


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Корневский Николай Алексеевич
Должность: Заведующий кафедрой
Дата подписания: 20.02.2023 08:29:27
Уникальный программный ключ:
fa96fcb250c863d5c30a0336097d4c6e99ca25a5

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой

биомедицинской инженерии
(наименование кафедры полностью)


Н.А. Корневский
(подпись)

«01» 07 2022 г.

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

Методы сбора и анализа медико-биологической информации
(наименование дисциплины)

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»,
(код и наименование ОПОП ВО)

профиль «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

4 семестр

Наименование лабораторной работы 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 δ -импульса Дирака?
8. Как выглядит частотная характеристика усилительного тракта электрокардиосигнала?
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 лабораторной работы 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 2π , 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 $\{e^{in\omega_0 t}\}$?
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 τ_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 τ_n ?

Наименование лабораторной работы 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» ω_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 лабораторной работы 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 1100101×1010011 ? 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) $\{1-10 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0\}$,

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 $\sin c(x) + \sin c(x - N) + \sin c(x - 2N) + \dots + \sin c(x + N) + \sin c(x + 2N) + \dots + \sin c(x + 3N) + \dots = N^{-1} \sin(N\pi x) / \sin(\pi x)$.

Шкала оценивания: балльная.

Критерии оценивания:

4 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.

3 балла (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.

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

0 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.

5 семестр

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 лабораторной работы 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 лабораторной работы 7: «Исследование квадратурного детектора»

1. Как звучит принцип работы синхронного детектора?
2. Что является достоинствами синхронного детектора?
3. Как выглядит схема синхронного детектора?
4. Что является недостатками синхронного детектора?
5. Как звучит принцип работы квадратурного детектора?
6. Как можно компенсировать недостатки синхронного детектора квадратурным?
7. Как выглядит схема квадратурного детектора?
8. Что представляет собой квадратурный детектор?
9. Что характеризует качество работы синхронного модулятора?
10. Что является недостатком квадратурного детектора?
11. Что Вы понимаете под термином «квадратурная модуляция»?
12. Где применяется квадратурная модуляция?
13. Что характеризует качество работы квадратурного модулятора?
14. Как выглядит полоса пропускания синхронного детектора?
15. Что является преимуществом использования квадратурного детектора перед синхронным?

Наименование лабораторной работы 8: «Проверка адекватности моделей: моделирование процессов конечными суммами»

1. Что не используется при вычислении члена суммы и самой суммы в программе?
2. Что необходимо «восстановить» (снова задать начальные значения) перед вычислением суммы при новом значении параметра суммирования x ?
3. Как выбираются начальные значения слагаемого и суммы при входе в блок 3, реализующий вычисления по рекуррентным формулам (рисунок 8.2)?
4. Как выбирается начальное значение n .
5. Как целесообразно вычислять $(-1)^n$ непосредственно или по рекуррентной формуле?

6. Что является основным объектом математического анализа?
7. Где предусмотрен пакет MathCad?
8. Что такое «адекватная модель»?
9. Что такое «моделирование»?
10. Что такое «функция»?
11. Что такое «точность»?
12. Что является преимуществом использования среды MathCad?
13. Что является смыслом отладки программы?
14. Что можно заменить на сложную функцию?
15. Где целесообразнее использовать рекуррентное соотношение?

Шкала оценивания: балльная

Критерии оценивания:

4 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.

3 балла (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.

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

0 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

4 семестр

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

1. Объясните, как разложить функцию по базису, если известно, что множество Фурье ортогонально на любом интервале, длина которого 2π , а период функции составляет $\sqrt{2} \cdot \pi$?

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

3. Выскажите свою мысль «чем отличается спектр функции, полученный при ее разложении в комплексный ряд Фурье, от спектра функции, полученного при ее разложении в ряд по множеству Фурье»?

4. Объясните, каков интервал ортогональности системы функций $\{e^{jn\omega t}\}$, $n=0,1,2,\dots$?

5. Выскажите свою мысль «как запишется тригонометрический базис для произвольной функции $S(t)$, которая задана на интервале $(-1,1)$ »?

6. Объясните, функциями каких переменных (дискретных, непрерывных) являются коэффициенты обобщенного ряда Фурье $\{c_k\}$ и базисы функции $\{\eta_k(t)\}$?

7. Выскажите свою мысль, «в каких случаях первый член ряда Фурье b_0 будет равен нулю при разложении в ряд Фурье четной функции»? Объясните, почему b_0 всегда равен нулю при разложении в ряд Фурье нечетной функции?

8. Объясните, обратимо ли разложение функции в ряд Фурье, если известно, что преобразование Фурье обратимо?

9. Выскажите свою мысль «чем принципиально отличается система базисных функций Уолша от множества Фурье»? Приведите примеры сигналов, которые целесообразно разлагать по системе функций Уолша.

10. Сделайте вывод о том, в чем заключается сущность теоремы свертки?

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

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

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

14. Выскажите свою мысль «в чем заключается сущность явления Гиббса»?

15. Объясните, периодическая ли функция $x(t) = \sin 11t + \sin 12t$. Если да, то какой ее период?

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

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

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

1. Приведите примеры номеров функций Радемахера, из которых собрана вторая функция Уолша.
2. В чем состоит ваша точка зрения по поводу оценки алгоритма Хегбома и инверсной фильтрации: достоинства, недостатки, практическое применение.
3. Объясните, изменяется ли динамический диапазон изображения при видоизменении его гистограммы? Поясните причину появления этой мысли.

4. Выскажите свою мысль «может ли быть видоизменена гистограмма изображения без уменьшения градации яркости»?
5. Объясните, что является целью процедуры выравнивания гистограммы?
6. Приведите примеры методов фильтрации изображений.
7. Объясните, как может быть выделен контур на изображении при наличии шума?
8. Объясните, где находит применение преобразование Хью?
9. Объясните, какие существуют предварительные методы предварительной обработки сигналов?
10. Выскажите свою мысль «что представляют собой фильтры на основе гармонического базиса»?
11. Объясните, какой формулой необходимо воспользоваться, чтобы восстановить спектр Фурье по дискретным коэффициентам ряда Фурье?
12. Выскажите свою мысль «что представляет собой одномерная медианная фильтрация»?
13. Объясните, какими достоинствами и недостатками обладает медианный фильтр?
14. Объясните, что такое «кепстральный анализ»?
15. Приведите примеры известных вам методов деконволюции.

Раздел (тема) дисциплины 4: «Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов»

1. Приведите примеры известных вам геометрических методов распознавания.
2. Приведите примеры базовых аксиом, которые служат для определения шкалы вероятностей и ее конечных точек.
3. Объясните, что понимают под статистической гипотезой?
4. Объясните, в каком случае возможно построение систем распознавания без обучения?
5. Выскажите свою мысль «где можно использовать метод максимума правдоподобия Фишера»?
6. Объясните, какие системы распознавания относят к обучающим?
7. Объясните, какую структуру имеет каскадный детектор?
8. Выскажите свою мысль «от каких факторов зависит характер оптимальности решений»?
9. Объясните, какими принципами следует руководствоваться при построении критической области Γ_1 ?
10. Обобщите свою мысль: какую общую форму имеет правило Байеса с нормализацией?
11. Объясните, какое практическое применение находит правило Байеса?
12. Приведите примеры известных вам вероятностных методов распознавания.

13. Объясните, какой метод распознавания сводится к построению гиперповерхностей, разделяющих два конечных множества векторов?

14. Объясните, каким образом осуществляется формирование признаков пространств?

15. Сделайте вывод: можно ли считать анализ сложных научных данных, проводимых с применением различных методов кластерного анализа, одной из разновидностей распознавания образов?

Шкала оценивания: балльная

Критерии оценивания:

По разделам (темам) дисциплины 1-3:

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.

По разделу (теме) дисциплины 4:

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.

5 семестр

Раздел (тема) дисциплины 5: «Анализ биомедицинских сложно-структурированных сигналов»

1. Объясните, как могут быть классифицированы квазипериодические сигналы?
2. Выскажите свою мысль «что может быть источником квазипериодичности в технических системах»?

3. Выскажите свою мысль «что является основным критерием эффективности любого унитарного преобразования»?
4. Объясните, в чем заключается идея выравнивания квазипериодов в спектральной области?
5. Объясните, какой вид имеет равенство Парсеваля, если процесс квазипериодический и имеет сплошной спектр?
6. Выскажите свою мысль «какой способ перехода от динамической опорной области к прямоугольной является наиболее простым»?
7. Объясните, как могут быть классифицированы способы перехода от динамической опорной области к прямоугольной?
8. Выскажите свою мысль «Что составляет основу процесса выделения квазипериода квазипериодических сигналов»?
9. Приведите примеры типов масок, с помощью которых осуществляется высокочастотная фильтрация.
10. Объясните, как должна быть подобрана низкочастотная маска?
11. Выскажите свою мысль «от чего может быть зависима выбор оптимальной фильтрации»?
12. Объясните, какова сущность теоремы Логана?
13. Объясните, что происходит после фильтрации сигнала оператором $\nabla^2 G$?
14. Приведите примеры групп, на которые могут быть разделены по форме волны квазипериодические сигналы.
15. Выскажите свою мысль «в каком виде могут быть представлены хорошо структурированные сигналы»?

Раздел (тема) дисциплины 6: «Методы частотно-временного анализа»

1. Выскажите свою мысль «какие сигналы могут адекватно представляться посредством частотного преобразования»?
2. Объясните, как используют преобразования Фурье для частотно-временного анализа?
3. Объясните, как определяется число отсчетов в вейвлет-преобразовании?
4. Выскажите свою мысль «в чем заключается сущность принципа неопределенности Гейзенберга»?
5. Приведите примеры параметров и аргументов, которые имеет материнский вейвлет «мексиканская шляпа»?
6. Объясните, как определить взаимосвязь между частотами дискретизации масштабно-временной плоскости N_1 и N_2 ?
7. Объясните, каким образом преобразуется вейвлет-плоскость полуполосный фильтр?
8. Объясните, как осуществляется преобразование сигнала на одном уровне ДВП?
9. В чём состоит ваша точка зрения по поводу того, имеет ли вейвлет-преобразование фиксированное разрешение по времени?

10. Объясните, каким образом на вейвлет-плоскости отображаются значимые частоты?

11. Приведите примеры преобразований сигнала, которые осуществляются на каждом уровне ДВП.

12. Объясните, как вычисляется коэффициент ДВП на каждом уровне ДВП?

13. В чем состоит ваша точка зрения по поводу количества уровней декомпозиции сигнала, если Исходный сигнал при ДВП-преобразовании содержит 2048 отсчетов?

14. Объясните, учитывается ли при вейвлет-преобразовании время существования частоты?

15. Выскажите свою мысль «непрерывное вейвлет-преобразование является обратимым преобразованием»?

Раздел (тема) дисциплины 7: «Вейвлет анализ данных и изображений»

1. Приведите примеры известных вам областей применения Вейвлетного анализа.

2. Объясните, в чём заключаются основные недостатки Фурье-анализа?

3. Объясните, в чём суть оконного преобразования Фурье.

4. Объясните логику перехода от преобразования Фурье (спектрального анализа) к Вейвлетному преобразованию.

5. Приведите примеры основных соотношений для непрерывного Вейвлет преобразования.

6. Объясните, что такое материнский Вейвлет.

7. Приведите примеры наиболее известных базовых материнских вейвлетов, охарактеризуйте каждый из них (нарисуйте вид материнской вейвлетной функции, перечислите её основные свойства и т.п.).

8. Объясните, как связано интегральное распределение энергии по масштабам для вейвлетного преобразования с Фурье-спектром мощности?

9. Объясните существенный недостаток вейвлетного преобразования?

10. Приведите пример условия, которым должна удовлетворять материнская вейвлетная функция?

11. Объясните, как связан порядок материнского вейвлета с его способностью анализировать мелкомасштабные флуктуации?

12. Выскажите свою мысль «основные преимущества вейвлетного преобразования и его локализации во временной и частотной областях».

13. Приведите пример выражения для непрерывного вейвлетного преобразования дискретного сигнала.

14. Объясните, какие существуют способы визуализации вейвлетного спектра?

15. Объясните, в чем заключается особенность нормировки вейвлетного спектра?

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.

1.2.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

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

1. Объясните, как определить предельную частоту дискретизации АМП?

2. Объясните, как получить с помощью АМП спектр дифференциального сигнала пульса?

3. Объясните, как получить с помощью АМП спектр объемного сигнала пульса?
4. В чем состоит ваша точка зрения об исследовании с помощью АМП спектра помех дифференциального сигнала пульса?
5. В чем состоит ваша точка зрения об исследовании с помощью АМП спектра помех объемного сигнала пульса?
6. В чем состоит ваша точка зрения об исследовании методов получения фонокардиосигнала?
7. В чем состоит ваша точка зрения об исследовании с помощью АМП помехи, присутствующие при получении фонокардиосигнала?
8. Выскажите свою мысль по поводу определения с помощью АМП спектра фонокардиосигнала.
9. Объясните характер спектра фонокардиосигнала с физиологической точки зрения.
10. В чем состоит ваша точка зрения о разработке программы опроса нескольких источников сигнала в реальном масштабе времени?
11. Выскажите свою мысль «Обратимо ли разложение функции в ряд Фурье, если известно, что преобразование Фурье обратимо? Приведите примеры, подтверждающие ваш ответ.
12. Объясните, каким образом построена схема запуска АЦП?
13. Приведите примеры компонентов модульной структура программы WAVE.
14. Объясните, какие функции выполняет аналоговый интерфейс?
15. Объясните, на какой основе формируется структура работы аналоговых микропроцессоров?

Шкала оценивания: балльная

Критерии оценивания:

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

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

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

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

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

1.2.3 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Наименование раздела (темы) 1: «Теоретические основы синтеза признакового пространства для оценки адаптационных свойств организма человека на основе данных, получаемых из пальцевой фотоплетизмограммы»

1. Объясните по каким признакам группируются информативные параметры фотоплетизмограммы?

2. Назовите количество кодирующих точек объемного пульса фотоплетизмограмма?

3. Назовите амплитудные параметры фотоплетизмограммы?

4. Назовите временные параметры фотоплетизмограммы?

5. Какой амплитудно-временной параметр фотоплетизмограммы Вам известен?

6. Какие параметры фотоплетизмограммы могут быть использованы для анализа информативных параметров фотоплетизмограммы?

7. На что влияют помехи первой категории фотоплетизмосигнала?

8. Какой формулой можно рассчитать расстояние Махаланобиса?

9. Как рассчитать диагностическую эффективность?

10. В чем суть дискриминантного анализа?

11. Каким прикладным пакетом можно выполнить Дискриминантный анализ?

12. Назовите способы анализа данных?

13. Выведите формулу гиперплоскости.

14. Что такое «расстояние Махаланобиса»?

15. Зачем проводится разведочный анализ данных?

Наименование раздела (темы) 2: «Построение решающих правил для разделения двухальтернативных выборок на основе геометрических методов классификации»

1. Что означает термин «решающее правило»?
2. Зачем нужны обучающая и контрольная выборка?
3. Какой формулой можно вычислить коэффициент асимметрии?
4. Зачем используют анализ данных «Ящик с усами»?
5. Как рассчитать диагностическую чувствительность?
6. Как провести визуализацию данных при помощи построения двумерных проекций?
7. Что означает физический смысл анализа Фурье?
8. Как рассчитать диагностическую специфичность?
9. Возможно ли измерить спектральные характеристики сигнала до окклюзии и после окклюзии?
10. Возможно ли при помощи пакета Statistica определить функции дискриминации и расстояние Махаланобиса?
11. Как сформировать две обучающие выборки для двух диагностируемых классов, используя пакет MathCad?
12. Дайте определения понятия «спектограмма»?
13. Как оценить структуру классов по одномерным гистограммам?
14. Как оценить эффективность решающих правил?
15. Можно ли с помощью корреляционного анализа определить статистически значимые признаки?

