частота сигнала вида  $\cos(8\pi/3t - \pi/3)$ , если шаг дискретизации равен единице?
13. Как изменится спектр функции в результате квантования? Как будет называться это преобразование?
14. Как выглядит алгоритм равномерного квантования функции  $f(t)$ ?
15. Куда трансформируется частота, если мы дискретизируем функцию  $\cos(8\pi/3t - \pi/3)$  с шагом дискретизации единица?
16. Где может быть применено поэлементное квантование?
17. Как выглядит алгоритм равномерного квантования функции  $f(t)$  в логарифмическом масштабе?
18. Как определяются погрешности квантования?
19. Как выглядит самая низкая искажаемая дискретизацией частота сигнал вида  $\sum_{n=-\infty}^{n=\infty} \cos(2\pi n x / 9 + \pi / 3)$ , если дискретизация ведется в точках, соответствующих целым значениям  $x$ ?

20. Что является принципиальным отличием спектра непрерывной от спектра дискретной функции?

21. Как выглядит кажущая частота вращения колеса велосипеда, вращающегося с частотой 100 Гц, если стробоскоп дает вспышки с частотой 99 вспышек в 1 с?

22. Как связана любая синусоида произвольной частоты  $f$  в точках дискретизации с синусоидой, лежащей в интервале  $[0, 1/(2f)]$ ? Дискретизация ведется с Найквистовской частотой в целые моменты  $t$ .

23. Где может быть некорректно доказательство теоремы отсчетов?

24. Где необходимо уменьшать шаг дискретизации по сравнению с расчетным?

25. Как изменится спектр сигнала при его дискретизации?

## **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  $\exp(i2\pi ft)$ ? Как при этом изменится спектр  $a(t)$ ?

2. Что такое матрица-ядро обратного ДПФ?

3. Как связана угловая частота с круговой? Какие можно использовать круговую частоту?

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

5. Где можно использовать систему комплексных базисных функций  $\{\exp(i2\pi ftk)\}$ ?

6. Где можно использовать формулу прямого ДПФ?

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

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

9. Где целесообразно использовать ДПФ, и как?

10. Что связано с требованиями 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. Как выглядят коэффициенты разложения произведения функций  $s(t)$  и  $f(t)$  в базисе  $\{\exp(i\omega t)\}$ , если, коэффициенты разложения этих функций по этому же базису равны, соответственно,  $\{1, 0, 1, 2, 1\}$  и  $\{4, 0, 1\}$ .

13. Как изменится преобразование Фурье  $G(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)e^{-i\omega t} dt$  при умножении  $s(t)$  на  $\cos \omega_0 t$ ?

14. Что отличает комплексный спектр Фурье от вещественного?

15. Как изменится преобразование Фурье  $G(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)e^{-i\omega t} dt$  при умножении  $s(t)$  на  $s(t - t_3)$ , где  $t_3$  – некоторая константа?

16. Как запишется тригонометрический базис для произвольной функции  $s(t)$ , заданной на интервале  $(0; 3\pi/2)$ .?

17. Как изменится преобразование Фурье  $G(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)e^{-i\omega t} dt$  если аргумент  $t$  заменить на  $t - t_3$ , где  $t_3$  – некоторая константа?

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

19. Как доказать, что энергетический спектр белого шума  $s(\omega) = N_0 / 2$ ?

20. Как разложить функцию по базису на интервале, если известно, что множество Фурье ортогонально на любом интервале и период функции составляет  $\sqrt{2}\pi$ ?

21. Как запишется тригонометрический базис для произвольной функции  $s(t)$ , заданной на интервале  $(-1, 1)$ ?

22. Как разложить функцию по базису на интервале, длина которого  $2\pi$ , если известно, что множество Фурье ортогонально на любом интервале такой длины, а период функции составляет  $(6/2, 2)\pi$ ?

23. Где можно использовать систему комплексных базисных функций  $\{e^{i\omega_0 t}\}$ ?

24. Как изменится спектр следующей функции:  
$$y(x) = \begin{cases} 1 & \text{при } -\tau_n \leq x \leq \tau_n; \\ 0 & \text{при } -T/2 \leq x \leq -\tau/2 \text{ и } \tau_n < x \leq T/2 \end{cases}$$
разложенной в ряд Фурье, при уменьшении  $\tau_n$ ?

25. Как изменится спектр следующей функции:  
$$y(x) = \begin{cases} 1 & \text{при } -\tau_n \leq x \leq \tau_n; \\ 0 & \text{при любых других } x \end{cases}$$
определяемой преобразованием Фурье, при увеличении  $\tau_n$ ?

### 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:

3. Как определяется коэффициент модуляции АМ колебаний?

4. Как формируется спектр АМ колебания при модуляции:

5. Как выглядит графическое представление спектра?

6. Как выглядит выражение для колебания с угловой модуляцией? Как связаны полная фаза и мгновенная частота колебания?

7. Как определяются и как отличаются ЧМ и ФМ колебания?
8. Что понимают под «девиацией частоты»  $\omega_d$  и «индексом модуляции»  $m$ ? Как они определяются при частотной и фазовой модуляции гармоническим сигналом?
9. Как можно определить ширину спектра ЧМ и ФМ колебаний при гармонической модуляции случаях  $m \ll 1$  и  $m > 1$ ?
10. Что является параметрами модулирующего гармонического сигнала и как зависят спектры ЧМ, ФМ и АМ колебаний?
11. Как отличаются спектральные и диаграммы АМ и ЧМ колебаний при  $m \ll 1$ ?
12. Что такое АЧМ сигнала?
13. Как выглядят амплитудный и фазовый спектры АЧМ сигнала при большой базе  $m$  сигнала?
14. Как выглядит 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. Что является основными преимуществами и недостатками цифровых фильтров?
2. Как выглядит структурная схема цифровой обработки сигнала? Как выглядят этапы преобразования сигнала?
3. Что такое методы математического описания и аппараты анализа дискретных сигналов и цепей?
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. Что является недостатком нерекурсивных фильтров?

15. Что является особенностью рекурсивных ЦФ? Как выглядит алгоритм обработки сигнала и изобразите структурную схему фильтра?

16. Как выглядит структурная схема прямого рекурсивного ЦФ? Как отличается от нее структура канонического фильтра?

17. Что такое «корреляционная функция»? Как будет выглядеть циклическая корреляционная функция следующих последовательностей с числом элементов  $N = 8$ :

18. Что такое «корреляционная функция»? Как выглядит циклическая корреляционная функция последовательностей а)  $\{1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\}$ , б)  $\{1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\}$ , в)  $\{1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\}$ ?

Как будет выглядеть результат, если просуммировать элементы полученных корреляционных последовательностей?

19. Что такое «корреляционная функция»? Как будет выглядеть циклическая корреляционная функция последовательностей

20. Что такое «корреляционная функция»? Как будет выглядеть циклическая корреляционная функция последовательностей?

а)  $\{-3\ -2\ -1\ 0\ 1\ 2\ 3\ 4\}$ ,

б)  $\{-4\ -3\ -2\ -1\ 1\ 2\ 3\ 4\}$ .

Как будет выглядеть результат, если просуммировать элементы полученных корреляционных последовательностей?

21. Как будет выглядеть корреляционная функция последовательностей

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

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

Как будет выглядеть произведение  $1100101 \times 1010011$ ? Как будет выглядеть алгоритма определения корреляционной функции, если использовать полученный результат для вывода этого алгоритма? Что мешает существовать еще более оптимальному методу, если алгоритм столь прост?

22. Как будет выглядеть последовательность, корреляционная функция которой имеет вид  $\{1,1\ 6\ 15\ 20\ 15\ 6\ 1,1\}$ ? Что такое свертка? Как будет выглядеть свертка последовательности  $\{1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\}$  с последовательностями вида

23. Что такое «свертка»? Как будет выглядеть свертка последовательности  $\{1\ (1/2)\ (1/4)\ (1/8)\ (1/16)\ (1/32)\ (1/64)\ (1/128)\}$  с последовательностями:

а)  $\{1-10\ 0\ 0\ 0\ 0\}$ ,

б)  $\{2-1\ 0\ 0\ 000-1\}$ ?

24. Что такое «свертка с нечетной функцией»? Что получится при изменении знаков преобразования последовательности данных на обратные перед умножением и переходом в область обратного преобразования, если выполнена свертка последовательности данных с нечетной последовательностью, т. е. функцией, для которой  $f(N - \tau) = -f(\tau)$  и после определения ДПХ требуются только  $N$  произведений?

25. Что такое «уплотнение»? Как может быть осуществлено уплотнение последовательности данных до 256 элементов, состоящей из 1024 элементов, ценой потери тонкой структуры исходной последовательности?

26. Что такое «скользящее среднее»?

а) Как будет выглядеть скользящее среднее пяти последовательных элементов биномиальной последовательности {0000 1464 1000}?

б) Как выглядит дисперсия полученной последовательности?

27. Как выглядит циклическая функция, если  $\sin c(x) + \sin c(x - N) + \sin c(x - 2N) + \dots + \sin c(x + N) + \sin c(x + 2N) + \dots + \sin c(x + 3N) + \dots = N^{-1} \sin(N\pi x) / \sin(\pi x)$ .

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

1. Что такое «временной ряд»?

2. Что является целью анализа временных рядов?

3. Что является основными этапами анализа временного ряда?

4. Что такое «тренд»?

5. Что такое «типы трендов»?

6. Как модели используют для описания временных рядов?

7. Что является видами временных рядов вы знаете? Приведите примеры.

8. Что является характерным отличием временных рядов от пространственных выборок?

9. Что является требованиями к временным рядам как к исходной информации при прогнозировании?

10. Где применяют скользящие средние? Как влияние компонентов временного ряда устраняется с их помощью?

11. Где целесообразно использовать простые скользящие средние, а где предпочтительнее применять взвешенные?

12. Где может быть использован метод Фостера-Стюарта?

13. Что считается аномальными значениями ряда?

14. Где метод сравнения разностей средних уровней не дает ответа на вопрос о наличии тренда?

15. Что позволяет определить тренд дисперсии?

## **Наименование практического занятия 6: «Децимация и интерполяция сигналов»**

1. Что такое «сплайн»?
2. Как формулируются способы задания наклонов интерполяционного кубического сплайна?
3. Как выглядит график геометрической линейной интерполяции?
4. Что такое «децимация»?
5. Что является отличием децимации сигнала от интерполяции?
6. Как выглядят этапы децимации цифрового сигнала с целым коэффициентом?
7. Где применяют первый этап децимации сигнала?
8. Как осуществляется стандартный алгоритм интерполяции сигнала с целым коэффициентом?
9. Как осуществляется прореживание отсчетов сигнала?
10. Что является результатом выполнения процедуры децимации сигнала?
11. Где применяют «сглаживающую» аппроксимацию с минимизацией, взвешенной средней квадратической ошибки аппроксимации?
12. Как осуществляется интерполяция функций по методу Лагранжа?
13. Где на практике наиболее широко распространены сплайны?
14. Что вы понимаете под термином «степень сплайна»?
15. Как выглядит функция, наиболее удобная в обращении на практике?

## **Наименование практического занятия 7: «Факторный анализ»**

1. Что понимается под факторным анализом?
2. Какие основные задачи факторного анализа?
3. В чем суть детерминированного и стохастического факторного анализа?
4. В чем суть прямого и обратного факторного анализа и какой из них имеет большее значение?
5. В чем суть ретроспективного и перспективного факторного анализа?
6. Каковы основные признаки классификации факторов в анализе хозяйственной деятельности?
7. Какие основные типы факторных моделей применяются в детерминированном анализе?
8. Как производится преобразование факторных моделей методом расширения, удлинения и сокращения?
9. Как создаются детерминированные факторные системы?
10. Какие типы моделей выделяются в детерминированном факторном анализе?
11. Что такое собственные значения?
12. Как определяется критерий Кайзера?
13. Как определяется критерий каменистой осыпи?
14. Что такое анализ соответствий?
15. Что такое косоугольные факторы?

## **Наименование практического занятия 8: «Дискриминантный анализ»**

1. Что является максимальным числом канонических дискриминантных функций, которое допустимо в дискриминантном анализе?
2. Как звучит информация, которую дают стандартизованные коэффициенты дискриминантной функции?
3. Как выглядит процедура отбора переменных с помощью стандартизованных и структурных коэффициентов для данных примера 1?
4. Как выглядит интерпретация канонического коэффициента корреляции?
5. Где учет априорных вероятностей может сильно изменить результаты классификации?
6. Что является минимальным числом канонических дискриминантных функций, которое допустимо в дискриминантном анализе?
7. Что даёт информация, полученная из структурных коэффициентов дискриминантной функции?
8. Что можно решить при помощи программы Statistica?
9. Как выглядит алгоритм построения диаграмм в программе Statistica.
10. Что является функцией, при помощи которой осуществляется анализ в программе Statistica?
11. Что можно построить при помощи каких команд в программе Statistica?
12. Что представляет собой окно результатов анализа?
13. Как выглядит информация, которую содержит информационная часть окна?
14. Что является статистическими критериями, при помощи которых оценивается значимость коэффициентов уравнения регрессии?
15. Как выглядит окно результатов анализа?

**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: «Основы статистического учета и составление отчетности медицинской организации и их роль в поддержке деятельности медицинских специалистов»**

1. Объясните, что такое системный подход.
2. Выскажите свою мысль «для чего применяется системный подход»?
3. Выскажите свою мысль «о чём можно судить по калибровочному измерению»?
4. Приведите все примеры аспектов системного подхода.
5. Объясните, что такое область реконструкции.
6. Объясните, что такое базовая аксиоматика.
7. Объясните, кто является основоположниками системного подхода являются.
8. Объясните, что представляют собой особенности организма, как объекта исследований.
9. Объясните, какое число является результатом действия функционала на функцию.
10. Выскажите свою мысль «что называют вектором измерения»?
11. Выскажите свою мысль «что представляют собой методы оценки физических параметров и характеристик организма»?
12. Объясните, какие функции осуществляет детектор излучения.
13. Приведите примеры всех видов медико-биологических данных.
14. Объясните, что называют ракурсом.
15. Объясните, что такое сбор данных.

**Раздел (тема) дисциплины 2: «Статистические модели в биомедицинских исследованиях»**

1. Выскажите свою мысль «что такое статистические методы»?
2. Приведите примеры статистических методов.
3. Объясните, каким образом используют статистические методы.

4. Приведите примеры математических аналогов, которые используют для физического положения изображений?
5. Приведите примеры целей, которые можно выделить в области статистических методов?
6. Объясните, для чего используется детектор.
7. Объясните, для чего используют статистические методы.
8. Выскажите свою мысль «какие 3 вида научной деятельности существуют»?
9. Выскажите свою мысль «чем было достигнуто снижение времени обработки данных»?
10. Объясните, что такое коллимация.
11. Приведите примеры основных статистических показателей таблиц экспериментальных данных.
12. Выскажите свою мысль «как работают статистические показатели таблиц экспериментальных данных»?
13. Объясните, что входит в структуру вторичной статистической обработки результатов эксперимента.
14. Объясните, какие способы вторичной статистической обработки результатов эксперимента.
15. Объясните, какие способы табличного и графического представления результатов эксперимента Вы знаете.

**Раздел (тема) дисциплины 3: «Методы анализа и классификации многомерных данных»**

1. Объясните, для чего нужны методы анализа данных.
2. Объясните, что является основой автоматических анализаторов.
3. Объясните, как обозначается постоянная Планка.
4. Объясните, что такое гиромагнитное отношение.
5. Выскажите свою мысль «Что получаем на конечном этапе частотного анализа ЭЭГ»?
6. Объясните, во сколько раз гиромагнитное отношение для спиновых моментов.
7. Объясните, в какую сторону направлен магнитный момент электронов.
8. Приведите примеры типов автоматических частотных анализаторов ЭЭГ.
9. Выскажите свою мысль «в каких пределах располагается значение фактора Ланде»?
10. Объясните, что такое ЯМР.
11. Объясните, какую полосу частот пропускают анализаторы с узкополосовыми резонансными фильтрами.
12. Объясните, что называют Ларморовой частотой.
13. Выскажите свою мысль «что входит в комплекс анализатора входит»?
14. Объясните, каков принцип работы интегратора.

15. Выскажите свою мысль «что такое принцип двумерной Фурье-визуализации»?

**Раздел (тема) дисциплины 4: «Методы снижения размерности многомерных данных»**

1. Как определить матрицу индивидуальных значений главных компонент?
2. Как описать процедуру статистического анализа при реализации метода главных компонент?
3. Что Вы понимаете под математической моделью главных факторов?
4. Что представляют собой составляющие в разложении дисперсии  $i$ -го признака?
5. В чем заключается фундаментальная теорема факторного анализа?
6. Что Вы понимаете под факторным отображением?
7. Что такое факторная структура?
8. Что такое пространство главных факторов и полное факторное пространство?
9. Какие существуют методы оценки общностей?
10. Что такое оптимизационная задача для построения первого главного фактора?
11. В чем заключается алгоритм метода главных факторов?
12. Что такое простая ортогональная структура?
13. Что такое косоугольная структура?
14. Что такое случайная структура?
15. В чем идея и суть вращения пространства главных факторов?

**Раздел (тема) дисциплины 5: «Проведение научных исследований в области медико-биологических дисциплин на основе математических методов и вычислительных средств»**

1. Приведите примеры видов, на которые классифицируются биомедицинские изображения и объясните, в чем состоит проблема автоматизации их анализа?
2. Приведите примеры основ цифровой обработки изображений.
3. Объясните, что такое колебательная скорость.
4. Объясните, что позволяют глубоко изучить экспериментальные методы.
5. Объясните, что определяет коэффициент поглощения.
6. Объясните, что определяет коэффициент рассеяния.
7. Выскажите свою мысль «какой основной недостаток анализа и обработки данных»?
8. Приведите примеры проблем анализа и обработки данных.
9. Выскажите свою мысль «что нужно для улучшения работы систем анализа и обработки медицинских изображений»?
10. Объясните, для чего служит демпфер.

11. Приведите примеры существующих методов математического анализа.
12. Приведите примеры основных этапов, которые выделяют при обработке и анализе изображений.
13. Объясните, что такое эталонный сигнал.
14. Объясните, для чего используется амплитуда отраженных сигналов.
15. Выскажите свою мысль «для чего нужен этап фильтрации»?

**Раздел (тема) дисциплины 6: «Методы анализа медико-биологической информации и определения перспективы научных исследований»**

1. Приведите примеры видов, на которые классифицируются биомедицинские изображения и объясните, в чем состоит проблема автоматизации их анализа?
2. Приведите примеры основ цифровой обработки изображений.
3. Объясните схему получения оптических, радиологических, ультразвуковых и других изображений.
4. Объясните, что такое лучевая диагностика.
5. Объясните, что входит в состав лучевой диагностики.
6. Выскажите свою мысль «что определяет коэффициент рассеяния»?
7. Объясните, что такое неионизирующее и ионизирующее излучения.
8. Приведите примеры проблем анализа и обработки данных.
9. Выскажите свою мысль «что нужно для улучшения работы систем анализа и обработки медицинских изображений»?
10. Объясните, что относят к квантовым ионизирующим излучениям.
11. Приведите примеры существующих методов математического анализа.
12. Объясните, какие основные этапы выделяют при обработке и анализе изображений.
13. Объясните, что такое эталонный сигнал.
14. Выскажите свою мысль «в чем состоят основные принципы лучевой диагностики»?
15. Выскажите свою мысль «для чего нужен этап фильтрации»?

**Раздел (тема) дисциплины 7: «Методы системного анализа при оценке медико-биологической информации»**

1. Приведите примеры видов, на которые классифицируются вычислительные системы анализа медико-биологической информации.
2. Выскажите свою мысль «какие существуют принципы системного анализа данных биомедицинского обследования»?
3. Выскажите свою мысль «существуют ли универсальные методики и способы проведения системного анализа»?
4. Объясните понятие акустический импеданс.
5. Объясните, что определяет коэффициент поглощения.
6. Объясните, что определяет коэффициент рассеяния.

7. Выскажите свою мысль «что является общим для всех методик системного анализа»?
8. Объясните, что составляет основу построения методики анализа и синтеза систем.
9. Выскажите свою мысль «в чем состоит принцип конечной цели»?
10. Объясните, для чего служит демпфер.
11. Приведите примеры существующих методов математического анализа.
12. Выскажите свою мысль «в чем состоит принцип измерения»?
13. Объясните, что такое эталонный сигнал.
14. Выскажите свою мысль «в чем состоит принцип эквивиальности»?
15. Выскажите свою мысль «в чем состоит принцип единства»?

**Шкала оценивания:** балльная

**Критерии оценки:**

**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.

### **1.2.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

**Раздел (тема) дисциплины 1: «Основы статистического учета и составление отчетности медицинской организации и их роль в поддержке деятельности медицинских специалистов»**

1. Объясните, какова предельная частота дискретизации АМП.
2. Выскажите свою мысль «в чем состоит принцип работы спектра дифференциального сигнала пульса, полученный с помощью АМП»?
3. Выскажите свою мысль «в чем состоит принцип работы спектра объемного сигнала пульса, полученный с помощью АМП»?
4. Выскажите свою мысль «в чем состоит принцип работы спектра помех дифференциального сигнала пульса, полученный с помощью АМП»?
5. Выскажите свою мысль «в чем состоит принцип работы спектра помех объемного сигнала пульса, полученный с помощью АМП»?
6. Приведите примеры методов получения фонокардиосигнала.
7. Объясните, почему возникают АМП помехи, присутствующие при получении фонокардиосигнала.
8. Объясните, как определить с помощью АМП спектр фонокардиосигнала.
9. Объясните характер спектра фонокардиосигнала с физиологической точки зрения.
10. Выскажите свою мысль «в чем состоит принцип работы программы опроса нескольких источников сигнала в реальном масштабе времени»?
11. Объясните, что необходимо, чтобы получить данные от источника сигнала.
12. Объясните, по какой формуле вычисляется максимальное время наблюдения сигнала  $T_{max}$ .
13. Объясните, на чем базируется решение задачи рационального построения системы обработки данных?
14. Объясните, с чего можно загрузить данные в оперативную память машины.
15. Объясните, с каким расширением программа WAVE создает файлы данных.

**Раздел (тема) дисциплины 2: «Статистические модели в биомедицинских исследованиях»**

1. Объясните, в чем состоят особенности биологического объекта и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии. Приведите примеры основных источников медико-биологических данных.

2. Приведите примеры способов представления медико-биологической информации.

3. Объясните, что такое непрерывное и дискретное описание параметров биообъекта.

4. Приведите примеры параметров, от которых зависит линейный коэффициент ослабления рентгеновского излучения.

5. Объясните, что такое расстояние между классами как мера близости.