Наименование раздела (темы) 3: «Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания»

1. С помощью чего можно найти численные значения параметров решающих правил?
2. В чем сложность анализа медико-биологических данных?
3. По каким критериям оценивается адекватность полученных результатов анализа данных?
4. Что означает термин «артефакт»?
5. Назовите виды анализов медико-биологических данных?
6. Что такое медиана?
7. Какой формулой можно вычислить коэффициент вариации?
8. По какому принципу удаляются артефакты?
9. Как сгенерировать случайные числа в пакете MathCad?
10. Что выполняет функция `ceil`?
11. Назовите различие между априорной и апостериорной классификацией?
12. Какова трудность априорной классификации?
13. Зачем нужны функции классификации?
14. Что такое центроида?
15. Назовите методы распознавания?

Шкала оценивания: 100-балльная.

Критерии оценивания:

85-100 баллов (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.

70-84 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.

50-69 баллов (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0-49 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

1.3 ВОПРОСЫ ДИСКУССИИ

4 семестр

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

1. Объясните, как разложить функцию по базису, если известно, что множество Фурье ортогонально на любом интервале, длина которого 2π и период функции составляет $\sqrt{2} \cdot \pi$?
2. Объясните, как формируется условие ортогональности двух комплексных функций?
3. Выскажите свою мысль «чем отличается спектр функции, полученный при ее разложении в комплексный ряд Фурье, от спектра функции, полученного при ее разложении в ряд по множеству Фурье»?
4. Объясните, каков интервал ортогональности системы функций $\{e^{jn\omega t}\}$, $n=0,1,2,\dots$?
5. Объясните, как запишется тригонометрический базис для произвольной функции $S(t)$, заданной на интервале $(-1,1)$ этой функции?
6. Объясните, функциями каких переменных (дискретных, непрерывных) являются коэффициенты обобщенного ряда Фурье $\{c_k\}$ и базисы функции $\{\eta_k(t)\}$?
7. Объясните, в каких случаях первый член ряда Фурье b_0 будет равен нулю при разложении в ряд Фурье четной функции? Выскажите свою мысль «почему b_0 всегда равен нулю при разложении в ряд Фурье нечетной функции»?
8. Выскажите свою мысль «Обратимо ли разложение функции в ряд Фурье, если известно, что преобразование Фурье обратимо?»
9. Выскажите свою мысль «чем принципиально отличается система базисных функций Уолша от множества Фурье?» Объясните, какие сигналы целесообразно разлагать по системе функций Уолша?
10. Объясните, в чем заключается сущность теоремы свертки?
11. Объясните, как происходит выбор частоты дискретизации непрерывных сигналов?
12. Выскажите свою мысль «чем отличается комплексный спектр Фурье от вещественного?»
13. Объясните, что понимается под спектральной составляющей и спектром сигнала?
14. Объясните, в чем заключается сущность явления Гиббса?
15. Выскажите свою мысль «периодическая ли функция $x(t) = \sin 11t + \sin 12t$. Если да, то какой ее период?»

Раздел (тема) дисциплины 4: «Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов»

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

Шкала оценивания: балльная

Критерии оценивания:

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

1,5 баллов (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов;

проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

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

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

5 семестр

Раздел (тема) дисциплины 6: «Методы частотно-временного анализа»

1. Выскажите свою мысль, «какие сигналы могут адекватно представляться посредством частотного преобразования»?

2. Объясните, как используют преобразования Фурье для частотно-временного анализа?

3. Объясните, как определяется число отсчетов в вейвлет-преобразовании?

4. Объясните, в чем заключается сущность принципа неопределенности Гейзенберга?

5. Выскажите свою мысль «сколько параметров и аргументов имеет материнский вейвлет «мексиканская шляпа»?»

6. Объясните, как определить взаимосвязь между частотами дискретизации масштабно-временной плоскости N_1 и N_2 ?

7. Объясните, каким образом преобразует вейвлет-плоскость полуполосный фильтр?

8. Объясните, как осуществляется преобразование сигнала на одном уровне ДВП?

9. Выскажите свою мысль «вейвлет-преобразование имеет фиксированное разрешение по времени»?

10. Объясните, каким образом на вейвлет-плоскости отображаются значимые частоты?

11. Объясните, какие преобразования сигнала осуществляются на каждом уровне ДВП?

12. Объясните, как вычисляется коэффициент ДВП на каждом уровне ДВП?

13. Выскажите свою мысль «сколько уровней декомпозиции может быть для сигнала, который при ДВП-преобразовании содержит 2048 отсчетов»?

14. Выскажите свою мысль «учитывается ли при вейвлет-преобразовании время существования частоты»?

15. Выскажите свою мысль «является ли непрерывное вейвлет-преобразование обратимым преобразованием»?

Раздел (тема) дисциплины 7: «Вейвлет анализ данных и изображений»

1. Приведите примеры известных вам областей применения Вейвлетного анализа.

2. Объясните, в чём заключаются основные недостатки Фурье-анализа?

3. Объясните, в чём суть оконного преобразования Фурье.

4. Объясните логику перехода от преобразования Фурье (спектрального анализа) к Вейвлетному преобразованию.

5. Приведите примеры основных соотношений для непрерывного Вейвлет преобразования.

6. Объясните, что такое материнский Вейвлет.

7. Приведите примеры наиболее известных базовых материнских вейвлетов, охарактеризуйте каждый из них (нарисуйте вид материнской вейвлетной функции, перечислите её основные свойства и т.п.).

8. Объясните, как связано интегральное распределение энергии по масштабам для вейвлетного преобразования с Фурье-спектром мощности?

9. Объясните существенный недостаток вейвлетного преобразования?

10. Приведите пример условия, которым должна удовлетворять материнская вейвлетная функция?

11. Объясните, как связан порядок материнского вейвлета с его способностью анализировать мелкомасштабные флуктуации?

12. Выскажите свою мысль «основные преимущества вейвлетного преобразования и его локализации во временной и частотной областях».

13. Приведите пример выражения для непрерывного вейвлетного преобразования дискретного сигнала.

14. Объясните, какие существуют способы визуализации вейвлетного спектра?

15. Объясните, в чём заключается особенность нормировки вейвлетного спектра?

Шкала оценивания: балльная

Критерии оценивания:

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

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

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

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

1.4 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

4 семестр

Компетентностно-ориентированная задача № 1

Выполните дискретную свертку последовательностей.

| № п/п | 1 | 2 |
|-------|------|-----|
| 1 | 1593 | 136 |
| 2 | 6903 | 150 |
| 3 | 7943 | 817 |
| 4 | 1289 | 638 |
| 5 | 5769 | 265 |
| 6 | 3497 | 482 |
| 7 | 2153 | 417 |
| 8 | 3538 | 976 |
| 9 | 8867 | 225 |
| 10 | 1588 | 102 |
| 11 | 5790 | 654 |
| 12 | 6192 | 245 |
| 13 | 3497 | 585 |
| 14 | 9274 | 489 |
| 15 | 5505 | 895 |
| 16 | 6098 | 106 |
| 17 | 8397 | 596 |
| 18 | 7329 | 652 |
| 19 | 3928 | 611 |
| 20 | 5439 | 416 |
| 21 | 3640 | 405 |
| 22 | 7503 | 760 |
| 23 | 1100 | 837 |
| 24 | 8595 | 619 |
| 25 | 611 | 142 |
| 26 | 3497 | 585 |
| 27 | 6098 | 106 |
| 28 | 3538 | 976 |
| 29 | 6903 | 150 |
| 30 | 1588 | 102 |

Компетентностно-ориентированная задача № 2

Вычислите циклическую свертку двух четырехэлементных последовательностей.

| № п/п | 1 | 2 |
|-------|------|------|
| 1 | 3351 | 5814 |

| | | |
|----|------|------|
| 2 | 7476 | 5667 |
| 3 | 1202 | 7274 |
| 4 | 3168 | 7974 |
| 5 | 1557 | 3758 |
| 6 | 2554 | 4995 |
| 7 | 6657 | 6794 |
| 8 | 5241 | 4911 |
| 9 | 1221 | 4648 |
| 10 | 5836 | 4933 |
| 11 | 9909 | 2903 |
| 12 | 6339 | 7680 |
| 13 | 3499 | 2085 |
| 14 | 5679 | 8279 |
| 15 | 1158 | 2851 |
| 16 | 9131 | 9536 |
| 17 | 5815 | 9857 |
| 18 | 9817 | 5360 |
| 19 | 1029 | 8683 |
| 20 | 1974 | 4798 |
| 21 | 1523 | 9346 |
| 22 | 4363 | 9497 |
| 23 | 1696 | 7676 |
| 24 | 9501 | 3814 |
| 25 | 9962 | 7123 |
| 26 | 9909 | 2903 |
| 27 | 3168 | 7974 |
| 28 | 6657 | 6794 |
| 29 | 5241 | 4911 |
| 30 | 1221 | 4648 |

Компетентностно-ориентированная задача № 3

Даны конечные последовательности:

$$x[n] = \cos\left(\frac{\pi n}{2}\right), 0 \leq n \leq 3;$$

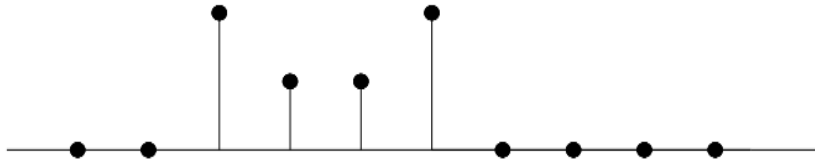
$$h[n] = 2^n, 0 \leq n \leq 3.$$

Вычислите четырёхточечное ДПФ $X[k]$.

Компетентностно-ориентированная задача № 4

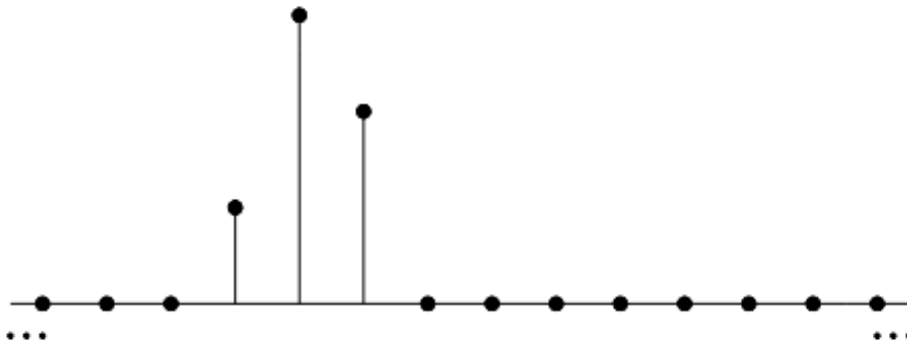
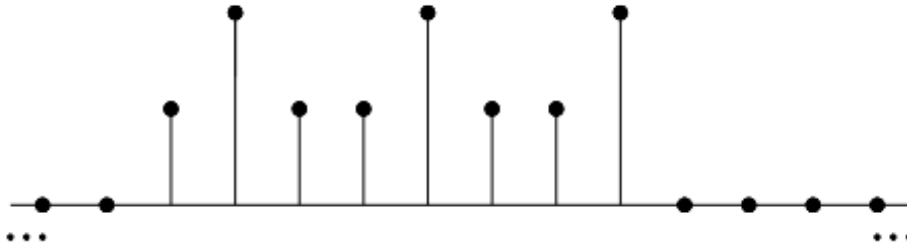
Даны конечные последовательности:

Обозначением через $X[k]$ пятиточечное ДПФ последовательности $x[n]$ из рисунка. Изобразите последовательность $y[n]$, чье ДПФ имеет вид $Y[k] = W_5^{-2k} X[k]$.



Компетентностно-ориентированная задача № 5

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



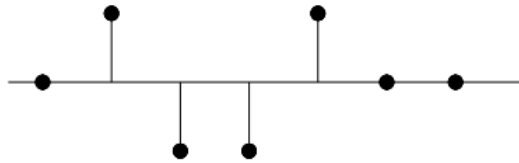
Компетентностно-ориентированная задача № 6

Пусть $x[n]=0$ вне отрезка $0 \leq n \leq 49$ и $h[n]=0$ при $n \notin [0;9]$.

Известно, что 50-точечная циклическая свертка этих последовательностей постоянна: $x[n] \otimes h[n] = 10$ при $0 \leq n \leq 49$, а пять первых отсчетов линейной свертки равны 5: $x[n] * h[n] = 5$ при $0 \leq n \leq 4$. Найдите все члены линейной свертки.

Компетентностно-ориентированная задача № 7

Рассмотрите последовательности из рисунка. Значение $x_2[3]$ не известно и обозначено переменной a . На рисунке, приведённом ниже, изображена четырехточечная циклическая свертка $y[n]=x_1[n] \otimes x_2[n]$ этих последовательностей. Можно ли, основываясь на значениях отсчётов $y[n]$, однозначно восстановить a ? Если да, то найдите его, если нет, то подберите два возможных значения.



Компетентностно-ориентированная задача № 8

Даны конечные последовательности:

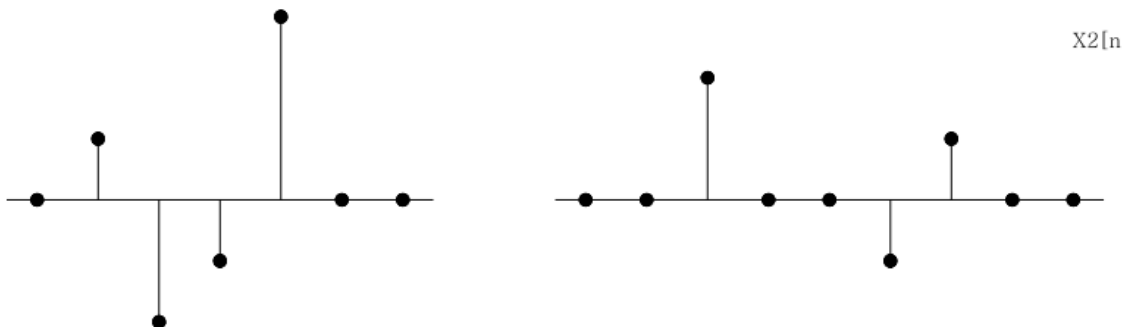
$$x[n] = \cos\left(\frac{\pi n}{2}\right), 0 \leq n \leq 3;$$

$$h[n] = 2^n, 0 \leq n \leq 3.$$

Вычислите $y[n]=x[n](4)h[n]$, исходя из определения циклической свертки.

Компетентностно-ориентированная задача № 9

Рассмотрим последовательности $x_1[n]$ и $x_2[n]$ из рисунка. Найдите наименьшее значение N , при которой справедливо равенство: $x_1[n]N x_2[n]=x_1[n]*x_2[n]$



Компетентностно-ориентированная задача № 10

Даны конечные последовательности:

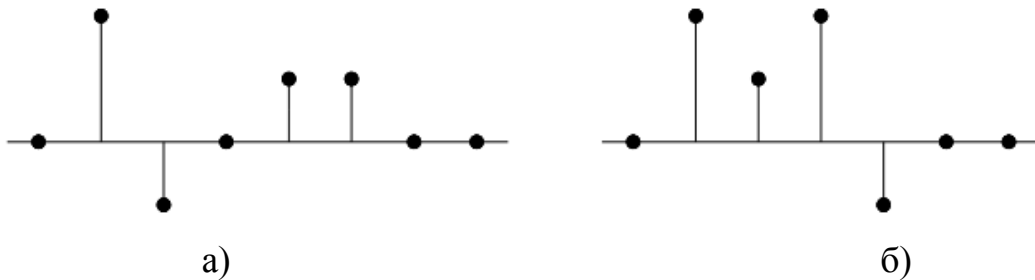
$$x[n] = \cos\left(\frac{\pi n}{2}\right), 0 \leq n \leq 3;$$

$$h[n] = 2^n, 0 \leq n \leq 3.$$

Вычислите $y[n]$, применяя обратное ДПФ к произведению $X[k] H[k]$.

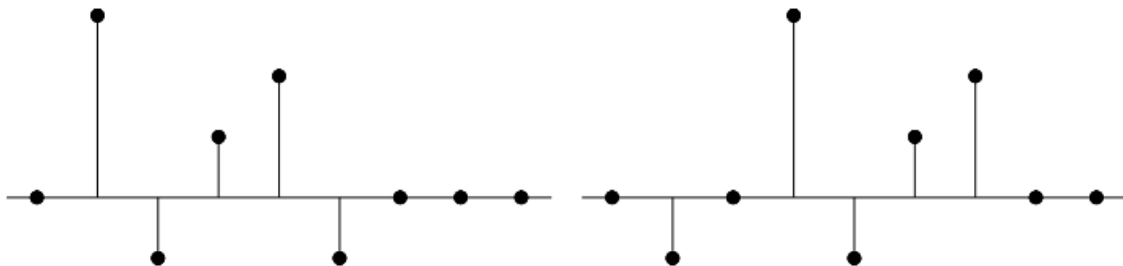
Компетентностно-ориентированная задача № 11

Точечное значение отсчёта $x[3]$ последовательности $x[n]$ из рисунка а) не известно и обозначено через s . Причем третий отсчёт этой последовательности не обязательно изображён на рисунке в истинном масштабе. Пусть $X_1[k]=X[k]e^{j2\pi 3k/5}$, где $X[k]$ – пятиточечное ДПФ последовательности $x[n]$. Результат обратного ДПФ, примененного к $X_1[k]$ показан на рисунке б) как последовательность $x_1[n]$. Что можно сказать о значении s ?



Компетентностно-ориентированная задача № 12

ДПФ последовательностей $x[n]$ и $x_1[n]$, изображённых на рисунке, удовлетворяют соотношению $X_1[k]=X[k]e^{-j(2\pi km/6)}$, где m – неизвестная константа. Можно ли узнать точное значение m , основываясь на рисунке? Единственное ли такое значение? Положительный ответ обоснуйте, а отрицательный подкрепите примером.



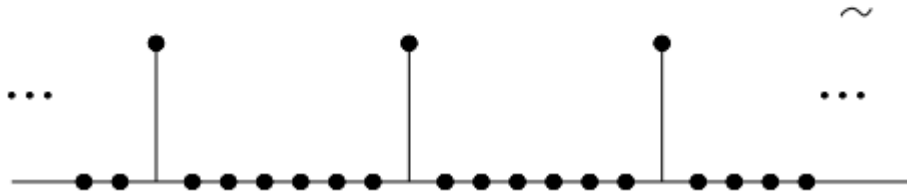
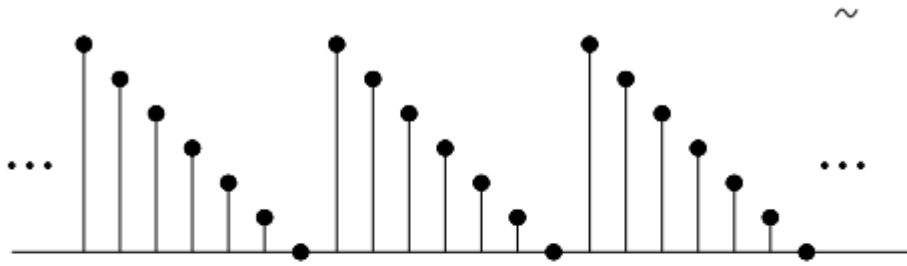
Компетентностно-ориентированная задача № 13

N -точечное ДПФ последовательностей $x[n]$ и $x_1[n]$, изображённых на рисунке, удовлетворяют соотношению $X_1[k]=X[k]e^{j2\pi k^2/N}$, где N – неизвестная константа. Можно ли узнать точное значение N , основываясь на рисунке? Единственное ли такое значение? Положительный ответ обоснуйте, а отрицательный подкрепите примером.



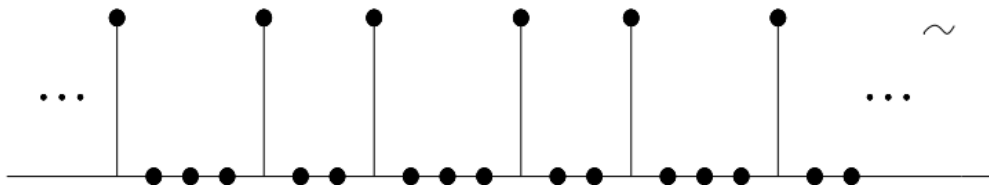
Компетентностно-ориентированная задача № 14

На рисунке изображены периодические последовательности $x_1[n]$ и $x_2[n]$ с периодом $N=7$. Найдите последовательность $y_1[n]$, чьи коэффициенты ДТФ последовательностей $x_1[n]$ и $x_2[n]$, т.е. $Y_1[k]=X_1[k]X_2[k]$.



Компетентностно-ориентированная задача № 15

Найдите последовательность $y_2[n]$, если её коэффициенты ДРФ равны произведению коэффициентов ДРФ последовательностей $x_1[n]$ и $x_3[n]$: $Y_2[k]=X_1[k]X_3[k]$ (период $x_3[n]$ равен 7).

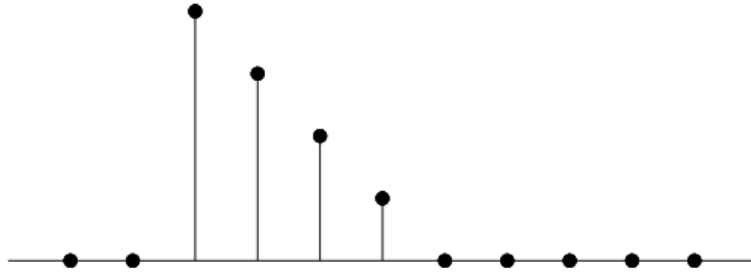


Компетентностно-ориентированная задача № 16

Покажите, что для любой N -членной последовательности $x[n]$ выполнено равенство $x[((-n))_N]=x^{*}(((N-n))_N)$.

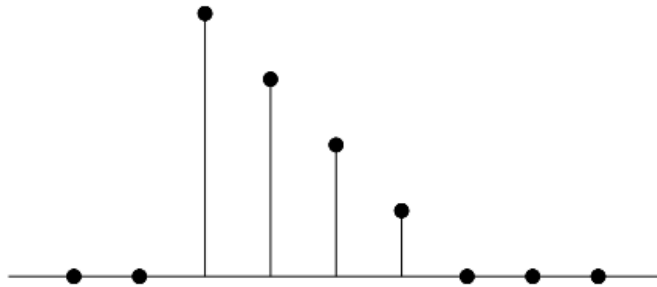
Компетентностно-ориентированная задача № 17

Пусть $X[k]$ – четырехточечное ДПФ последовательности $x[n]$ их рисунка. Изобразите последовательность $y[n]$, чье ДПФ имеет вид $Y[k]=W_4^{3k}X[k]$.



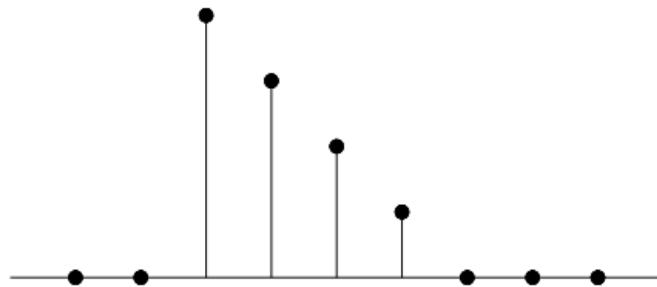
Компетентностно-ориентированная задача № 18

Рассмотрите вещественную конечную последовательность $x[n]$ из рисунка. Начертите график конечной последовательности $y[n]$ с шеститочечным ДПФ вида $Y[k]=W_6^{4k}X[k]$, где $X[k]$ - шеститочечное ДПФ последовательности $x[n]$.



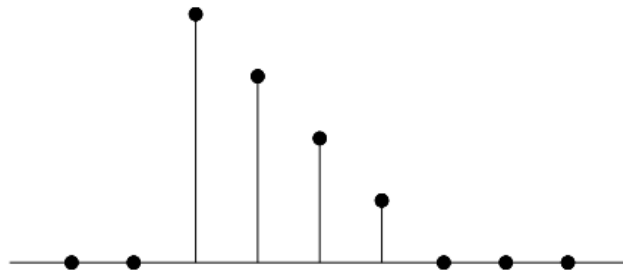
Компетентностно-ориентированная задача № 19

Рассмотрите вещественную конечную последовательность $x[n]$ из рисунка. Изобразите конечную последовательность $\omega[n]$ с шеститочечным ДПФ $W[k]=\text{Re}\{X[k]\}$.



Компетентностно-ориентированная задача № 20

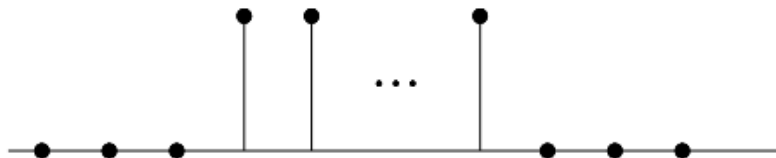
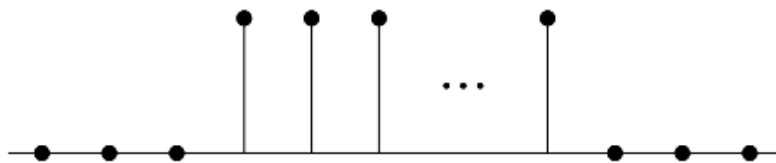
Рассмотрите вещественную конечную последовательность $x[n]$ из рисунка. Постройте график конечной последовательности $q[n]$, если её трехточечное ДПФ равно $Q[k]=X[2k]$, $k=0,1,2$.



Компетентностно-ориентированная задача № 21

На рисунке изображены последовательности:

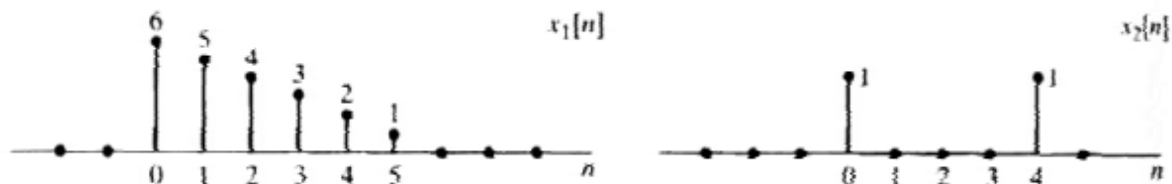
$$x_1[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 99 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad \text{и} \quad x_2[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 9 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$



Вычислите и изобразите линейную свёртку $x_1[n] * x_2[n]$.

Компетентностно-ориентированная задача № 22

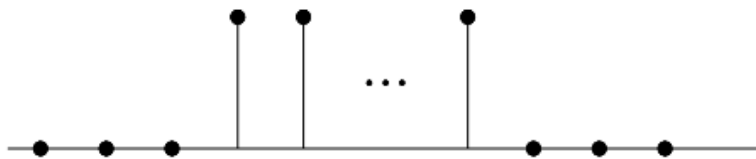
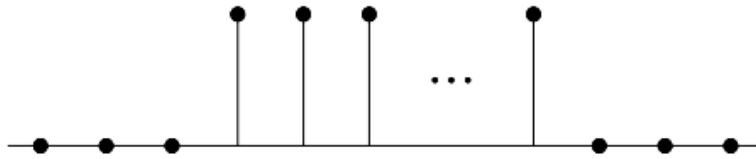
Изобразите N – точечную циклическую свёртку последовательностей из рисунка N=6 и N=10.



Компетентностно-ориентированная задача № 23

На рисунке изображены последовательности:

$$x_1[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 99 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad \text{и} \quad x_2[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 9 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

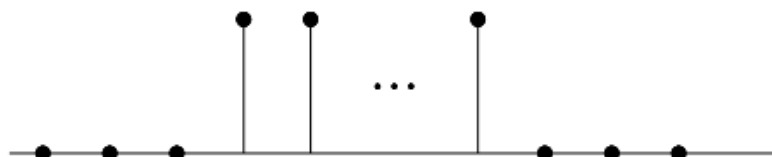
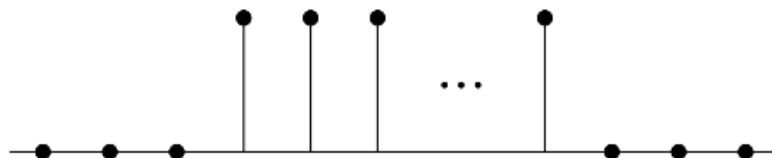


Найдите 100-точечную циклическую свёртку $x_1[n]100x_2[n]$ и постройте её график.

Компетентностно-ориентированная задача № 24

На рисунке изображены последовательности:

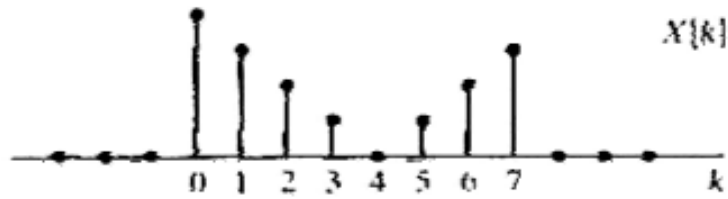
$$x_1[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 99 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad \text{и} \quad x_2[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 9 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$



Очертите отсчёты 110 – точечной циклической свёртки $x_1[n]110x_2[n]$.

Компетентностно-ориентированная задача № 25

Восьмиточечное ДПФ $X[k]$ восьмичленной последовательности $x[n]$ показано на рисунке. Определим новую последовательность



$$y[n] = \begin{cases} x[n/2], & n - \text{четно}, \\ 0, & n - \text{нечетно} \end{cases}$$

Компетентностно-ориентированная задача № 26

1000-членная последовательность $x[n]$ – это дискретизированная версия непрерывного сигнала $x_c(t)$, полученная с частотой дискретизации 8 кГц без ложных частот. При каком наименьшем N , числе точек ДПФ, соседние отсчеты $X[k]$ соответствуют расстоянию в 5 кГц или меньше между соответствующими непрерывными частотами?

Компетентностно-ориентированная задача № 27

Пусть $x[n]$ – конечная вещественнозначная последовательность с ненулевыми отсчетами над отрезком $[0; N-1]$. Обозначим через $X[k]$ её N -точечное ДПФ. Можно ли утверждать, что $\text{Re}\{X[k]\}$ совпадает с ДПФ последовательности $X_e[n] = \frac{1}{2}(x[n] + x[-n])$?