6. Выскажите свою мысль «как работает анализ многомерных наблюдений с использованием корреляционной связи?»

7. Объясните, что такое центрирование и нормирование данных.

8. Приведите примеры особенностей построения алгоритмов группировки наблюдений с использованием корреляционного метода.

9. Объясните, какое предположение позволяет заменить в преобразовании Радона верхний предел интегрирования  $2\pi$  на  $\pi$ .

10. Приведите примеры типов изображений в медицине.

11. Объясните, что такое гистологические изображения.

12. Объясните, что такое цитологические изображения.

13. Объясните, что такое анатомические изображения.

14. Выскажите свою мысль «Как работают системы обработки медицинских изображений клеточных структур?»

15. Объясните, как происходит выделение границ объектов.

### **Раздел (тема) дисциплины 3: «Методы анализа и классификации многомерных данных»**

1. Выскажите свою мысль «что позволяет оценивать фоновую активность?»

2. Объясните, почему не следует учитывать квантовую природу момента количества движения при движении макроскопических тел.

3. Объясните, в какую сторону направлен магнитный момент электронов.

4. Выскажите свою мысль «может ли электрон обладать нулевым орбитальным моментом количества движения?»

5. Объясните, чем отличается магнитный момент от момента количества движения?

6. Объясните, за какой промежуток времени интегратор вычисляет суммарную активность каждого выделенного ритма и регистрирует ее.

7. Объясните, как подобраны фильтры широко полосовых анализаторов.

8. Объясните, где применяются частотные анализаторы.

9. Выскажите свою мысль «каков орбитальный момент количества движения электронов в атомах водорода?»

10. Объясните, что такое физиологические ритмы.

11. Объясните, что дает возможность производить измерение активности выделенных ритмов ЭЭГ.

12. Объясните, что нужно для определения средних показателей активности ЭЭГ здорового человека в состоянии покоя.

13. Выскажите свою мысль «что нужно учитывать при определении спектра»?

14. Объясните, что входит в STATISTICA Base.

15. Объясните, что такое метод снижения размерности многомерных данных.

#### **Раздел (тема) дисциплины 4: «Методы снижения размерности многомерных данных»**

1. В чем заключается необходимость снижения размерности признакового пространства?

2. Каковы предпосылки, обуславливающие возможность снижения размерности признакового пространства?

3. Что понимается под «мерой информативности» в методе главных компонент?

4. Что такое  $k$ -ая главная компонента?

5. Что Вы понимаете под оптимизационной задачей для построения первой главной компоненты?

6. В чем заключается алгоритм нахождения коэффициентов линейного преобразования исходных признаков?

7. Каковы основные числовые характеристики главных компонент?

8. Каковы свойства матрицы факторных нагрузок?

9. Чему равен вклад главных компонент в дисперсию  $i$ -го признака?

10. Чему равен вклад  $j$ -ой главной компоненты в суммарную дисперсию признаков?

11. Опишите процедуру статистического анализа при реализации метода главных компонент.

12. Приведите математическую модель главных факторов.

13. Какие существуют методы оценки индивидуальных значений главных факторов?

14. Опишите процедуру статистического анализа при реализации метода главных факторов.

15. Что такое матрица обобщенных факторов?

#### **Раздел (тема) дисциплины 5: «Проведение научных исследований в области медико-биологических дисциплин на основе математических методов и вычислительных средств»**

1. Объясните, для чего необходимы этап фильтрации.

2. Объясните, что используется в цифровой обработке изображений.

3. Объясните, что такое алгоритм интегрирования.

4. Выскажите свою мысль «на чем базируется линейная фильтрация»?

5. Приведите примеры преимуществ, которыми обладает нелинейная фильтрация.

6. Выскажите свою мысль «в чем состоит физический смысл акустического импеданса»?

7. Приведите примеры методов возбуждения ультразвуковых волн.

8. Объясните, что такое адаптивная фильтрация.
9. Объясните, что включает в себя цветокартирование.
10. Приведите примеры моделей, которые обычно содержат большое количество информации.
11. Выскажите свою мысль «как выглядит схема получения оптических, радиологических, ультразвуковых и других изображений»?
12. Приведите пример математических моделей.
13. Приведите примеры видов лучевой диагностики.
14. Объясните, какие существуют основные принципы лучевой диагностики.
15. Приведите примеры типов, которые описывают изображение.

**Раздел (тема) дисциплины 6: «Методы анализа медико-биологической информации и определения перспективы научных исследований»**

1. Объясните, как выглядит принципиальная схема получения радиологического изображения.
2. Объясните, что используется в цифровой обработке изображений?
3. Объясните, из чего состоит принципиальный порядок изучения лучевого изображения.
4. Выскажите свою мысль «на чем базируется линейная фильтрация»?
5. Выскажите свою мысль «какие преимущества имеет нелинейная фильтрация»?
6. Выскажите свою мысль «в чем состоит физический смысл акустического импеданса»?
7. Приведите примеры методов возбуждения ультразвуковых волн.
8. Объясните, что такое адаптивная фильтрация.
9. Объясните, где формируется цифровое изображение.
10. Приведите примеры моделей, которые обычно содержат большое количество информации.
11. Приведите примеры этапов компьютерной обработки изображений.
12. Приведите пример математических моделей.
13. Объясните, какие виды лучевой диагностики существуют.
14. Приведите примеры основных принципов лучевой диагностики.
15. Приведите примеры типов, описывающих изображение.

**Раздел (тема) дисциплины 7: «Методы системного анализа при оценке медико-биологической информации»**

1. Объясните, что такое принцип измерения.
2. Объясните, что такое принцип единства.
3. Объясните, что такое алгоритмы интегрирования.
4. Объясните, что такое конечная цель.
5. Объясните, что такое принцип связности.
6. Объясните, что входит в принцип функциональности?
7. Объясните, как осуществляется иерархия?

8. Выскажите свою мысль «на чем строится принцип модульного построения»?

9. Объясните, что создается в организационных системах.

10. Приведите примеров моделей, которые обычно содержат большое количество информации.

11. Объясните, что такое принцип развития.

12. Приведите пример математических моделей.

13. Выскажите свою мысль «за счёт чего и как предусматривается расширение функций»?

14. Объясните, в чем состоит главное правило централизации и децентрализации.

15. Приведите примеры программно-аппаратных требований, которые предъявляются к системам.

***Шкала оценивания:*** балльная

***Критерии оценивания:***

**4 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.

**3 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.

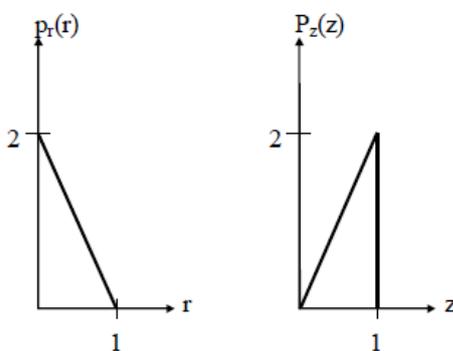
**2 балла** (или оценка «**удовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает 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 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 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).

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

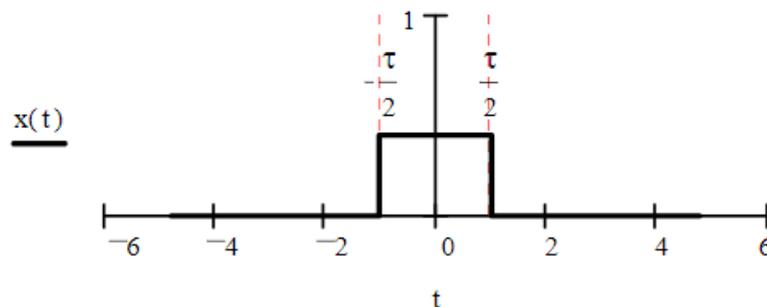


Рисунок 1

*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  $r_m$ .

*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 отсчёт. 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 чётными 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 нечётными номерами можно выразить как  $N/4$  – точечные ДПФ.

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

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

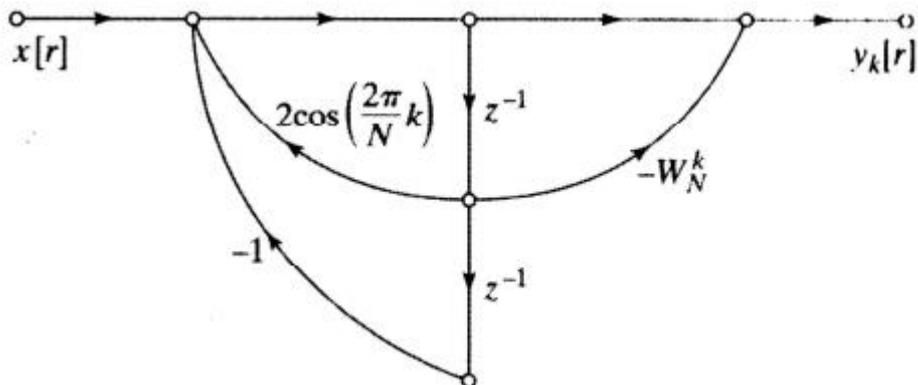
$$\left( 0 \leq k \leq \frac{N}{4} - 1 \right).$$

*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  $\pm 1$  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  $X[k]$ .

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

**1 балл** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если при решении задачи допущены ошибки некритического 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.

### **1.4 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ.**

**Раздел (тема) дисциплины 1: «Основы статистического учета и составление отчетности медицинской организации и их роль в поддержке деятельности медицинских специалистов»**

1. Завершите предложение:

Данные могут быть представлены в виде...

2. Завершите предложение:

К косвенным характеристикам данных относится...

3. Завершите предложение:

Упорядочить выборку по возрастанию необходимо для вычисления...

4. Завершите предложение:

Для качественной классификации используют переменные...

5. Завершите предложение:

$P$  – уровень статистической значимости по мере уверенности в истинности результата...

6. Завершите предложение:

Для значимости обнаружения отсутствия связей между переменными необходимо протестировать объем популяции, равный...

7. Установите в правильной последовательности числа, чтобы получилась свертка двух последовательностей [11] и [11].

- 1.) 2
- 2.) [1
- 3.)]
- 4.) 1

8. Завершите предложение:

С уменьшением ширины окна оконного преобразования Фурье разрешение по частоте...

9. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|  |  |
|--|--|
| А. Число дискриминантных функций равно | 1) числу разделяемых классов             |
| Б. Число функций классификации равно   | 2) числу переменных в анализе минус один |

10. Коэффициенты дискриминантной функции определяют вклад

- а. отдельной переменной в совокупность дискриминантных функций
- б. совокупности переменных в отдельную дискриминантную функцию
- в. отдельной переменной в отдельную дискриминантную функцию

11. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|  |   |
|--|---|
| А. Число дискриминантных функций равно | 1) числу разделяемых классов            |
| Б. Число функций классификации равно   | 2) числу разделяемых классов минус один |

12. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|  |   |
|--|---|
| А. Число дискриминантных функций равно | 1) числу разделяемых классов            |
| Б. Число функций классификации равно   | 2) числу разделяемых классов минус один |

13. Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «Расстояние Махаланобиса является мерой между двумя точками...»

- 1.) системе
- 2.) в
- 3.) неортогональной
- 4.) координат

14. Завершите предложение:

Дискриминантная функция является...

15. Расположите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Интервальную шкалу образует...»

- 1.) измеренная

- 2.) в градус
- 3.) температура,
- 4.) Цельсия

**Раздел (тема) дисциплины 2: «Статистические модели в биомедицинских исследованиях»**

1. Завершите предложение:  
Медиана не чувствительна к выбросам...

17. Завершите предложение:  
Ориентация осей в факторном анализе должна быть...

2. Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «При оконном преобразовании Фурье число выходных отчетов определяется...»

- 1.) сигнала
- 2.) частотой
- 3.) дискретизации
- 4.) выходного

3. Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «При оконном преобразовании Фурье число выходных отчетов определяется...»

- 1.) больше
- 2.) вектора
- 3.) размера
- 4.) входного

4. Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «Принцип неопределенности Гейзенберга устанавливает соотношение...»

- 1.) и
- 2.) между
- 3.) разрешением
- 4.) временным
- 5.) частотным

5. Завершите предложение:  
При многомерном шкалировании на входе присутствует матрица...

6. Завершите предложение:  
Скалярное произведение двух ортогональных комплексных функций равно...

7. Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «В Евклидовом пространстве может быть...»

- 1.) ортогональных
- 2.) бесконечное
- 3.) базисов
- 4.) множество

8. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| А. Вейвлет Морле имеет                            | 1) один параметр и два аргумента |
| Б. Материнский вейвлет «мексиканская шляпа» имеет | 2) два параметра и один аргумент |

9. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| А. Материнский вейвлет «мексиканская шляпа» имеет | 1) один параметр и два аргумента |
| Б. Вейвлет Морле имеет                            | 2) два параметра и один аргумент |

10. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|  |  |
|--|--|
| А. Непрерывное вейвлет – преобразование является обратным преобразованием    | 1) в зависимости от используемого вейвлета |
| Б. При получении оконного преобразовании Фурье интегрирование осуществляется | 2) в частотно – временной области          |

11. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|  |  |
|--|--|
| А. Непрерывное вейвлет – преобразование является обратным преобразованием    | 1) в частотно – временной области          |
| Б. При получении оконного преобразовании Фурье интегрирование осуществляется | 2) в зависимости от используемого вейвлета |

12. Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «При оконном преобразовании Фурье число выходных отчетов определяется...»

- 1.) сигнала
- 2.) частотой
- 3.) дискретизации
- 4.) выходного

13. Завершите предложение:

Фиксированное разрешение имеет...

14. Установите элементы формулы в правильной последовательности, чтобы получилось соотношение, которым определяется взаимосвязь между частотами дискретизации масштабно – временной плоскости  $N_1$  и  $N_2$ .

- 1.) =
- 2.) /
- 3.)  $S_1$
- 4.)  $S_2$
- 5.)  $N_1$
- 6.)  $N_2$

15. Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Полуполосный фильтр...»

- 1.) в сигнале
- 2.) в два раза
- 3.) число
- 4.) уменьшает
- 5.) отсчетов

**Раздел (тема) дисциплины 3: «Методы анализа и классификации многомерных данных»**

1. Завершите предложение:

Масштабирующие функции и вейвлет функции используются в ...

2. Завершите предложение:

Сначала низкочастотную фильтрацию, а затем высокочастотную осуществляют на одном уровне...

3. Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Частотная характеристика фильтра определяется...»

- 1.) характеристикой
- 2.) импульсной
- 3.) фильтра

4. Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Значимые частоты на вейвлет – плоскости отображаются как вейвлет – коэффициенты...»:

- 1.) масштаба
- 2.) с
- 3.) большим
- 4.) параметром

5. Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Каждый уровень ДВП...»

- 1.) разрешение
- 2.) разрешение
- 3.) уменьшает
- 4.) и увеличивает
- 5.) временное
- 6.) частотное

- 7.) в два раза
- 8.) в два раза

6. Завершите предложение:

Коэффициенты ДВП считываются на каждом уровне ДВП с выхода...

7. Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Исходный сигнал содержит 2048 отсчетов. Для данной длины сигнала может быть до...»

- 1.) декомпозиции
- 2.) 10

3.) уровней

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

а. [122341]

б. [000020]

в. [020422]

9. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| А. Лаг может быть учтен в модели                       | 1) численное дифференцирование |
| Б. Для удаления тренда в последовательности используют | 2) численное интегрирование    |

10. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| А. Для удаления тренда в последовательности используют | 1) численное дифференцирование |
| Б. Лаг может быть учтен в модели                       | 2) численное интегрирование    |

11. 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                                      |

12. Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Гармонический сигнал полностью определяется...»

1.) числовыми

2.) тремя

3.) параметрами

13. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Г. Функцией дискретизации является |  |
|------------------------------------|--|

14. 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                           |                             |

15. Медианная фильтрация используется для

- а. подчеркивания границ изображения
- б. выделения тренда
- в. подавления шумов на изображении
- г. ни один из вариантов не верен

**Раздел (тема) дисциплины 4: «Методы снижения размерности многомерных данных»**

1. Микросаккадические движения глаза эквивалентны

- а. полосовой фильтрации изображения
- б. высокочастотной фильтрации изображения
- в. низкочастотной фильтрации изображения

2. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

3. 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. Обладает ли свертка свойством коммутативности

- а. всегда
- б. никогда
- в. в некоторых случаях

5. 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            |

6. Установите соответствие между началами предложений их окончаниями:

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

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 нормальном распределении.

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

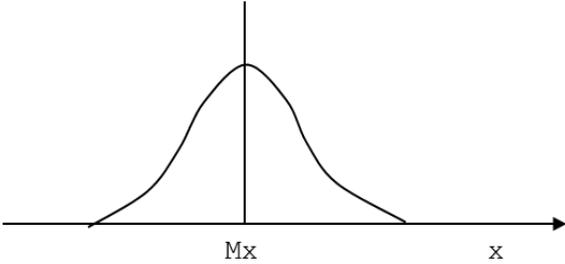
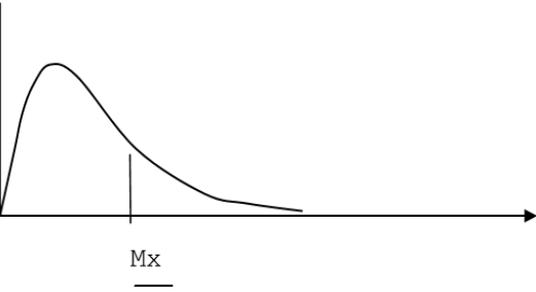
8. Какие соотношения между модой ( $M_o$ ), медианой ( $M_e$ ) и средним значением случайной величины ( $M_x$ ) наблюдаются при логнормальном распределении ?

- а.  $M_o < M_e < M_x$
- б.  $M_o > M_e > M_x$
- в.  $M_o = M_e = M_x$

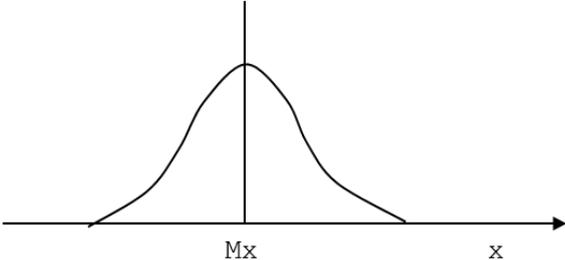
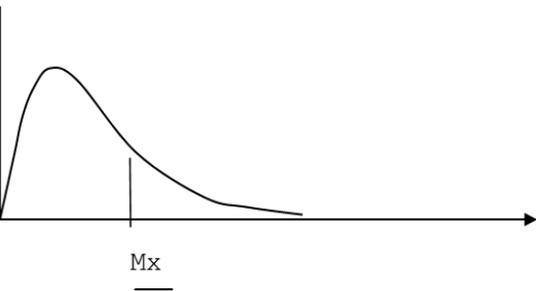
9. Установите соответствие между формулами и их определениями:

|   |                       |
|---|-----------------------|
| А. $t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{\frac{S^2_2}{n_2} + \frac{S^2_1}{n_1}}}$ | 1) Критерий Фишера    |
| Б. $\frac{S^2_{\text{большая}}}{S^2_{\text{меньшая}}}$                              | 2) Критерий Стьюдента |

10. Установите последовательность между симметрией и соответствующими им графиками:

|   |                      |
|---|----------------------|
| <p>А.</p>  | <p>1) Асимметрия</p> |
| <p>Б.</p>  | <p>2) Симметрия</p>  |

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

|   |                         |
|---|-------------------------|
| <p>А.</p>  | <p>1) Логнормальный</p> |
| <p>Б.</p>  | <p>2) Нормальный</p>    |

12. Завершите предложение:

По данной формуле  $\frac{S^2_{\text{большая}}}{S^2_{\text{меньшая}}}$  вычисляется критерий...

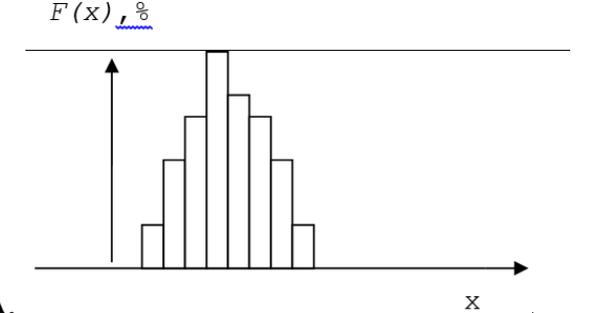
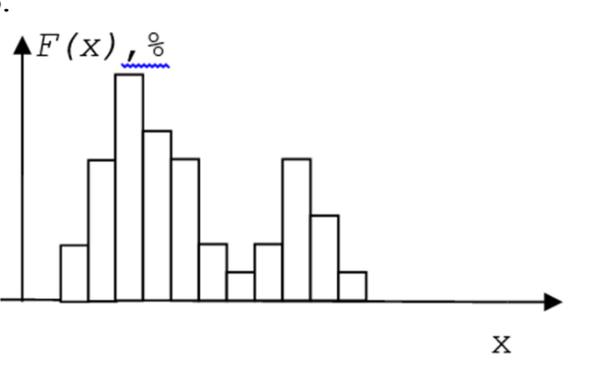
13. Завершите предложение:

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

14. Завершите предложение:

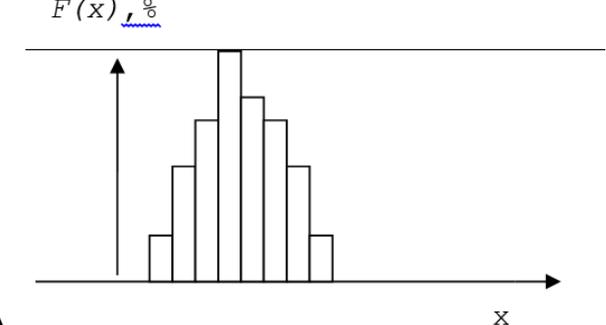
С помощью критерия Стьюдента сравниваются такие параметры распределения случайной величины, как...