Компетентностно-ориентированная задача № 28

Пусть $x[n]$ – конечная вещественнозначная последовательность с ненулевыми отсчетами над отрезком $[0; N-1]$. Обозначим через $X[k]$ её N -точечное ДПФ. Выразите обратное ДПФ от $\text{Re}\{X[k]\}$ через $x[n]$.

Компетентностно-ориентированная задача № 29

Над конечной последовательностью $x[n] = 2\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-3]$ вычислите пятиточечное ДПФ $X[k]$.

Компетентностно-ориентированная задача № 30

Подберите десятиточечную последовательность $x[n]$ с ненулевыми отсчетами над отрезком $[0; 9]$, все значения десятиточечного ДПФ которой вещественны, а Фурье-образ имеет вид $X(e^{j\omega}) = A(\omega)e^{j\alpha\omega}$ при $|\omega| < \pi$, причём $A(\omega)$ – вещественнозначная функция, а α – ненулевая вещественная константа.

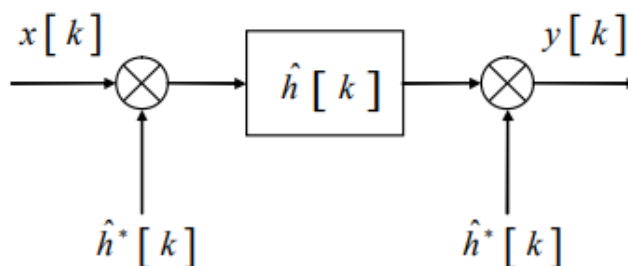
Кейс-задача № 31

Последовательность $x[n] = \cos(\pi n/4)$ ($-\infty < n < \infty$) получена в результате дискретизации непрерывного сигнала $x_c(t) = \cos \Omega_0 t$ ($-\infty < t < \infty$) с частотой

1000 отсч./с. Найдите два возможных положительных значения частоты Ω_0 , при которых такое возможно.

Кейс-задача № 32

Блойстейн показал, что при $N=M^2$ алгоритм преобразования с линейной частотой модуляции можно реализовать рекурсивно.



Докажите, что ДПФ можно представить в виде свёртки:

$$X[k] = h^*[k] \sum_{n=0}^{N-1} (x[n] h^*[n]) h[k-n],$$

где * обозначает комплексное сопряжение $h[n] = e^{j\frac{\pi}{N}n^2}$ и при $-\infty < n < \infty$.

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.

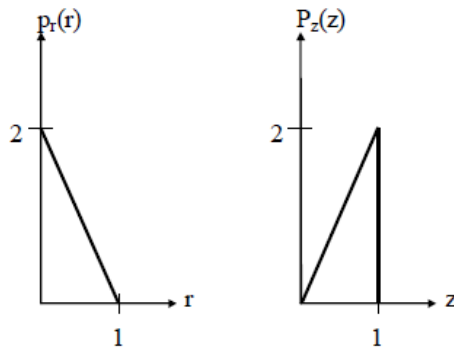
1 балл (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если при решении задачи допущены ошибки не критического характера и (или) превышено установленное преподавателем время.

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

5 семестр

Компетентностно-ориентированная задача № 1

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



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

Компетентностно-ориентированная задача № 2

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

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

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

Компетентностно-ориентированная задача №3

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

Компетентностно-ориентированная задача №4

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

Компетентностно-ориентированная задача №5

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

Компетентностно-ориентированная задача №6

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

Компетентностно-ориентированная задача №7

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

Компетентностно-ориентированная задача №8

Одномерная фильтрация.

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

Компетентностно-ориентированная задача №9

Двумерная фильтрация. Исходное изображение: $[F] = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 0 \end{bmatrix}$;
искажающая маска: $[H] = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$.

Компетентностно-ориентированная задача №10

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

Компетентностно-ориентированная задача №11

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

Компетентностно-ориентированная задача №12

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

Компетентностно-ориентированная задача №13

Врач знает, что такое заболевание, как менингит, очень часто вызывает у пациента симптом, характеризующийся снижением подвижности шеи;

предположим, что этот симптом наблюдается в 50% случаев. Кроме того, врачу известны некоторые безусловные факты: априорная вероятность того, что некоторый пациент имеет менингит, равна $1/50000$, а априорная вероятность того, что некоторый пациент имеет неподвижную шею, равна $1/20$. Каковы шансы на то, что пациент действительно имеет данное заболевание?

Компетентностно-ориентированная задача №14

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

Компетентностно-ориентированная задача №15

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

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

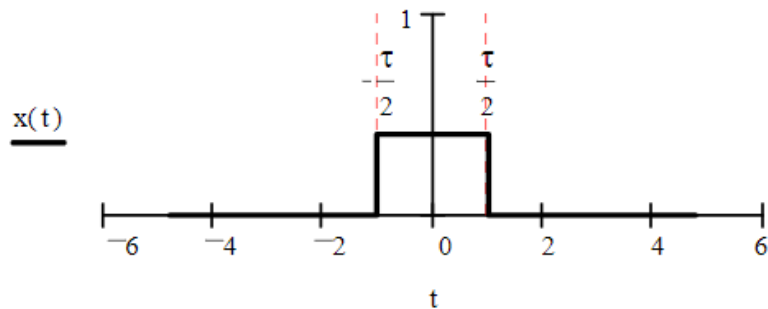


Рисунок 1

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 $x[n]=-[N-1-n]$, 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.

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

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

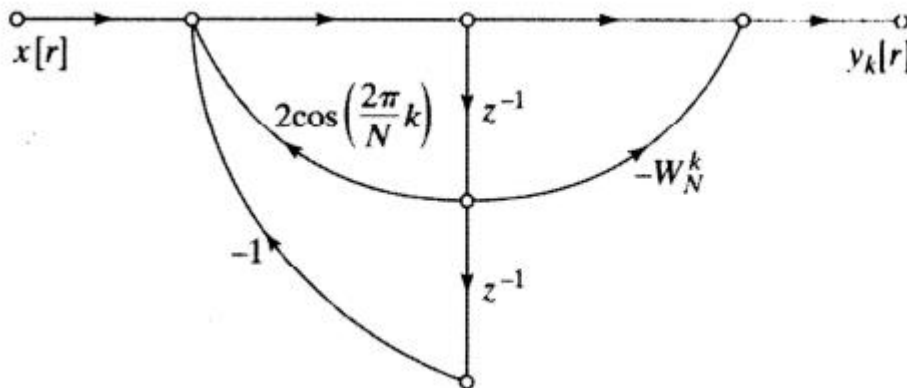
$$\left(0 \leq k \leq \frac{N}{4} - 1 \right).$$

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 ± 1 шум округления не возникает.

Компетентностно-ориентированная задача № 29

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

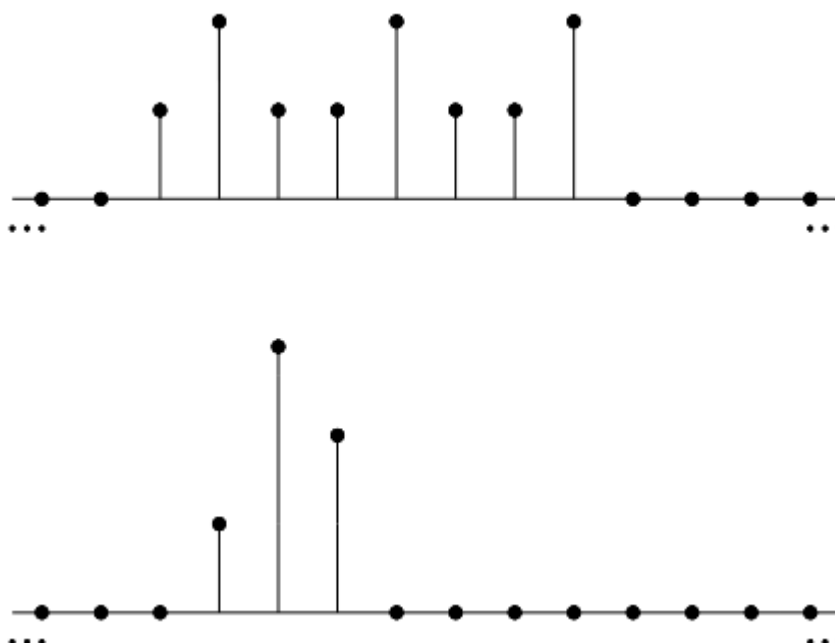


Компетентностно-ориентированная задача № 30

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

Кейс-задача № 31

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



Кейс-задача № 32

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

- а) $N > P$; б) $N < P$.

Шкала оценивания: балльная.

Критерии оценивания:

4 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.

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

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

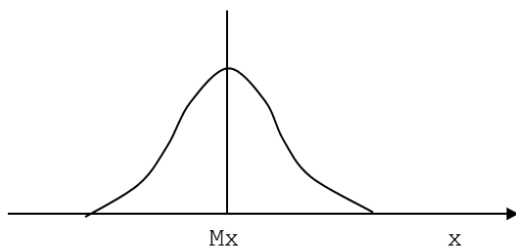
0 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если задача не решена или при ее решении допущены грубые ошибки.

1.5 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ.

4 семестр

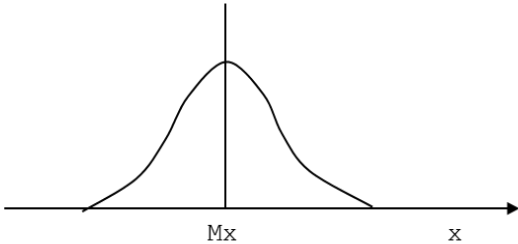

Раздел (тема) дисциплины 1: «Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве»

1. Какому закону распределения случайной величины соответствует график?



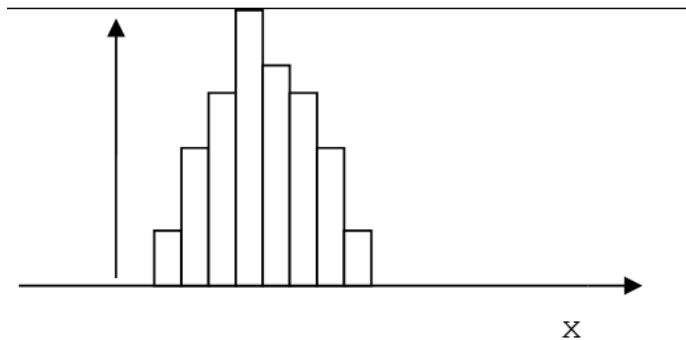
- a) Нормальному
- b) Логнормальному

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

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

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

$F(x)$, %



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

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

| | |
|--|--------------------------------|
| <p>А.</p> <p>$F(x)$, %</p> <p>x</p> | <p>1) Неоднородная выборка</p> |
| <p>Б.</p> <p>$F(x)$, %</p> <p>x</p> | <p>2) Однородная выборка</p> |

5. Завершите предложение:

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

6. Завершите предложение:

Переход к другому масштабу называется...

7. Манипуляция с измеренными характеристиками изучаемого объекта (объектов) это

- a) Количественная обработка
- b) Качественная обработка

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

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

9. Первичная обработка это

- a) Упорядочивание информации об объекте и предмете изучения, полученной на эмпирическом этапе исследования
- b) Статистический анализ итогов исследования

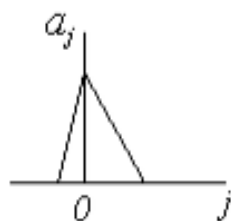
10. Установите соответствие между понятиями и их определениями:

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

11. Завершите предложение:

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

12. На каком рисунке изображена циклическая свертка?



a)



б)

- a) а
- б) б

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

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

2. Для вычисления модуля градиента можно использовать разности

- a) Перпендикулярных направлений
- b) Параллельных направлений

3. Определение разности формируется двумя фильтрами с

- a) Конечной импульсной характеристикой
- b) Бесконечной импульсной характеристикой

4. Завершите предложение:

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

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

- a) Шагами квантования
- b) Шагами кодирования

5. Для устройств обнаружения оптимальные фильтры должны обеспечить

- a) Максимум отношения сигнал/помеха
- b) Минимум отношения сигнал/помеха

6. Для устройств измерения оптимальные фильтры должны отвечать критерию

- a) Минимума среднеквадратической погрешности
- b) Максимума среднеквадратической погрешности

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

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

8. Завершите предложение:

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

- 9. Один из методов синтеза оптимального фильтра это
- a) Временной

- b) Краевой
- c) Частотной

10. Один из метода синтеза оптимального фильтра это

- a) Спектральный
- b) Краевой
- c) Частотный

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

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

12. Спектральная плотность реверберационной помехи совпадает со спектральной плотностью

- a) Зондирующего сигнала
- b) Спектрального сигнала

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

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

14. Ошибка первого рода состоит в том, что

- a) Гипотеза отвергается, когда на самом деле верна
- b) Гипотеза отвергается, когда на самом деле является ложной

15. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

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

1. Завершите предложение:

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

2. Завершите предложение:

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

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

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

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




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

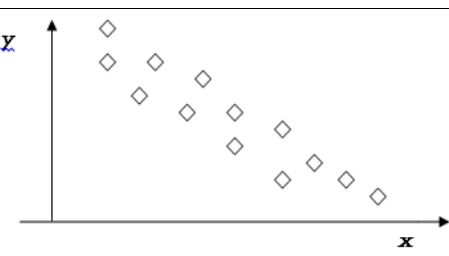

5. Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?



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

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

| | |
|--|---------------------|
| A.  | 1) Отсутствие связи |
|--|---------------------|

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.) Me

11. Завершите предложение:

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

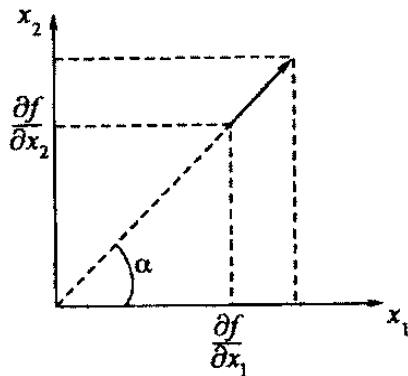
12. Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить следующее предложение: Частота Найквиста равна...

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

13. Завершите предложение:

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

14. Данный рисунок отображает



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

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

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

Раздел (тема) дисциплины 4: «Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов»

1. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

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

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

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

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

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

4. Завершите предложение:

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

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

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

6. Завершите предложение:

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

7. Корреляционным полем переменных (x,y) называется

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

8. Множественная корреляция это

a) зависимость результивного признака от двух и более факторных признаков

b) когда одному значению x соответствует множество значений y

c) совокупность пар (x_i, y_i)

d) криволинейная зависимость между x и y

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

- 1.) уравнения регрессии
- 2.) система

- 3.) уравнений
- 4.) для определения
- 5.) коэффициентов

10. Определение тесноты связи между факторным X и результативным

Y признаками – это задача

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

11. Завершите предложение:

Линия, построенная по уравнению регрессии, называется...

Коэффициент корреляции может принимать значение

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

12. Завершите предложение:

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

13. Чему должна быть равна минимальная крутизна дискриминационной характеристики автокорреляционного частотного дискриминатора при заданной ширине рабочего частотного диапазона $\Delta f_n = 107$ Гц и известной ширине спектра сигнала $\Delta f_c = 106$ Гц?

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

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

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

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

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

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».

5 семестр

Раздел (тема) дисциплины 5: «Анализ биомедицинских сложно-структурированных сигналов»

1. Процесс преобразования отсчетов сигнала в числа называется

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

2. Отрезок времени между соседними выборками называют

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

3. Установите соответствие между предложениями и их окончаниями:

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

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

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

5. Завершите предложение:

Любое колебание или любое периодическое изменение – это...

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

- a) дружно флуктуирующим
- b) случайным
- c) сложным

7. Эффективная оценка – оценка, имеющая называется

- a) наименьшую дисперсию из всех возможных оценок
- b) наибольшую дисперсию из всех возможных оценок

- c) наименьшую вероятность из всех возможных
- d) наибольшую вероятность из всех возможных

8. Завершите предложение:

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

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

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

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

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

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

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

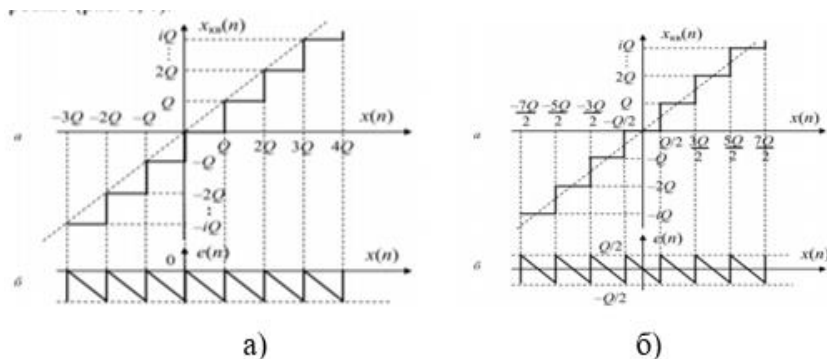
12. Завершите предложение:

Мгновенные значения дискретного сигнала называются...

13. Завершите предложение:

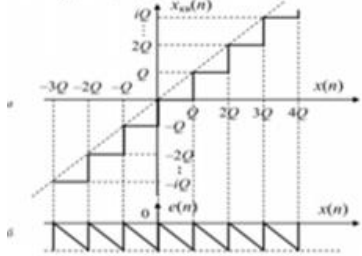
Сигналы, определяемые функцией номера выборки n , называют...

14. Интервал между уровнями квантования называется



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

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

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

Раздел (тема) дисциплины 6: «Методы частотно-временного анализа»

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

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

2. Что характеризует частота?

- а) число появления событий в серии испытаний
- б) количество точек наблюдения
- в) сумму всех значений случайной величины
- г) максимальное значение случайной величины

3. Что характеризует эксцесс?

- а) меру остроты графика функции плотности распределения
- б) меру разброса значений случайной величины
- в) степень симметричности распределения значений случайной величины

величины

- г) плотность распределения случайной величины

4. Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

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

- а) Корреляционного анализа

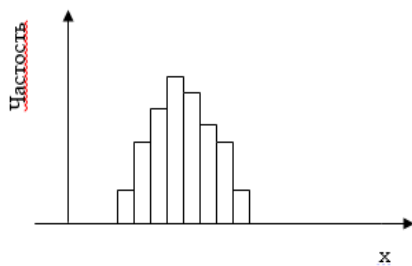
- b) Кластерного анализа
- c) Регрессионного анализа
- d) Тренд-анализа

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

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

7. Как называется данный график?

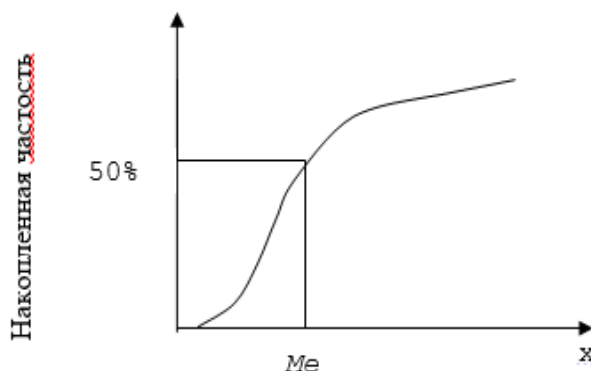
$F(x), \%$



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

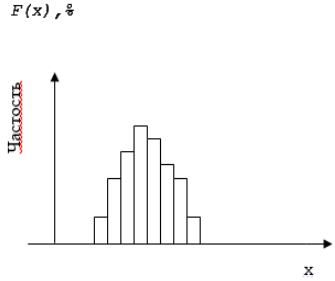
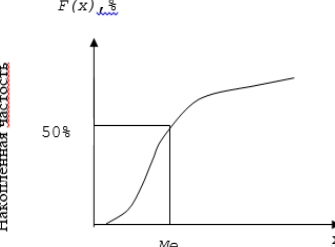
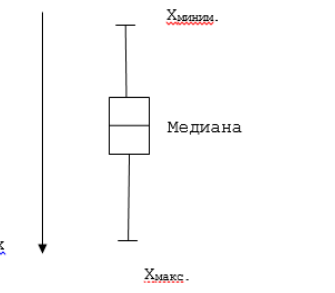
8. Как называется данный график?

$F(x), \%$



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

9. Установите соответствие между графиками и их названиями:

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

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

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

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

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

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

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

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

- 1.) факторов

2.) только

3.) случайных

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

a) распределение случайной величины Y

b) определенное значение случайной величины Y

c) числовая характеристика случайной величины Y

d) корреляционное отношение

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

a) средняя величина распределения случайной величины Y

b) дисперсия случайной величины Y

c) среднее квадратическое отклонение случайной величины Y

d) определенное значение случайной величины Y

Раздел (тема) дисциплины 7 «Вейвлет-анализ данных и изображений»

1. Формула прямого преобразования Фурье это –

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

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

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

a) JPEG2000

б) JPG1000

с) PNG1500

3. Специальные пакеты расширения по вейвлетам включены в

a) MathCAD

б) MATLAB

с) все верно

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

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

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

7. При выборе оконной функции используются ...

8. Установите соответствие

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

9. Установите соответствие

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

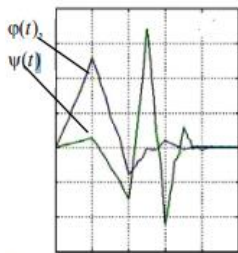
10. Установите соответствие аналитической записи $\Psi(t)$ вейвлету

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

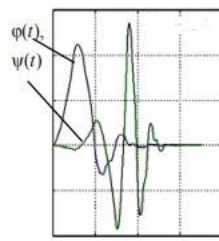
11. Установите свойства функции $\Psi(t)$ таким образом (в порядке возрастания), чтобы ее можно было рассматривать в качестве вейвлета

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

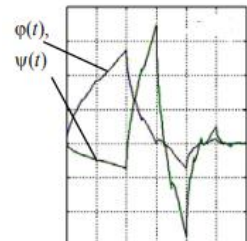
12. Установите последовательность отцовского и материнского вейвлетов от низшего порядка к высшему порядку



1.



2.



3.

13. Установите правильную последовательность действий процедуры вейвлет-фильтрации

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

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

15. Установите соответствие формулы свойству вейвлет-анализа

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

Шкала оценивания: балльная.

Критерии оценивания:

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

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

12-15 баллов – соответствуют оценке «отлично»;

8-11 баллов – оценке «хорошо»;

4-7 баллов – оценке «удовлетворительно»;

3 балла и менее – оценке «неудовлетворительно».

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

2.1 ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ (КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ)

1 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 1

2 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 2

3 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 3

4 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 4

5 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 5

6 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 6

7 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 7

8 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 8

9 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 9

10 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 10

11 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 11

12 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 12

13 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 13

14 Исследование эффективности классификации двухальтернативной выборки геометрическими методами распознавания. Вариант 14

Критерии оценивания:

85-100 баллов (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; курсовая работа демонстрирует способность автора к сопоставлению, анализу и обобщению; структура курсовой работы четкая и логичная; изучено большое количество актуальных источников, включая дополнительные источники, корректно сделаны ссылки на источники; самостоятельно подобраны убедительные примеры; основные положения доказаны; сделан обоснованный и убедительный вывод; сформулированы мотивированные рекомендации; выполнены требования к оформлению курсовой работы.

70-84 баллов (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура курсовой работы логична; изучены основные источники, правильно оформлены ссылки на источники; приведены уместные примеры; основные положения и вывод носят доказательный характер; сделаны рекомендации; имеются незначительные погрешности в содержании и (или) оформлении курсовой работы.

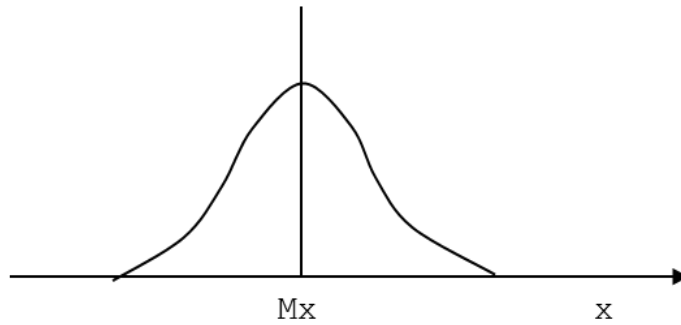
50-69 баллов (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; отмечаются отступления от рекомендованной структуры курсовой работы; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; приведены самые общие примеры или недостаточное их количество; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; рекомендации носят формальный характер; имеются недочеты в содержании и (или) оформлении курсовой работы.

0-49 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; структура курсовой работы нечеткая или не определяется вообще; количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; не приведены примеры или приведены неверные примеры; отсутствует вывод или автор испытывает затруднения с выводами; не соблюдаются требования к оформлению курсовой работы.

2.2 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1 Вопросы в закрытой форме.

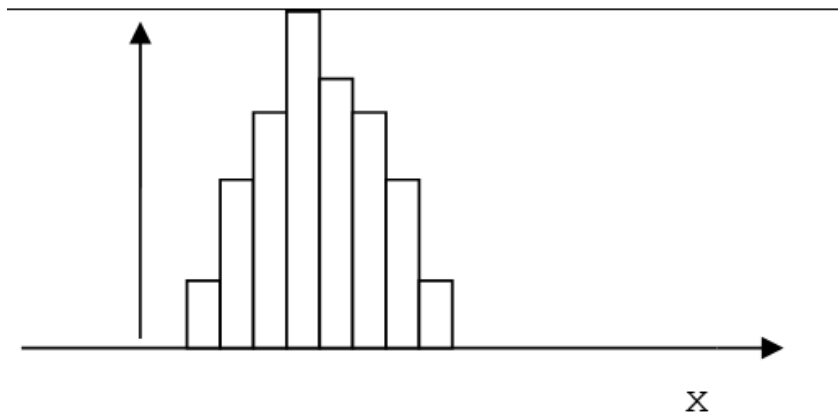
1.1 Какому закону распределения случайной величины соответствует график?



- a) Нормальному
- b) Логнормальному

1.2 Какой совокупности – однородной или неоднородной соответствует данная гистограмма?

$F(x)$, %



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

1.3 Манипуляция с измеренными характеристиками изучаемого объекта (объектов) это

- a) Количественная обработка
- b) Качественная обработка

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

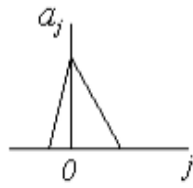
- a) Качественная обработка
- b) Средние значения
- c) Количественная обработка

1.5 Первичная обработка это

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

- b) Статистический анализ итогов исследования

1.6 На каком рисунке изображена циклическая свертка?



a)

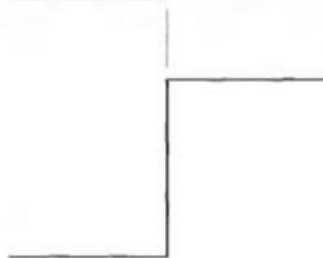


б)

a) a

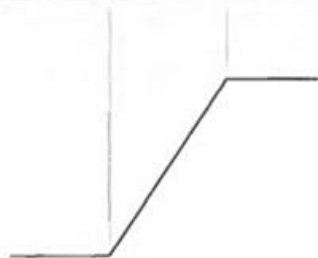
b) б

1.7 На каком рисунке изображен идеальный перепад яркости?



Горизонтальный
профиль яркости

a)



Горизонтальный
профиль яркости

б)

a) a

b) б

1.8 Для вычисления модуля градиента можно использовать разности

a) Перпендикулярных направлений

b) Параллельных направлений

1.9 Определение разности формируется двумя фильтрами с

a) Конечной импульсной характеристикой

b) Бесконечной импульсной характеристикой

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

a) Шагами квантования

b) Шагами кодирования

1.11 Для устройств обнаружения оптимальные фильтры должны обеспечить

a) Максимум отношения сигнал/помеха

b) Минимум отношения сигнал/помеха

1.12 Для устройств измерения оптимальные фильтры должны отвечать критерию

a) Минимума среднеквадратической погрешности

b) Максимума среднеквадратической погрешности

1.13 Один из метода синтеза оптимального фильтра это

- a) Временной
- b) Краевой
- c) Частотной

1.14 Один из метода синтеза оптимального фильтра это

- a) Спектральный
- b) Краевой
- c) Частотный

1.15 Спектральная плотность реверберационной помехи совпадает со спектральной плотностью

- a) Зондирующего сигнала
- b) Спектрального сигнала

1.16 Ошибка первого рода состоит в том, что

- a) Гипотеза отвергается, когда на самом деле верна
- b) Гипотеза отвергается, когда на самом деле является ложной

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



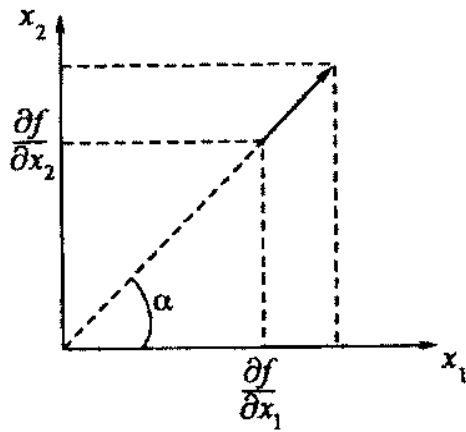
- a) Положительную корреляционную связь
- b) Отрицательную корреляционную связь
- c) Отсутствие связи

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



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

1.19 Данный рисунок отображает



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

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

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

1.21 Процесс преобразования отсчетов сигнала в числа называется

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

1.22 Отрезок времени между соседними выборками называют

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

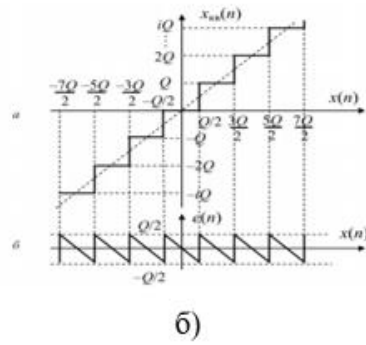
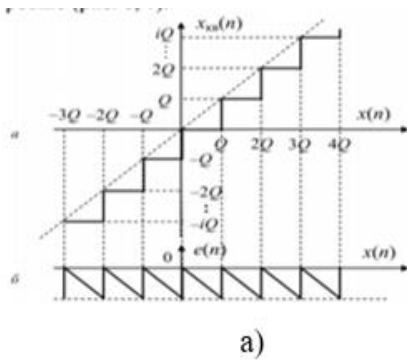
1.23 Одиночный сигнал сложной формы со случайной амплитудой и фазой называется

- a) дружно флуктуирующим
- b) случайным
- c) сложным

1.24 Эффективная оценка – оценка, имеющая называется

- a) наименьшую дисперсию из всех возможных оценок
- b) наибольшую дисперсию из всех возможных оценок
- c) наименьшую вероятность из всех возможных
- d) наибольшую вероятность из всех возможных

1.25 Интервал между уровнями квантования называется



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

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

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

1.27 Что характеризует частота?