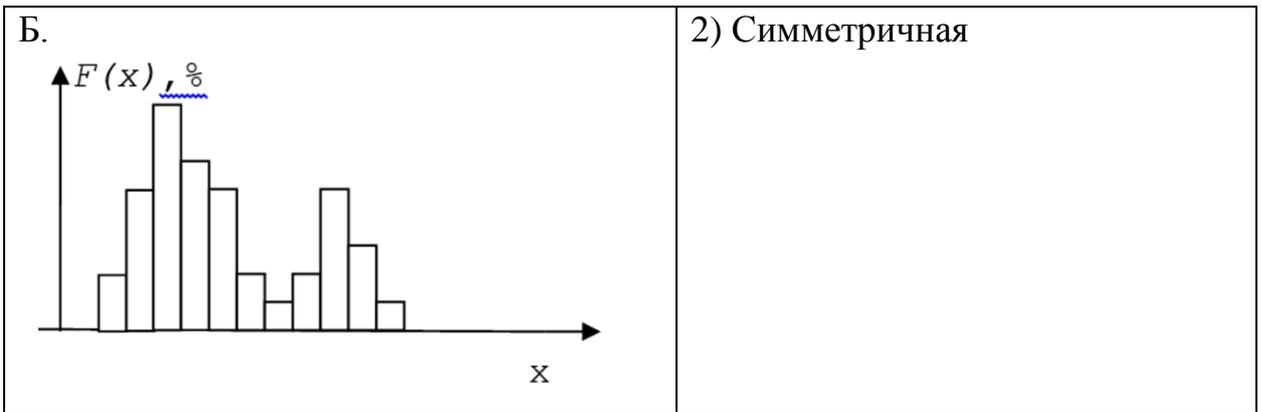
15. Установите соответствие между видами совокупностей и гистограммами, которые им соответствуют:

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

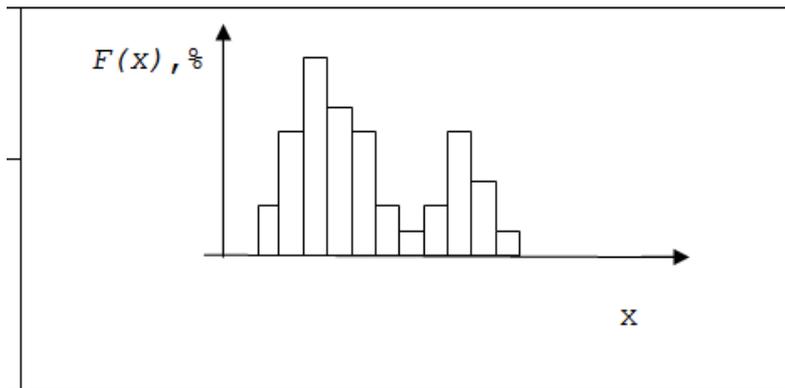
**Раздел (тема) дисциплины 5: «Проведение научных исследований в области медико-биологических дисциплин на основе математических методов и вычислительных средств»**

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

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



2. Какой совокупности соответствует данная гистограмма?



- Неоднородная выборка
  - Однородная выборка
  - Ни однородная, ни неоднородная
3. С помощью какого математического анализа можно классифицировать объекты и признаки
- Кластерного анализа
  - Регрессионного анализа
  - Корреляционного анализа
  - Тренд-анализа
4. С помощью какого математического анализа можно классифицировать объекты и признаки без аналогов?
- Кластерного анализа
  - Регрессионного анализа
  - Корреляционного анализа
  - Тренд-анализа
5. С помощью какого математического анализа можно разделять объекты на группы с аналогом (учителем)
- Кластерного анализа
  - Дискриминантного анализа
  - Корреляционного анализа
  - Тренд-анализа
6. С помощью какого математического анализа можно устанавливать парные связи между признаками?
- Кластерного анализа
  - Дискриминантного анализа

в. Корреляционного анализа

г. Тренд-анализа

7. С помощью какого математического анализа можно строить пространственные модели

а. Кластерного анализа

б. Регрессионного анализа

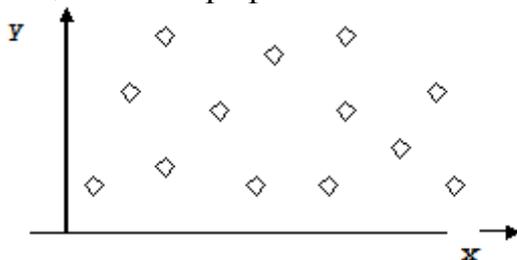
в. Корреляционного анализа

г. Тренд-анализа

8. Установите соответствие между видами анализов и функциями, которые они могут выполнять:

|                           |  |
|---------------------------|--|
| А. Дискриминантный анализ | 1) Устанавливает парные связи между признаками       |
| Б. Корреляционный анализ  | 2) Прогнозирует свойства биологического объекта      |
| В. Кластерный анализ      | 3) Разделяет объекты на группы с аналогом (учителем) |
| Г. Тренд-анализ           | 4) Строит пространственные модели                    |

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



а. Положительную корреляционную связь

б. Отрицательную корреляционную связь

в. Отсутствие связи

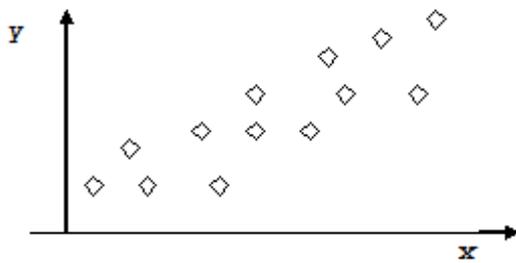
г. все ответы неверны

10. Установите соответствие между видами связи и графиками:

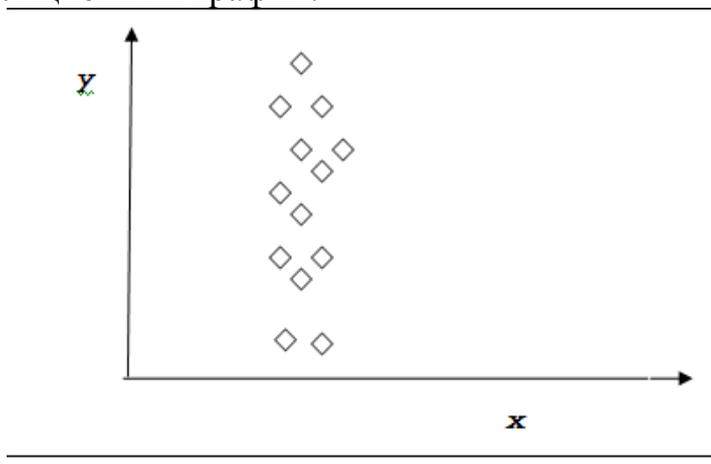
|   |                     |
|---|---------------------|
| А.<br> | 1) Отсутствие связи |
|---|---------------------|

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

11. Положительную корреляционную связь
- а. Отрицательную корреляционную связь
  - б. Отсутствие связи
  - в. Положительную корреляционную связь
12. Какую связь между признаками  $x$  и  $y$  показывает данный корреляционный график?



- а. Положительную корреляционную связь
  - б. отрицательную корреляционную связь
  - в. отсутствие связи
13. Какую связь между признаками  $x$  и  $y$  показывает данный корреляционный график?



- а. отсутствие связи

б. отрицательную корреляционную связь

в. Положительную корреляционную связь

14. 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

15. 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

**Раздел (тема) дисциплины 6: «Методы анализа медико-биологической информации и определения перспектив научных исследований»**

1. Установите слова в правильной последовательности, чтобы получилось условие, при котором можно принять гипотезу о равенстве средних:

1.) Стьюдента

2.) табличного

3.) если критерий

4.) значения

5.) меньше

2. Установите в правильной последовательности элементы формулы, по которой можно рассчитать уравнение линейной регрессии:

1.) =

2.) +

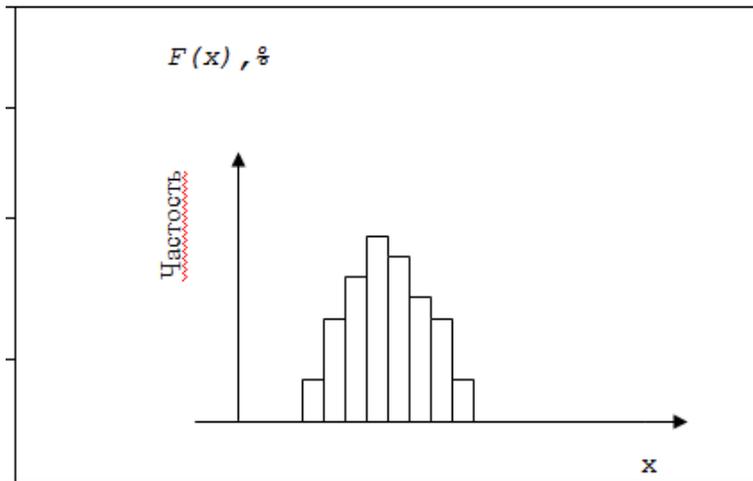
3.) a

4.) bx

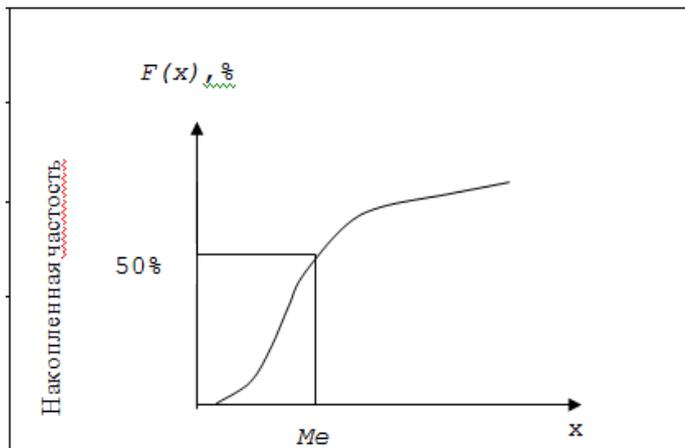
5.) y

3. Завершите предложение:

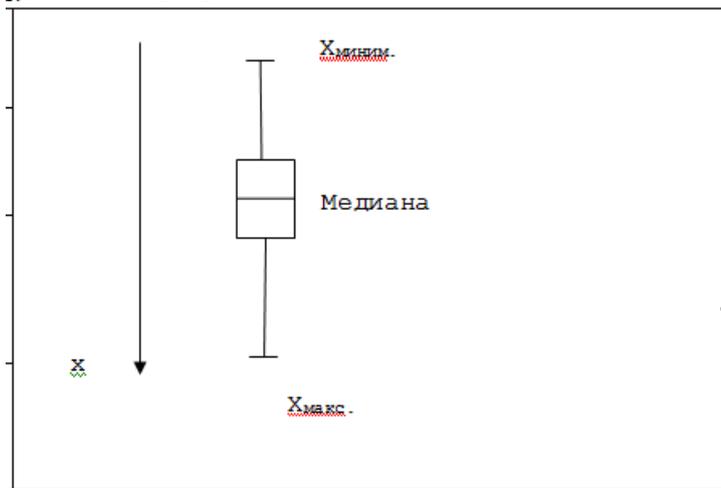
Данный график называется...



4. Завершите предложение:  
 Данный график называется...



5. Завершите предложение:  
 Данный график называется...



6. Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы получилось определение понятия «Взвешенное» Евклидово пространство.