- a) число появления событий в серии испытаний
- b) количество точек наблюдения
- c) сумму всех значений случайной величины
- d) максимальное значение случайной величины

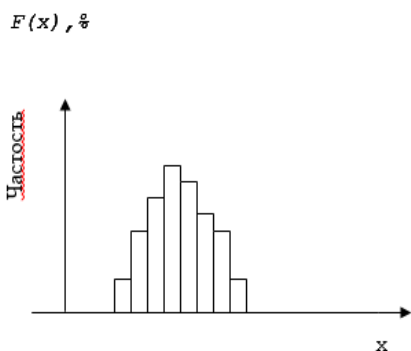
1.28 Что характеризует эксцесс?

- a) меру остроты графика функции плотности распределения
- b) меру разброса значений случайной величины
- c) степень симметричности распределения значений случайной величины
- d) плотность распределения случайной величины

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

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

1.30 Как называется данный график?



- a) Гистограмма

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

1.31 Формула прямого преобразования Фурье это –

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

a)

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

б)

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

- a) JPEG2000
- б) JPG1000
- c) PNG1500

1.33 Специальные пакеты расширения по вейвлетам включены в

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

2 Вопросы в открытой форме.

2.1 Завершите предложение:

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

2.2 Завершите предложение:

Переход к другому масштабу называется...

2.3 Завершите предложение:

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

2.4 Завершите предложение:

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

2.5 Завершите предложение:

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

2.6 Завершите предложение:

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

2.7 Завершите предложение:

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

2.8 Завершите предложение:

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

2.9 Завершите предложение:

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

2.10 Завершите предложение:

Любое колебание или любое периодическое изменение – это...

2.11 Завершите предложение:

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

2.12 Завершите предложение:

Мгновенные значения дискретного сигнала называются...

2.13 Завершите предложение:

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

2.14 Завершите предложение:

Линейный коэффициент корреляции определяет тесноту связи между признаками X и Y , если связь...

2.15 Завершите предложение:

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

2.16 Завершите предложение:

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

2.17 Завершите предложение:

Линия, построенная по уравнению регрессии, называется...

2.18 Завершите предложение:

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

2.19 Завершите предложение:

Входящий в выражения множитель Wk , равный по модулю единице, называют...

2.20 Завершите предложение:

Спектральную плотность мощности (СПМ) случайного сигнала в соответствии с теоремой Винера-Хинчина определяют...

2.21 Завершите предложение:

Понижение частоты дискретизации называют...

2.22 Завершите предложение:

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

2.23 Завершите предложение:

Для выделения границ изображения используют преобразование...

2.24 Завершите предложение:

Число появления событий в серии испытаний характеризует...

2.25 Завершите предложение:

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

2.26 Завершите предложение:

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

2.27 Завершите предложение:

Переход к другому масштабу называется...

2.28 Завершите предложение:

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

2.29 Завершите предложение:

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

2.30 Завершите предложение:

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

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

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

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

2.34 При выборе оконной функции используются ...

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

3 Вопросы на установление последовательности.

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

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

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

- 1.) на фоне
- 2.) для выделения

- 3.) шума
- 4.) сигнала
- 5.) коррелированного

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

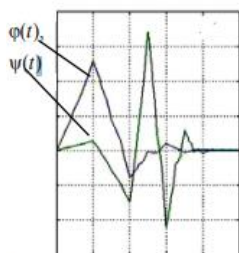
3.30 Установите слова в правильной последовательности таким образом, чтобы завершить следующее предложение: Полосовые анализаторы спектра с квадратурной обработкой сигналов основываются на определении...

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

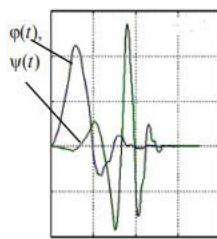
3.31 Установите свойства функции таким образом (в порядке возрастания), чтобы ее можно было рассматривать в качестве вейвлета

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

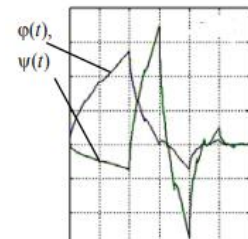
3.32 Установите последовательность отцовского и материнского вейвлетов от низшего порядка к высшему порядку



1.



2.



3.

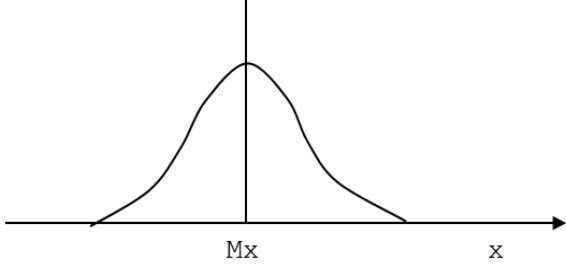
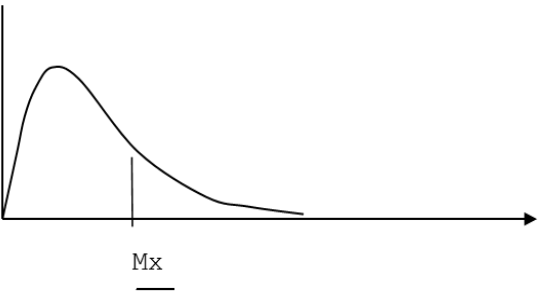
3.33 Установите правильную последовательность действий процедуры вейвлет-фильтрации

- а) пороговая обработка детализирующих коэффициентов cD_j

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

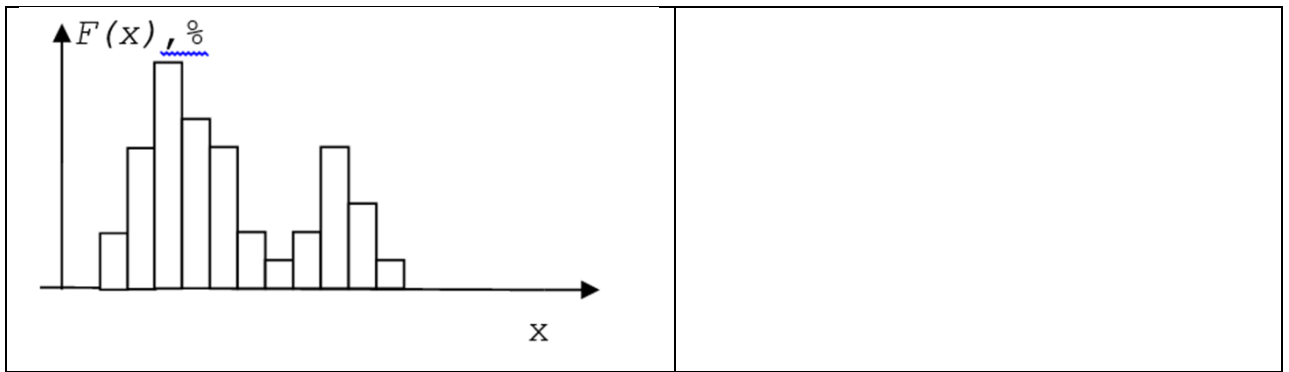
4 Вопросы на установление соответствия.

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

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

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

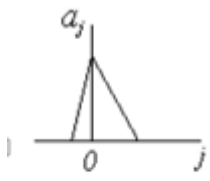

| | |
|---|--------------------------------|
| <p>А.</p>  | <p>1) Неоднородная выборка</p> |
| <p>Б.</p> | <p>2) Однородная выборка</p> |




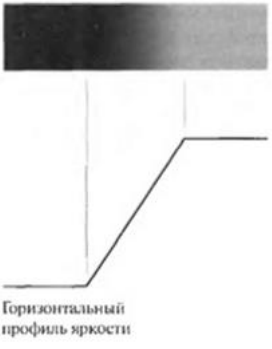
4.3 Установите соответствие между понятиями и их определениями:

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

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

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



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


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

4.6 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

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

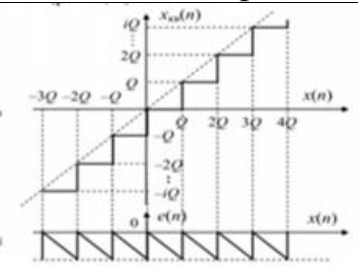
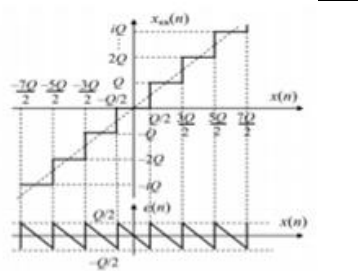
| | |
|---|---------------------------------------|
|  <p>А.</p> | 1) Отсутствие связи |
|  <p>Б.</p> | 2) Положительная корреляционная связь |

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

4.8 Установите соответствие между предложениями и их окончаниями:

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

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

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

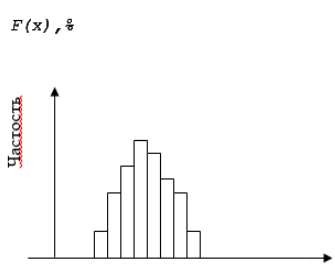
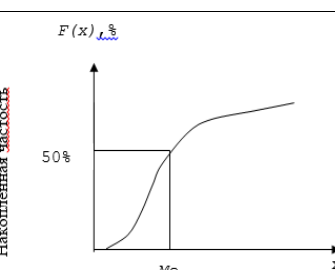
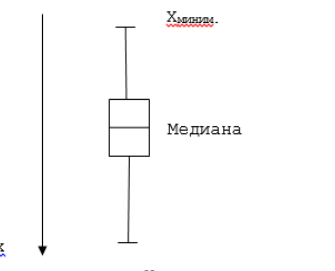
4.10 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

4.11 Установите соответствие между видами математического анализа и их описаниями:

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

4.12 Установите соответствие между графиками и их названиями:

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

4.13 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|---|---|
| А. Корреляционной зависимостью называется статистическая зависимость, при которой каждому значению случайной величины X ставится в соответствие | 1) одного факторного признака X |
| Б. Статистической называется зависимость, при которой каждому значению случайной величины X соответствует | 2) распределение случайной величины Y |

| | |
|--|--|
| В. Корреляционная зависимость называется регрессионной, если каждому значению случайной величины X соответствует | 3) средняя величина распределения случайной величины Y |
| Г. Парная корреляция – это зависимость, при которой результирующий признак Y зависит от | 4) числовая характеристика случайной величины Y |

4.14 Установите соответствие между задачами и ответами, соответствующие им:

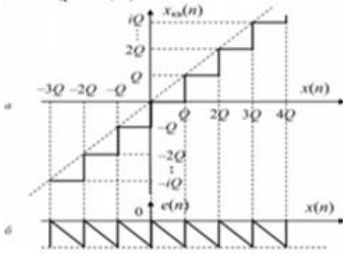
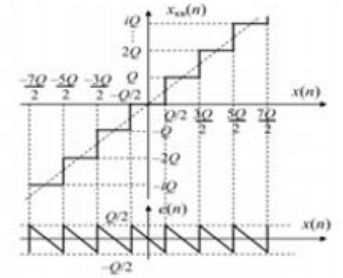
| | |
|--|--------|
| А. При каком значении индекса модуляции частотно-модулированного сигнала с гармоническим законом функция Бесселя нулевого порядка равна 0? | 1) 1,5 |
| Б. При каком значении индекса модуляции частотно-модулированного сигнала с гармоническим законом функция Бесселя первого порядка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

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

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

радиомониторинге частотно-модулированного сигнала с частотой модуляции $f\Omega = 10$ кГц и девиацией частоты $f_{\text{дев}} = 10^5$ Гц?

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

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

4.17 Установите соответствие между рисунками и их названиями:

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

4.18 Установите соответствие между понятиями и их определениями:

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

4.19 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

4.20 Установите соответствие между названиями методов и их характеристиками:

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

4.21 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

4.22 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

4.23 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

| | |
|---|---|
| А. Полосовые анализаторы спектра с квадратурной обработкой сигналов | 1) выбора адекватной геометрии представления расстояний между |
|---|---|

| | |
|--|---|
| основываются на определении | объектами |
| Б. Восстановление или синтез сигналов по их кратковременному преобразованию Фурье осуществляется методом | 2) кратковременного преобразования Фурье |
| В. Сокращение пространства признаков в методе многомерного шкалирования достигается за счет | 3) суммирования выходов гребенки фильтров |
| Г. Медианная фильтрация используется для | 4) подавления шумов на изображении |

4.24 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

4.25 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

4.26 Установите соответствие между началами предложений их окончаниями:

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

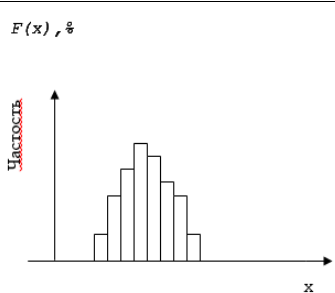
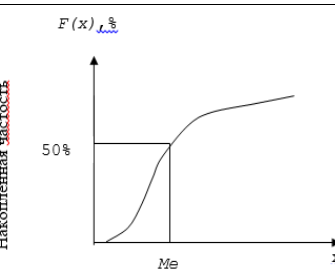
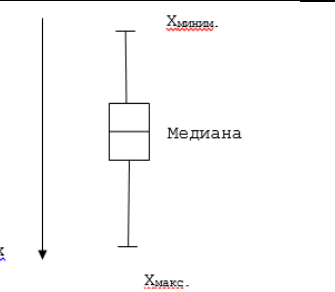
4.27 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

4.28 Установите соответствие между видами математического анализа и их описаниями:

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

4.29 Установите соответствие между графиками и их названиями:

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

4.30 Установите соответствие между началами предложений и их окончаниями:

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

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

4.31 Установите соответствие

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

4.32 Установите соответствие

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

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

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

4.34 Установите соответствие формулы свойству вейвлет-анализа

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

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

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

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

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

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

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

Критерии оценивания результатов тестирования:

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

2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

4 семестр

Компетентностно-ориентированная задача № 1

Выполните дискретную свертку последовательностей.

| № п/п | 1 | 2 |
|-------|------|-----|
| 1 | 1593 | 136 |
| 2 | 6903 | 150 |
| 3 | 7943 | 817 |
| 4 | 1289 | 638 |
| 5 | 5769 | 265 |
| 6 | 3497 | 482 |
| 7 | 2153 | 417 |
| 8 | 3538 | 976 |
| 9 | 8867 | 225 |
| 10 | 1588 | 102 |
| 11 | 5790 | 654 |
| 12 | 6192 | 245 |
| 13 | 3497 | 585 |
| 14 | 9274 | 489 |
| 15 | 5505 | 895 |
| 16 | 6098 | 106 |
| 17 | 8397 | 596 |
| 18 | 7329 | 652 |

| | | |
|----|------|-----|
| 19 | 3928 | 611 |
| 20 | 5439 | 416 |
| 21 | 3640 | 405 |
| 22 | 7503 | 760 |
| 23 | 1100 | 837 |
| 24 | 8595 | 619 |
| 25 | 611 | 142 |
| 26 | 3497 | 585 |
| 27 | 6098 | 106 |
| 28 | 3538 | 976 |
| 29 | 6903 | 150 |
| 30 | 1588 | 102 |

Компетентностно-ориентированная задача № 2

Вычислите циклическую свертку двух четырехэлементных последовательностей.

| № п/п | 1 | 2 |
|-------|------|------|
| 1 | 3351 | 5814 |
| 2 | 7476 | 5667 |
| 3 | 1202 | 7274 |
| 4 | 3168 | 7974 |
| 5 | 1557 | 3758 |
| 6 | 2554 | 4995 |
| 7 | 6657 | 6794 |
| 8 | 5241 | 4911 |
| 9 | 1221 | 4648 |
| 10 | 5836 | 4933 |
| 11 | 9909 | 2903 |
| 12 | 6339 | 7680 |
| 13 | 3499 | 2085 |
| 14 | 5679 | 8279 |
| 15 | 1158 | 2851 |
| 16 | 9131 | 9536 |
| 17 | 5815 | 9857 |
| 18 | 9817 | 5360 |
| 19 | 1029 | 8683 |
| 20 | 1974 | 4798 |
| 21 | 1523 | 9346 |
| 22 | 4363 | 9497 |
| 23 | 1696 | 7676 |
| 24 | 9501 | 3814 |
| 25 | 9962 | 7123 |
| 26 | 9909 | 2903 |

| | | |
|----|------|------|
| 27 | 3168 | 7974 |
| 28 | 6657 | 6794 |
| 29 | 5241 | 4911 |
| 30 | 1221 | 4648 |

Компетентностно-ориентированная задача № 3

Даны конечные последовательности:

$$x[n] = \cos\left(\frac{\pi n}{2}\right), 0 \leq n \leq 3;$$

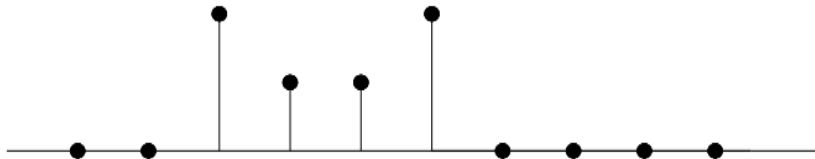
$$h[n] = 2^n, 0 \leq n \leq 3.$$

Вычислите четырёхточечное ДПФ $X[k]$.