- 1.) когда каждой компоненте
- 2.) пропорционально степени
- 3.) важности признака
- 4.) расстояние, которое

- 5.) в задаче классификации
- 6.) применяется в тех случаях,
- 7.) вектора наблюдений X
- 8.) некоторый “вес”
- 9.) удастся приписать

7. Установите соответствие между названиями матриц и их определениями:

В матричной форме регрессионная модель имеет вид:  $Y = X\beta + \epsilon$ ,

|                       |  |
|-----------------------|--|
| А. E в данной формуле | 1) Матрица, размерности $[(n*(k+1))]$                              |
| Б. X в данной формуле | 2) Матрица, размерности $[(n*(k+1))]$ ошибок наблюдений (остатков) |

8. Установите соответствие между названиями матриц и их определениями:

В матричной форме регрессионная модель имеет вид:  $Y = X\beta + \epsilon$ ,

|                       |  |
|-----------------------|--|
| А. E в данной формуле | 1) Матрица, размерности $[(n*(k+1))]$ ошибок наблюдений (остатков) |
| Б. X в данной формуле | 2) Матрица, размерности $[(n*(k+1))]$                              |

9. В многомерной регрессионной модели (Картинка 5-5) являются величинами

- а. Арифметическими
- б. Мнимыми
- в. Случайными
- г. Детерминированными

10. В многомерной регрессионной модели  $M(\epsilon_i; \epsilon_j)$  при  $i \neq j$  равно

- а. 0
- б. 2
- в. 3
- г. 5

11. В многомерной регрессионной модели  $\epsilon_i$ , имеет ..... закон распределения

- а. нормальный
- б. числовой
- в. бинарный
- г. математический

12. Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «В хорошо подобранной модели остатки должны...»

- 1.) закон распределения
- 2.) математическим ожидание
- 3.) нормальный
- 4.) и постоянной дисперсией
- 5.) иметь
- 6.) с нулевым

13. В эконометрических моделях результативный признак называют

- а. зависимой переменной
- б. объясняемой переменной
- в. неизвестной переменной
- г. известной переменной

14. В эконометрических моделях факторный признак называют:

- а. объясняемой переменной
- б. объясняющей переменной
- в. независимой переменной
- г. зависимой переменной

15. Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы получилось определение корреляционного поля:

- 1.) статистических данных
- 2.) в декартовой
- 3.) графическое изображение
- 4.) реальных
- 5.) в виде точек
- 6.) системе координат

**Раздел (тема) дисциплины 7: «Методы системного анализа при оценке медико-биологической информации»**

1. Завершите предложение:

Теоретические соображения и опыт предыдущих аналогичных исследований можно использовать для определения вида...

2. Расположите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы получилось определение функциональной зависимости:

- 1.) при которой
- 2.) величины  $X$
- 3.) величины  $Y$  и наоборот
- 4.) Зависимость,
- 5.) каждому значению
- 6.) единственное значение
- 7.) соответствует

3. Завершите предложение:

Зависимость, при которой каждому фиксированному значению независимой переменной  $X$  соответствует не одно, а множество значений переменной  $Y$  называется...

4. Расположите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы получилось определение корреляционной зависимости:

- 1.) при которой
- 2.) фактор  $X$
- 3.) результативного показателя  $Y$
- 4.) Зависимость,
- 5.) функциональной зависимостью
- 6.) и среднее значение
- 7.) связаны

5. Коэффициент корреляции, равный - 1, означает, что между переменными

- а. существует линейная связь
- б. существует не линейная связь
- в. отсутствие связи
- г. существует обратная линейная связь

6. Коэффициент корреляции, равный нулю, означает, что между переменными

- а. линейная связь отсутствует
- б. линейная связь присутствует
- в. линейная независимая связь
- г. линейная зависимая связь

7. Линейная регрессионная модель имеет вид

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| 1 | $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$ |  |  |
| 2 | $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x_2$                                     |  |  |
| 3 | $y = \beta_0 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$                           |  |  |
| 4 | $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x_2 + \dots + \varepsilon$               |  |  |

- а. 1
- б. 2
- в. 3
- г. 4

8. Для проведения системного анализа необходимо в первую очередь

- а) сформулировать цель исследования
- б) определить ее существенные свойства
- в) нет правильного ответа

9. Основные потоки в системе включают

- а) Материальные потоки, потоки энергии
- б) Материальные потоки, потоки энергии, потоки состояний, потоки информации
- в) потоки состояний, потоки информации

10. Применение методов с  $P < 1$

- а) Нежелательно, но допустимо в отдельных частных случаях
- б) Нежелательно
- в) желательно

11. Математическое обеспечение это -

а) совокупность математических целей и алгоритмов для реализации целей и задач АИС

б) совокупность математических моделей и алгоритмов для реализации целей и задач АИС

в) совокупность математических методов, моделей и алгоритмов для реализации целей и задач АИС

12. Программное обеспечение (ПО) это -

а) совокупность комплекса различных по интерфейсу программ, участвующих в решении задач в составе АИС, и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ

б) совокупность комплекса различных по функциям и взаимосвязанных программ, участвующих в решении задач в составе АИС, и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ

в) совокупность комплекса различных по функциям и взаимосвязанных программ, участвующих постановке целей и задач в составе АИС, и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ

13. Общесистемное ПО состоит из

а) Базовое ПО, средства программирования, сервисное ПО

б) Базовое ПО, игры, драйвера

в) Базовое ПО, сервисное ПО

14. 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            |

15. Базовое ПО включает в себя

а) Операционные системы, игры, драйвера

б) Операционные системы, файловые менеджеры

в) Операционные системы, файловые менеджеры, программы-оболочки

**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 Коэффициенты дискриминантной функции определяют вклад

- а. отдельной переменной в совокупность дискриминантных функций
- б. совокупности переменных в отдельную дискриминантную функцию
- в. отдельной переменной в отдельную дискриминантную функцию

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

- а. [122341]
- б. [000020]
- в. [020422]

1.3 Медианная фильтрация используется для

- а. подчеркивания границ изображения
- б. выделения тренда
- в. подавления шумов на изображении
- г. ни один из вариантов не верен

1.4 Микросаккадические движения глаза эквивалентны

- а. полосовой фильтрации изображения
- б. высокочастотной фильтрации изображения
- в. низкочастотной фильтрации изображения

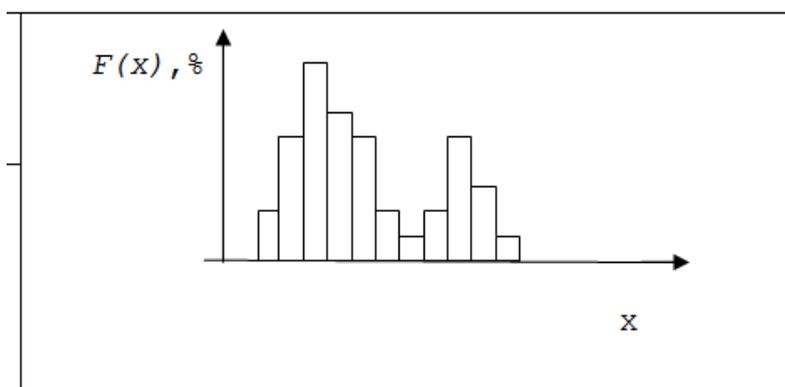
1.5 Обладает ли свертка свойством коммутативности

- а. всегда
- б. никогда
- в. в некоторых случаях

1.6 Какие соотношения между модой ( $M_o$ ), медианой ( $M_e$ ) и средним значением случайной величины ( $M_x$ ) наблюдаются при логнормальном распределении ?

- а.  $M_o < M_e < M_x$
- б.  $M_o > M_e > M_x$
- в.  $M_o = M_e = M_x$

1.7 Какой совокупности соответствует данная гистограмма?



- а. Неоднородная выборка
- б. Однородная выборка
- в. Ни однородная, ни неоднородная

1.8 С помощью какого математического анализа можно классифицировать объекты и признаки

- а. Кластерного анализа
- б. Регрессионного анализа
- в. Корреляционного анализа
- г. Тренд-анализа

1.9 С помощью какого математического анализа можно классифицировать объекты и признаки без аналогов?

- а. Кластерного анализа
- б. Регрессионного анализа
- в. Корреляционного анализа
- г. Тренд-анализа

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

- а. Кластерного анализа
- б. Дискриминантного анализа
- в. Корреляционного анализа
- г. Тренд-анализа

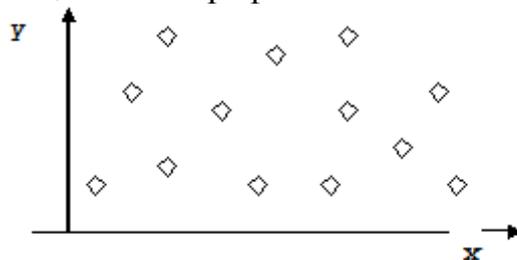
1.11 С помощью какого математического анализа можно устанавливать парные связи между признаками?

- а. Кластерного анализа
- б. Дискриминантного анализа
- в. Корреляционного анализа
- г. Тренд-анализа

1.12 С помощью какого математического анализа можно строить пространственные модели?

- а. Кластерного анализа
- б. Регрессионного анализа
- в. Корреляционного анализа
- г. Тренд-анализа

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



- а. Положительную корреляционную связь
- б. Отрицательную корреляционную связь
- в. Отсутствие связи

г. все ответы неверны

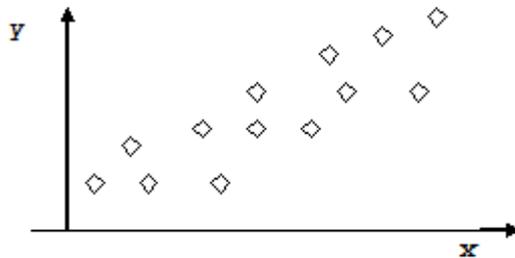
1.14 Положительную корреляционную связь

а. Отрицательную корреляционную связь

б. Отсутствие связи

в. Положительную корреляционную связь

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

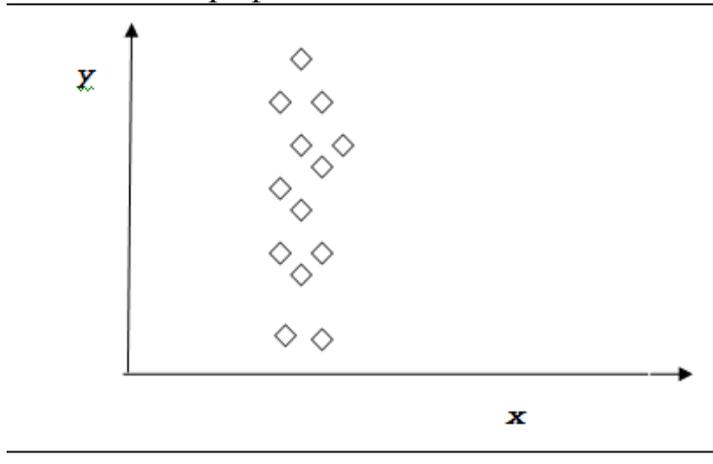


а. Положительную корреляционную связь

б. отрицательную корреляционную связь

в. отсутствие связи

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



а. отсутствие связи

б. отрицательную корреляционную связь

в. Положительную корреляционную связь

1.17 В многомерной регрессионной модели (Картинка 5-5) являются величинами

а. Арифметическими

б. Мнимыми

в. Случайными

г. Детерминированными

1.18 В многомерной регрессионной модели  $M(\epsilon_i; \epsilon_j)$  при  $i \neq j$  равно

а. 0

б. 2

в. 3

г. 5

1.19 В многомерной регрессионной модели  $\varepsilon_i$ , имеет ..... закон распределения

- а. нормальный
- б. числовой
- в. бинарный
- г. математический

1.20 В эконометрических моделях результативный признак называют

- а. зависимой переменной
- б. объясняемой переменной
- в. неизвестной переменной
- г. известной переменной

1.21 В эконометрических моделях факторный признак называют:

- а. объясняемой переменной
- б. объясняющей переменной
- в. независимой переменной
- г. зависимой переменной

1.22 Для определения вида функциональной зависимости можно использовать:

- а. все ответы верные
- б. теоретические соображения и опыт предыдущих аналогичных исследований
- в. графический способ на основе корреляционного поля или эмпирической линии регрессии.
- г. регрессионный анализ

1.23 Коэффициент корреляции, равный - 1, означает, что между переменными

- а. существует линейная связь
- б. существует не линейная связь
- в. отсутствие связи
- г. существует обратная линейная связь

1.24 Коэффициент корреляции, равный нулю, означает, что между переменными

- а. линейная связь отсутствует
- б. линейная связь присутствует
- в. линейная независимая связь
- г. линейная зависимая связь

1.25 Линейная регрессионная модель имеет вид

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| 1 | $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$ |  |  |
| 2 | $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x_2$                                     |  |  |
| 3 | $y = \beta_0 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$                           |  |  |
| 4 | $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x_2 + \dots + \varepsilon$               |  |  |

- а. 1
- б. 2
- в. 3
- г. 4

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

- а. Кластерного анализа
- б. Дискриминантного анализа
- в. Тренд-анализа
- г. Корреляционного анализа

1.27 Совокупность выделенных соседних элементов называется

- а. множеством
- б. матрицей
- в. выборкой
- г. апертурой

1.28 Для одночастотного сигнала целесообразно использовать

- а. логарифмическую весовую функцию
- б. прямоугольную весовую функцию
- в. квадратичную весовую функцию

1.29 Понижение частоты дискретизации называют

- а. квантованием сигнала
- б. прореживанием сигнала
- в. замедлением сигнала
- г. интерполяцией
- д. передискретизацией сигнала

1.30 Частотная характеристика фильтра определяется:

- а. порядком фильтра
- б. частотой среза фильтра
- в. импульсной характеристикой фильтра

## 2 Вопросы в открытой форме.

2.1 Завершите предложение:

Данные могут быть представлены в виде...

2.2 Завершите предложение:

К косвенным характеристикам данных относится...

2.3 Завершите предложение:

Упорядочить выборку по возрастанию необходимо для вычисления...

2.4 Завершите предложение:

Для качественной классификации используют переменные...

2.5 Завершите предложение:

$P$  – уровень статистической значимости по мере уверенности в истинности результата...

2.6 Завершите предложение:

Для значимости обнаружения отсутствия связей между переменными необходимо протестировать объем популяции, равный...

2.7 Завершите предложение:

С уменьшением ширины окна оконного преобразования Фурье разрешение по частоте...

2.8 Завершите предложение:

Дискриминантная функция является...

2.9 . Завершите предложение:

Ориентация осей в факторном анализе должна быть...

2.10 Завершите предложение:

При многомерном шкалировании на входе присутствует матрица...

2.11 Завершите предложение:

Скалярное произведение двух ортогональных комплексных функций равно...

2.12 Завершите предложение:

Фиксированное разрешение имеет...

2.13 Завершите предложение:

Масштабирующие функции и вейвлет функции используются в ...

2.14 Завершите предложение:

сначала низкочастотную фильтрацию, а затем высокочастотную осуществляют на одном уровне...

2.15 Завершите предложение:

Коэффициенты ДВП считываются на каждом уровне ДВП с выхода...

2.16 Завершите предложение:

Для выделения границ изображения используют преобразование...

2.17 Завершите предложение:

Число появления событий в серии испытаний характеризует...

2.18 . Завершите предложение:

По данной формуле  $\frac{S^2_{\text{большая}}}{S^2_{\text{меньшая}}}$  вычисляется критерий...

2.19 Завершите предложение:

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

2.20 Завершите предложение:

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

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:

Совокупность выделенных соседних элементов называется...

2.27 Завершите предложение:

Частотная характеристика фильтра определяется...

2.28 Завершите предложение:

Медианная фильтрация используется для...

2.29 Завершите предложение:

Понижение частоты дискретизации называют...

2.30 Завершите предложение:

В эконометрических моделях результативный признак называют...

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

3.1 Установите в правильной последовательности числа, чтобы получилась свертка двух последовательностей [11] и [11].

- 1.) 2
- 2.) [1
- 3.)]
- 4.) 1

3.2 Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «Расстояние Махаланобиса является мерой между двумя точками...»

- 1.) системе
- 2.) в
- 3.) неортогональной
- 4.) координат

3.3 Расположите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Интервальную шкалу образует...»

- 1.) измеренная
- 2.) в градус
- 3.) температура,
- 4.) Цельсия

3.4 Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «При оконном преобразовании Фурье число выходных отчетов определяется...»

- 1.) сигнала
- 2.) частотой
- 3.) дискретизации
- 4.) выходного

3.5 Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «При оконном преобразовании Фурье число выходных отчетов определяется...»

- 1.) больше
- 2.) вектора
- 3.) размера
- 4.) входного

3.6 Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «Принцип неопределенности Гейзенберга устанавливает соотношение...»

- 1.) и
- 2.) между
- 3.) разрешением
- 4.) временным
- 5.) частотным

3.7 Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «В Евклидовом пространстве может быть...»

- 1.) ортогональных
- 2.) бесконечное
- 3.) базисов
- 4.) множество

3.8 Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «При оконном преобразовании Фурье число выходных отчетов определяется...»

- 1.) сигнала
- 2.) частотой
- 3.) дискретизации
- 4.) выходного

3.9 Установите элементы формулы в правильной последовательности, чтобы получилось соотношение, которым определяется взаимосвязь между частотами дискретизации масштабно – временной плоскости  $N_1$  и  $N_2$ .

- 1.) =
- 2.) /
- 3.)  $S_1$
- 4.)  $S_2$
- 5.)  $N_1$
- 6.)  $N_2$

3.10 Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Полуполосный фильтр...»

- 1.) в сигнале
- 2.) в два раза
- 3.) число
- 4.) уменьшает
- 5.) отсчетов

3.11 Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Частотная характеристика фильтра определяется...»

- 1.) характеристикой
- 2.) импульсной
- 3.) фильтра

3.12 Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Значимые частоты на вейвлет – плоскости отображаются как вейвлет – коэффициенты...»:

- 1.) масштаба
- 2.) с
- 3.) большим
- 4.) параметром

3.13 Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Каждый уровень ДВП...»

- 1.) разрешение
- 2.) разрешение
- 3.) уменьшает
- 4.) и увеличивает
- 5.) временное
- 6.) частотное
- 7.) в два раза
- 8.) в два раза

3.14 Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Исходный сигнал содержит 2048 отсчетов. Для данной длины сигнала может быть до...»

- 1.) декомпозиции
- 2.) 10
- 3.) уровней

3.15 Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Гармонический сигнал полностью определяется...»

- 1.) числовыми
- 2.) тремя
- 3.) параметрами

3.16 Установите слова в правильной последовательности, чтобы получились соотношения между модой ( $M_o$ ), медианой ( $M_e$ ) и средним

значением случайной величины ( $Mx$ ), которые наблюдаются при нормальном распределении.

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

3.17 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

3.18 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

3.19 Установите слова в правильной последовательности, чтобы получилось условие, при котором можно принять гипотезу о равенстве средних:

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

3.20 Установите в правильной последовательности элементы формулы, по которой можно рассчитать уравнение линейной регрессии:

- 1.) =
- 2.) +
- 3.)  $a$
- 4.)  $b_x$
- 5.)  $y$

3.21 Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы получилось определение понятия «Взвешенное» Евклидово пространство.

- 1.) когда каждой компоненте
- 2.) пропорционально степени
- 3.) важности признака
- 4.) расстояние, которое

- 5.) в задаче классификации
- 6.) применяется в тех случаях,
- 7.) вектора наблюдений  $X$
- 8.) некоторый “вес”
- 9.) удается приписать

3.22 Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «В хорошо подобранной модели остатки должны...»

- 1.) закон распределения
- 2.) математическим ожидание
- 3.) нормальный
- 4.) и постоянной дисперсией
- 5.) иметь
- 6.) с нулевым

3.23 Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы получилось определение корреляционного поля:

- 1.) статистических данных
- 2.) в декартовой
- 3.) графическое изображение
- 4.) реальных
- 5.) в виде точек
- 6.) системе координат

3.24 Расположите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы получилось определение функциональной зависимости:

- 1.) при которой
- 2.) величины  $X$
- 3.) величины  $Y$  и наоборот
- 4.) Зависимость,
- 5.) каждому значению
- 6.) единственное значение
- 7.) соответствует

3.25 Расположите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы получилось определение корреляционной зависимости:

- 1.) при которой
- 2.) фактор  $X$
- 3.) результативного показателя  $Y$
- 4.) Зависимость,
- 5.) функциональной зависимостью
- 6.) и среднее значение
- 7.) связаны

3.26 Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы получилось определение корреляционного поля:

- 1.) реальных
- 2.) в декартовой
- 3.) системе координат

- 4.) статистических данных
- 5.) в виде точек
- 6.) графическое изображение

3.27 Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Значимые частоты на вейвлет – плоскости отображаются как вейвлет – коэффициенты...»:

- 1.) масштаба
- 2.) параметром
- 3.) большим
- 4.) с

3.28 Установите в правильной последовательности слова таким образом, чтобы завершить следующее предложение: «Полуполосный фильтр...»

- 1.) в сигнале
- 2.) уменьшает
- 3.) отсчетов
- 4.) в два раза
- 5.) число

3.29 Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «Расстояние Махаланобиса является мерой между двумя точками...»

- 1.) координат
- 2.) неортогональной
- 3.) в
- 4.) системе

3.30 Установите слова в правильной последовательности, чтобы продолжить следующее предложение: «При оконном преобразовании Фурье число выходных отчетов определяется...»

- 1.) входного
- 2.) вектора
- 3.) размера
- 4.) больше

#### 4 Вопросы на установление соответствия.

4.1 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|  |  |
|--|--|
| А. Число дискриминантных функций равно | 1) числу разделяемых классов             |
| Б. Число функций классификации равно   | 2) числу переменных в анализе минус один |

4.2 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|  |                              |
|--|------------------------------|
| А. Число дискриминантных функций равно | 1) числу разделяемых классов |
|--|------------------------------|

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Б. Число функций классификации равно | 2) числу разделяемых классов минус один |
|--------------------------------------|---|

4.3 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|  |   |
|--|---|
| А. Число дискриминантных функций равно | 1) числу разделяемых классов            |
| Б. Число функций классификации равно   | 2) числу разделяемых классов минус один |

4.4 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| А. Вейвлет Морле имеет                            | 1) один параметр и два аргумента |
| Б. Материнский вейвлет «мексиканская шляпа» имеет | 2) два параметра и один аргумент |

4.5 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| А. Материнский вейвлет «мексиканская шляпа» имеет | 1) один параметр и два аргумента |
| Б. Вейвлет Морле имеет                            | 2) два параметра и один аргумент |

4.6 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|  |  |
|--|--|
| А. Непрерывное вейвлет – преобразование является обратным преобразованием    | 1) в зависимости от используемого вейвлета |
| Б. При получении оконного преобразовании Фурье интегрирование осуществляется | 2) в частотно – временной области          |

4.7 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|  |  |
|--|--|
| А. Непрерывное вейвлет – преобразование является обратным преобразованием    | 1) в частотно – временной области          |
| Б. При получении оконного преобразовании Фурье интегрирование осуществляется | 2) в зависимости от используемого вейвлета |

4.8 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| А. Лаг может быть учтен в модели | 1) численное дифференцирование |
|----------------------------------|--------------------------------|

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| Б. Для удаления тренда в последовательности используют | 2) численное интегрирование |
|--|-----------------------------|