Компетентностно-ориентированная задача № 4

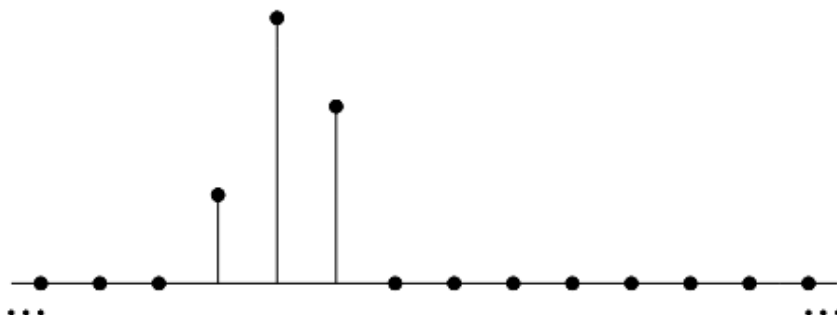
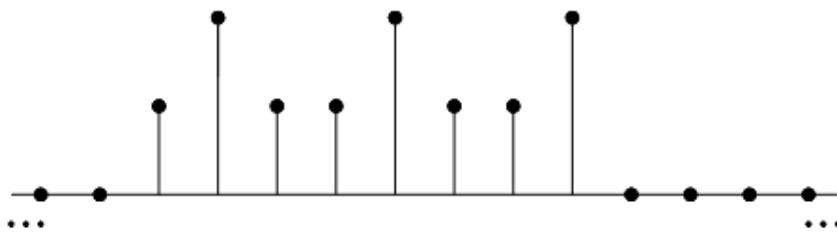
Даны конечные последовательности:

Обозначением через $X[k]$ пятиточечное ДПФ последовательности $x[n]$ из рисунка. Изобразите последовательность $y[n]$, чье ДПФ имеет вид $Y[k] = W_5^{-2k} X[k]$.



Компетентностно-ориентированная задача № 5

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



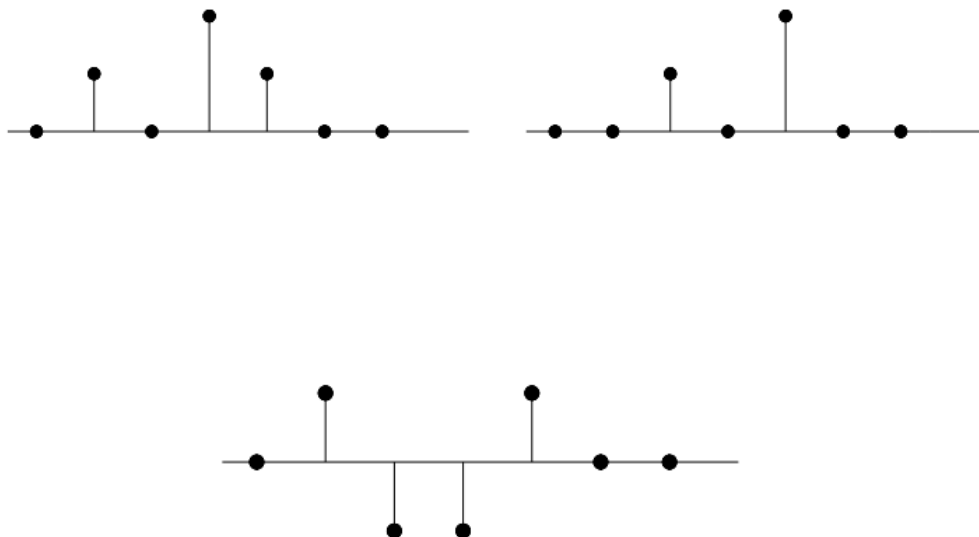
Компетентностно-ориентированная задача № 6

Пусть $x[n]=0$ вне отрезка $0 \leq n \leq 49$ и $h[n]=0$ при $n \notin [0;9]$.

Известно, что 50-точечная циклическая свертка этих последовательностей постоянна: $x[n] \circledast h[n] = 10$ при $0 \leq n \leq 49$, а пять первых отсчетов линейной свертки равны 5: $x[n] * h[n] = 5$ при $0 \leq n \leq 4$.
Найдите все члены линейной свертки.

Компетентностно-ориентированная задача № 7

Рассмотрите последовательности из рисунка. Значение $x_2[3]$ не известно и обозначено переменной a . На рисунке, приведённом ниже, изображена четырёхточечная циклическая свертка $y[n]=x_1[n] \circledast x_2[n]$ этих последовательностей. Можно ли, основываясь на значениях отсчётов $y[n]$, однозначно восстановить a ? Если да, то найдите его, если нет, то подберите два возможных значения.



Компетентностно-ориентированная задача № 8

Даны конечные последовательности:

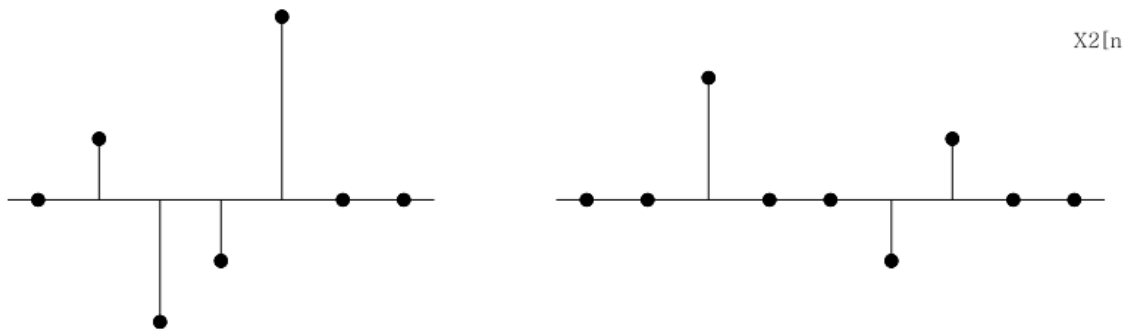
$$x[n] = \cos\left(\frac{\pi n}{2}\right), 0 \leq n \leq 3;$$

$$h[n] = 2^n, 0 \leq n \leq 3.$$

Вычислите $y[n]=x[n] \circledast h[n]$, исходя из определения циклической свертки.

Компетентностно-ориентированная задача № 9

Рассмотрим последовательности $x_1[n]$ и $x_2[n]$ из рисунка. Найдите наименьшее значение N , при которой справедливо равенство: $x_1[n] \circledast_N x_2[n] = x_1[n] * x_2[n]$



Компетентностно-ориентированная задача № 10

Даны конечные последовательности:

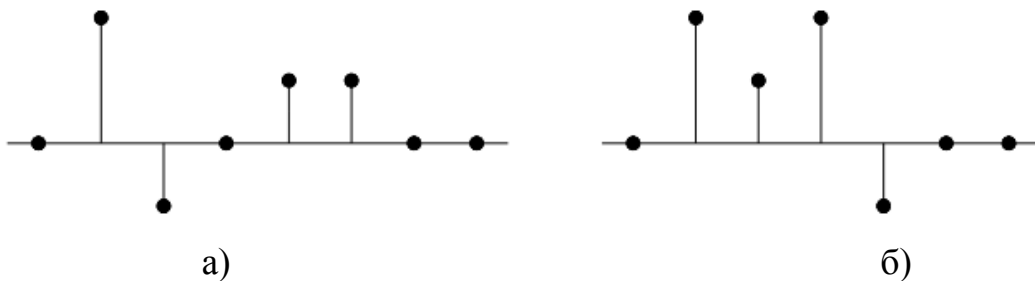
$$x[n] = \cos\left(\frac{\pi n}{2}\right), 0 \leq n \leq 3;$$

$$h[n] = 2^n, 0 \leq n \leq 3.$$

Вычислите $y[n]$, применяя обратное ДПФ к произведению $X[k] H[k]$.

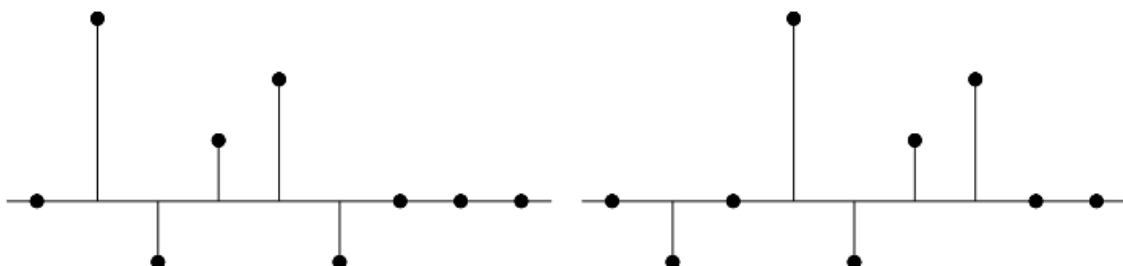
Компетентностно-ориентированная задача № 11

Точечное значение отсчёта $x[3]$ последовательности $x[n]$ из рисунка а) не известно и обозначено через c . Причем третий отсчёт этой последовательности не обязательно изображён на рисунке в истинном масштабе. Пусть $X_1[k] = X[k] e^{j2\pi 3k/5}$, где $X[k]$ – пятиточечное ДПФ последовательности $x[n]$. Результат обратного ДПФ, примененного к $X_1[k]$ показан на рисунке б) как последовательность $x_1[n]$. Что можно сказать о значении c ?



Компетентностно-ориентированная задача № 12

ДПФ последовательностей $x[n]$ и $x_1[n]$, изображённых на рисунке, удовлетворяют соотношению $X_1[k] = X[k] e^{-j(2\pi km/6)}$, где m – неизвестная константа. Можно ли узнать точное значение m , основываясь на рисунке? Единственное ли такое значение? Положительный ответ обоснуйте, а отрицательный подкрепите примером.



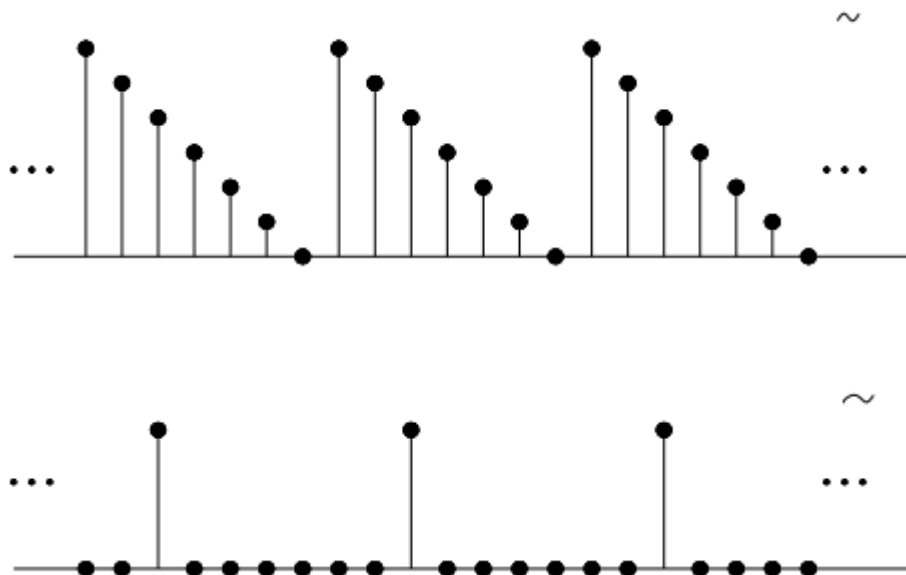
Компетентностно-ориентированная задача № 13

N -точечное ДПФ последовательностей $x[n]$ и $x_1[n]$, изображённых на рисунке, удовлетворяют соотношению $X_1[k]=X[k]e^{j2\pi k^2/N}$, где N – неизвестная константа. Можно ли узнать точное значение N , основываясь на рисунке? Единственное ли такое значение? Положительный ответ обоснуйте, а отрицательный подкрепите примером.



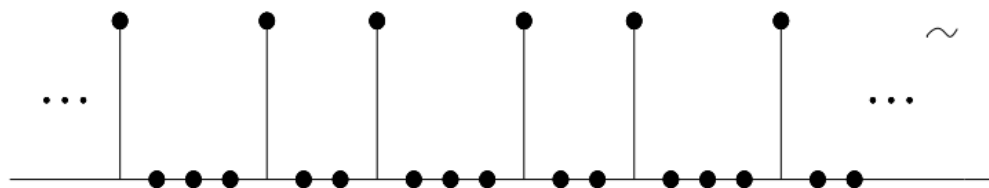
Компетентностно-ориентированная задача № 14

На рисунке изображены периодические последовательности $x_1[n]$ и $x_2[n]$ с периодом $N=7$. Найдите последовательность $y_1[n]$, чьи коэффициенты ДТФ последовательностей $x_1[n]$ и $x_2[n]$, т.е. $Y_1[k]=X_1[k]X_2[k]$.



Компетентностно-ориентированная задача № 15

Найдите последовательность $y_2[n]$, если её коэффициенты ДРФ равны произведению коэффициентов ДРФ последовательностей $x_1[n]$ и $x_3[n]$: $Y_2[k]=X_1[k]X_3[k]$ (период $x_3[n]$ равен 7).