4.9 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| А. Для удаления тренда в последовательности используют | 1) численное дифференцирование |
| Б. Лаг может быть учтен в модели                       | 2) численное интегрирование    |

4.10 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                                      |

4.11 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

4.12 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                           |                             |

4.13 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

4.14 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 |

4.15 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            |

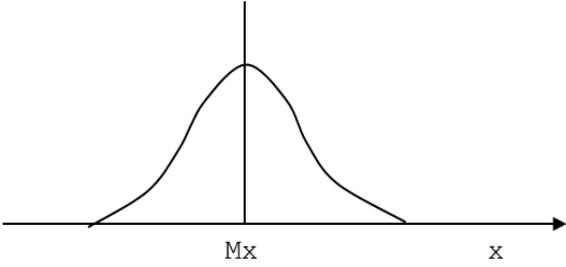
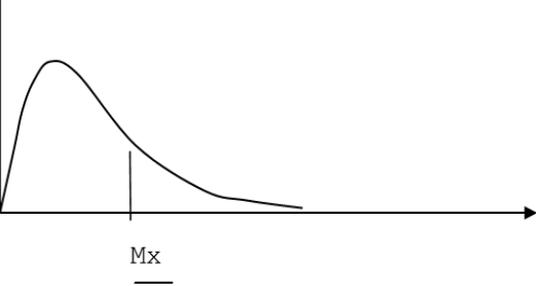
4.16 Установите соответствие между началами предложений их окончаниями:

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

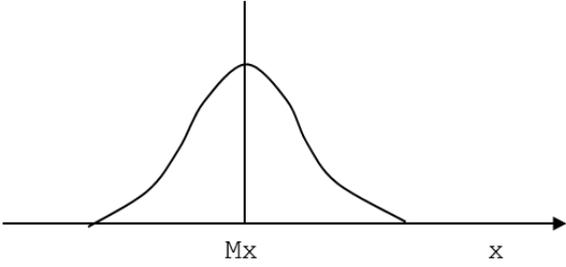
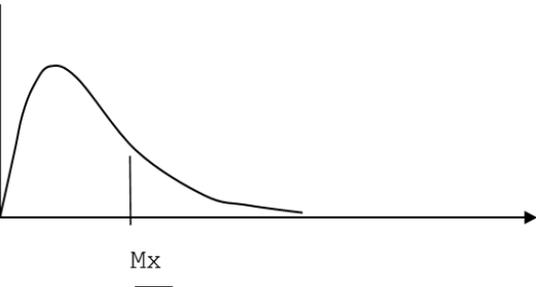
4.17 Установите соответствие между формулами и их определениями:

|   |                       |
|---|-----------------------|
| А. $t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{\frac{S^2_2}{n_2} + \frac{S^2_1}{n_1}}}$ | 1) Критерий Фишера    |
| Б. $\frac{S^2_{\text{большая}}}{S^2_{\text{меньшая}}}$                              | 2) Критерий Стьюдента |

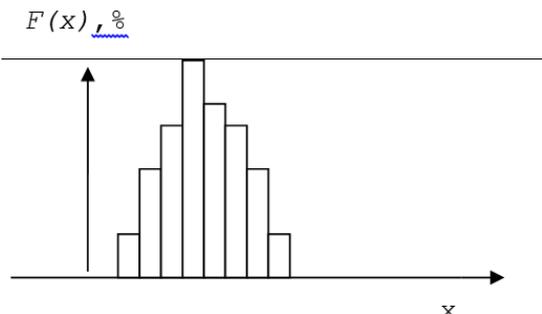
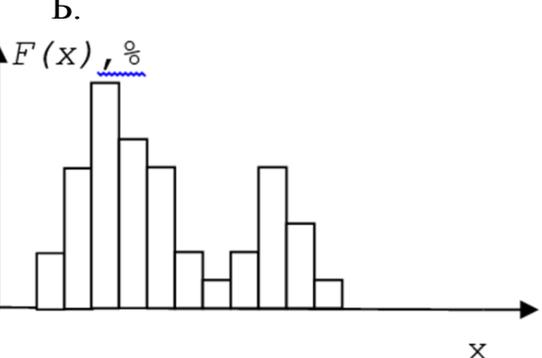
4.18 Установите последовательность между симметрией и соответствующими им графиками:

|   |                      |
|---|----------------------|
| <p>А.</p>  | <p>1) Асимметрия</p> |
| <p>Б.</p>  | <p>2) Симметрия</p>  |

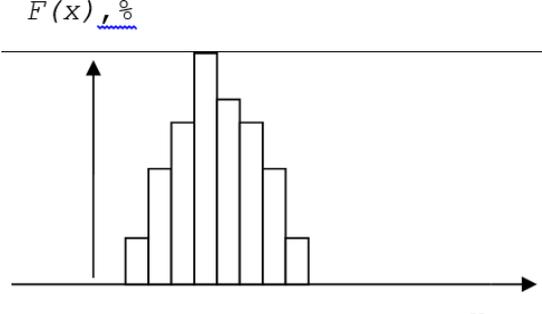
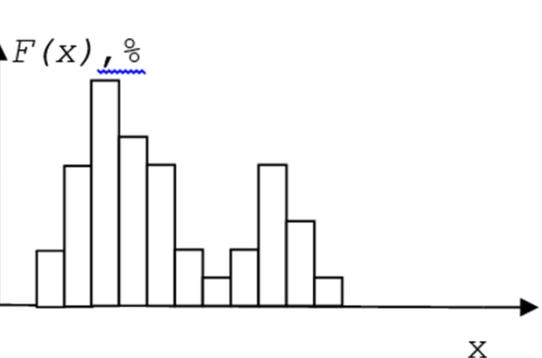
4.19 Установите последовательность между названиями законов распределения и соответствующими им графиками:

|   |                         |
|---|-------------------------|
| <p>А.</p>  | <p>1) Логнормальный</p> |
| <p>Б.</p>  | <p>2) Нормальный</p>    |

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

|   |                          |
|---|--------------------------|
| <p>А.</p>  | <p>1) Несимметричная</p> |
| <p>Б.</p>  | <p>2) Симметричная</p>   |

4.21 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>   |

4.22 Установите соответствие между видами анализов и функциями, которые они могут выполнять:

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <p>А. Дискриминантный анализ</p> | <p>1) Устанавливает парные связи между признаками</p> |
|----------------------------------|---|

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Б. Корреляционный анализ | 2) Прогнозирует свойства биологического объекта      |
| В. Кластерный анализ     | 3) Разделяет объекты на группы с аналогом (учителем) |
| Г. Тренд-анализ          | 4) Строит пространственные модели                    |

4.23 Установите соответствие между видами связи и графиками:

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

4.24 Установите соответствие между названиями матриц и их определениями:

В матричной форме регрессионная модель имеет вид:  $\bar{Y} = X\bar{\beta} + \epsilon$ ,

|                       |  |
|-----------------------|--|
| А. E в данной формуле | 1) Матрица, размерности $[(n*(k+1))]$                              |
| Б. X в данной формуле | 2) Матрица, размерности $[(n*(k+1))]$ ошибок наблюдений (остатков) |

4.25 Установите соответствие между названиями матриц и их определениями:

В матричной форме регрессионная модель имеет вид:  $\bar{Y} = X\bar{\beta} + \epsilon$ ,

|                       |  |
|-----------------------|--|
| А. E в данной формуле | 1) Матрица, размерности $[(n*(k+1))]$ ошибок наблюдений (остатков) |
| Б. X в данной формуле | 2) Матрица, размерности $[(n*(k+1))]$                              |

4.26 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

4.27 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

4.28 Установите соответствие между видами анализов и функциями, которые они могут выполнять:

|                           |  |
|---------------------------|--|
| А. Дискриминантный анализ | 1) Устанавливает парные связи между признаками       |
| Б. Корреляционный анализ  | 2) Строит пространственные модели                    |
| В. Кластерный анализ      | 3) Разделяет объекты на группы с аналогом (учителем) |
| Г. Тренд-анализ           | 4) Прогнозирует свойства биологического объекта      |

4.29 Установите соответствие между видами анализов и функциями, которые они могут выполнять:

|                           |  |
|---------------------------|--|
| А. Корреляционный анализ  | 1) Устанавливает парные связи между признаками       |
| Б. Дискриминантный анализ | 2) Прогнозирует свойства биологического объекта      |
| В. Тренд-анализ           | 3) Разделяет объекты на группы с аналогом (учителем) |
| Г. Кластерный анализ      | 4) Строит пространственные модели                    |

4.30 Установите соответствие между видами связи и графиками:

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

**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 дихотомической шкале следующим образом:

## Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

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

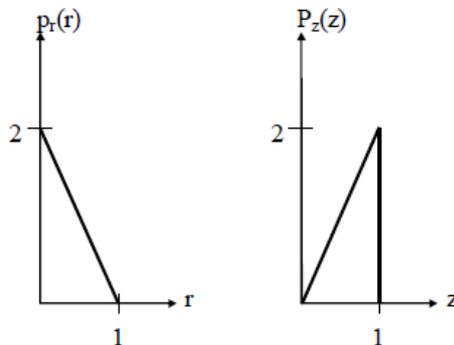
### Критерии оценивания результатов тестирования:

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено - **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 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).

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

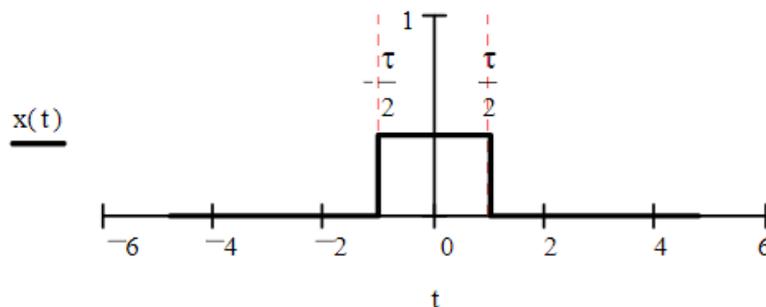


Рисунок 1

*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  $r_m$ .

*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 нечётными номерами можно выразить как  $N/4$  – точечные ДПФ.

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

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

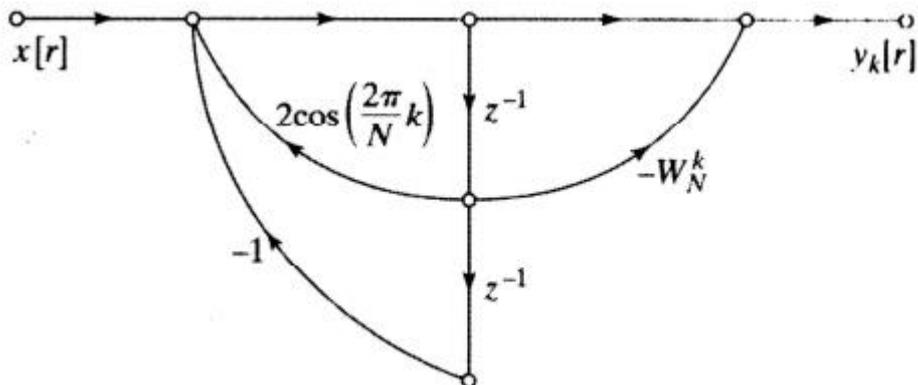
$$\left( 0 \leq k \leq \frac{N}{4} - 1 \right).$$

*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  $\pm 1$  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  $X[k]$ .

**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 дихотомической шкале следующим образом:

#### Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

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

**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.