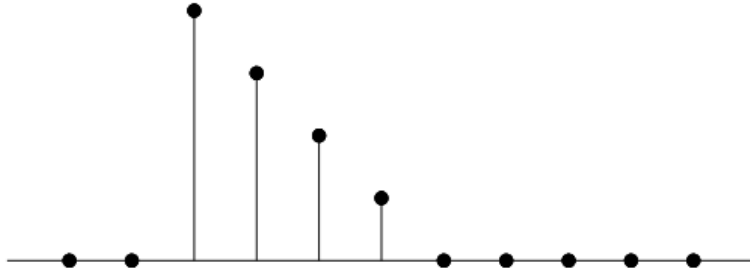


Компетентностно-ориентированная задача № 16

Покажите, что для любой N -членной последовательности $x[n]$ выполнено равенство $x[(-n)]_N = x[(N-n)]_N$.

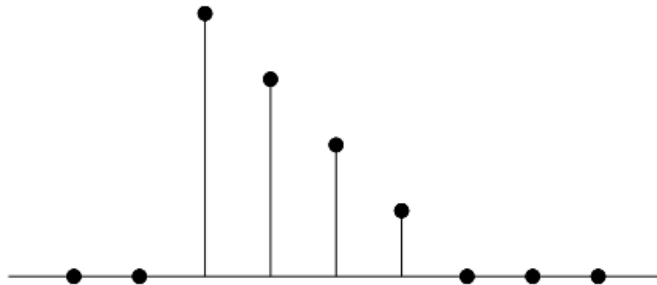
Компетентностно-ориентированная задача № 17

Пусть $X[k]$ – четырехточечное ДПФ последовательности $x[n]$ их рисунка. Изобразите последовательность $y[n]$, чье ДПФ имеет вид $Y[k] = W_4^{3k} X[k]$.



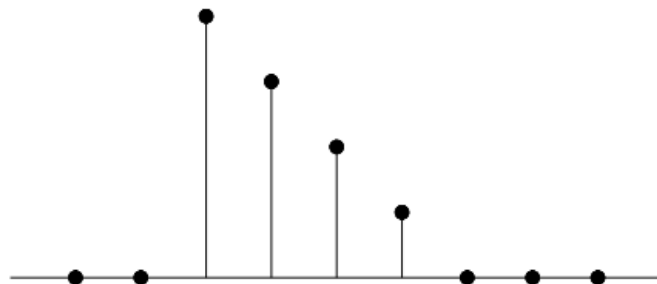
Компетентностно-ориентированная задача № 18

Рассмотрите вещественную конечную последовательность $x[n]$ из рисунка. Начертите график конечной последовательности $y[n]$ с шеститочечным ДПФ вида $Y[k] = W_6^{4k} X[k]$, где $X[k]$ – шеститочечное ДПФ последовательности $x[n]$.



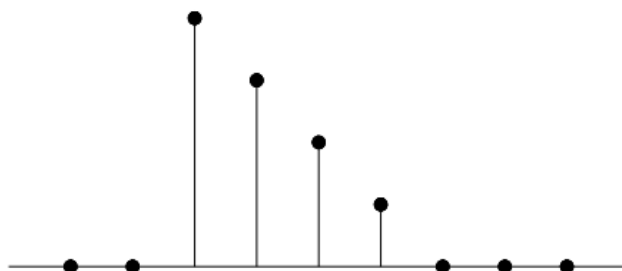
Компетентностно-ориентированная задача № 19

Рассмотрите вещественную конечную последовательность $x[n]$ из рисунка. Изобразите конечную последовательность $w[n]$ с шеститочечным ДПФ $W[k] = \text{Re}\{X[k]\}$.



Компетентностно-ориентированная задача № 20

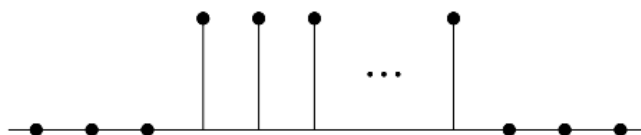
Рассмотрите вещественную конечную последовательность $x[n]$ из рисунка. Постройте график конечной последовательности $q[n]$, если её трехточечное ДПФ равно $Q[k]=X[2k]$, $k=0,1,2$.



Компетентностно-ориентированная задача № 21

На рисунке изображены последовательности:

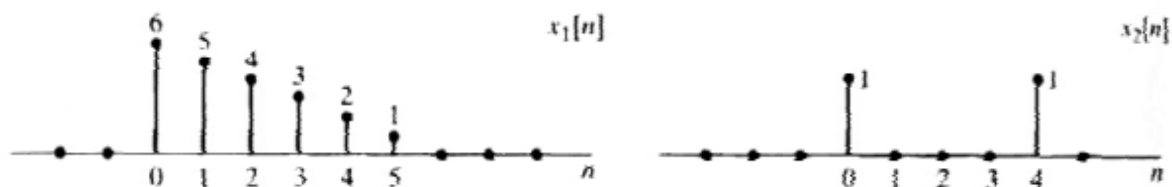
$$x_1[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 99 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad \text{и} \quad x_2[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 9 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$



Вычислите и изобразите линейную свёртку $x_1[n]*x_2[n]$.

Компетентностно-ориентированная задача № 22

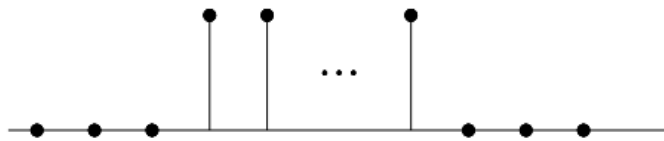
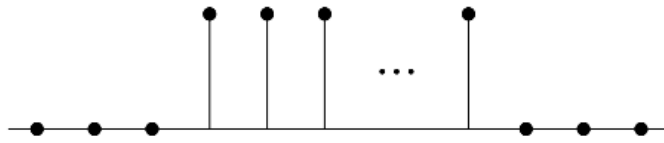
Изобразите N – точечную циклическую свёртку последовательностей из рисунка $N=6$ и $N=10$.



Компетентностно-ориентированная задача № 23

На рисунке изображены последовательности:

$$x_1[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 99 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad \text{и} \quad x_2[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 9 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

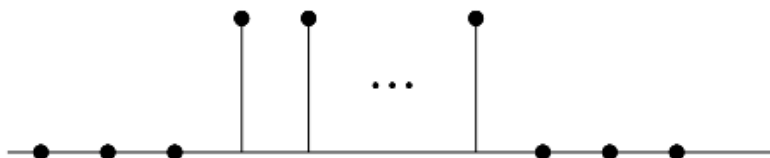
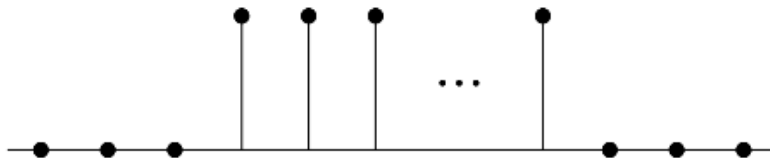


Найдите 100-точечную циклическую свёртку $x_1[n]100x_2[n]$ и постройте её график.

Компетентностно-ориентированная задача № 24

На рисунке изображены последовательности:

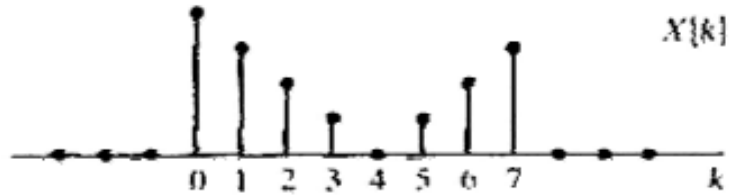
$$x_1[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 99 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad \text{и} \quad x_2[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 9 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$



Очертите отсчёты 110 – точечной циклической свёртки $x_1[n]110x_2[n]$.

Компетентностно-ориентированная задача № 25

Восьмиточечное ДПФ $X[k]$ восьмичленной последовательности $x[n]$ показано на рисунке. Определим новую последовательность



$$y[n] = \begin{cases} x[n/2], & n - \text{четно}, \\ 0, & n - \text{нечетно} \end{cases}$$

Компетентностно-ориентированная задача № 26

1000-членная последовательность $x[n]$ – это дискретизированная версия непрерывного сигнала $x_c(t)$, полученная с частотой дискретизации 8 кГц без ложных частот. При каком наименьшем N , числе точек ДПФ, соседние отсчеты $X[k]$ соответствуют расстоянию в 5 кГц или меньше между соответствующими непрерывными частотами?

Компетентностно-ориентированная задача № 27

Пусть $x[n]$ – конечная вещественнозначная последовательность с ненулевыми отсчетами над отрезком $[0; N-1]$. Обозначим через $X[k]$ её N -точечное ДПФ. Можно ли утверждать, что $\text{Re}\{X[k]\}$ совпадает с ДПФ последовательности $X_e[n] = \frac{1}{2}(x[n] + x[-n])$?

Компетентностно-ориентированная задача № 28

Пусть $x[n]$ – конечная вещественнозначная последовательность с ненулевыми отсчетами над отрезком $[0; N-1]$. Обозначим через $X[k]$ её N -точечное ДПФ. Выразите обратное ДПФ от $\text{Re}\{X[k]\}$ через $x[n]$.

Компетентностно-ориентированная задача № 29

Над конечной последовательностью $x[n] = 2\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-3]$ вычислите пятиточечное ДПФ $X[k]$.

Компетентностно-ориентированная задача № 30

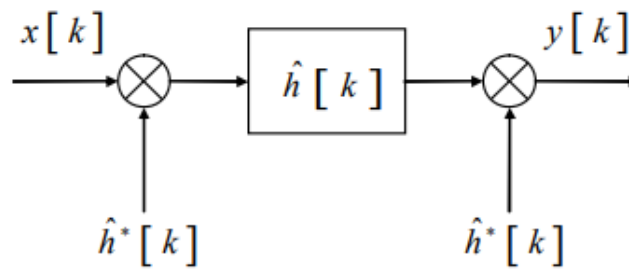
Подберите десятиточечную последовательность $x[n]$ с ненулевыми отсчетами над отрезком $[0; 9]$, все значения десятиточечного ДПФ которой вещественны, а Фурье-образ имеет вид $X(e^{j\omega}) = A(\omega)e^{j\alpha\omega}$ при $|\omega| < \pi$, причём $A(\omega)$ – вещественнозначная функция, а α – ненулевая вещественная константа.

Кейс-задача № 31

Последовательность $x[n] = \cos(\pi n/4)$ ($-\infty < n < \infty$) получена в результате дискретизации непрерывного сигнала $x_c(t) = \cos \Omega_0 t$ ($-\infty < t < \infty$) с частотой 1000 отсч./с. Найдите два возможных положительных значения частоты Ω_0 , при которых такое возможно.

Кейс-задача № 32

Блойстейн показал, что при $N=M^2$ алгоритм преобразования с линейной частотой модуляции можно реализовать рекурсивно.



Докажите, что ДПФ можно представить в виде свёртки:

$$X[k] = h^*[k] \sum_{n=0}^{N-1} (x[n]h^*[n])h[k-n],$$

где * обозначает комплексное сопряжение $h[n] = e^{j\frac{\pi}{N}n^2}$ и при $-\infty < n < \infty$.

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

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

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

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

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

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

Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:

6-5 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы

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

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

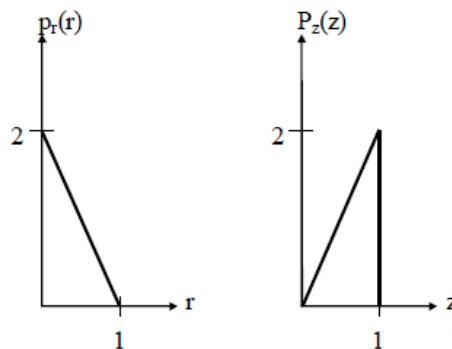
2-1 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

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

5 семестр

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

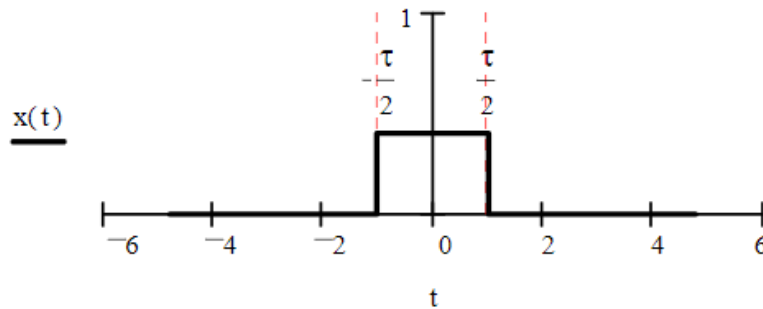


Рисунок 1

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:

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

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 $x[n]=-[N-1-n]$, 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 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.

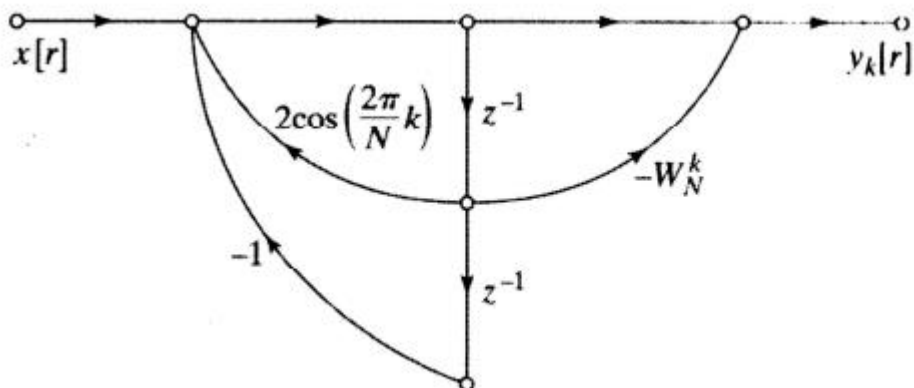
$$X[4k+1] = \sum_{n=0}^{\frac{N}{4}-1} \left(\left(x[n] - x\left[n + \frac{N}{2}\right] \right) - j \left(x\left[n + \frac{N}{4}\right] - x\left[n + \frac{3N}{4}\right] \right) \right) W_N^n W_N^{4kn},$$
$$X[4k+3] = \sum_{n=0}^{\frac{N}{4}-1} \left(\left(x[n] - x\left[n + \frac{N}{2}\right] \right) +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

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 ± 1 шум округления не возникает.

Компетентностно-ориентированная задача № 29

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

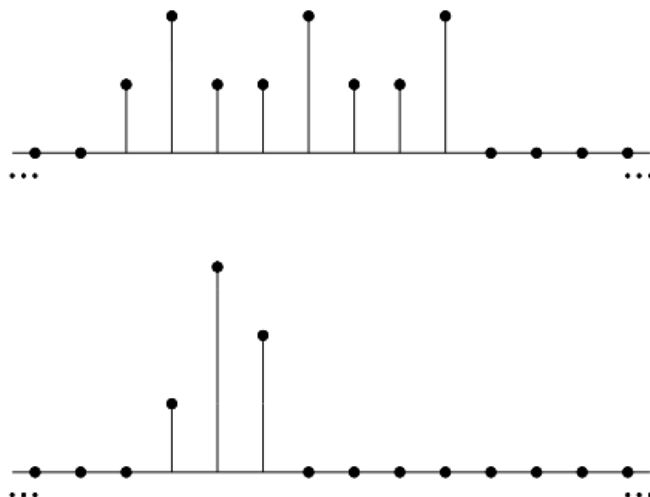


Компетентностно-ориентированная задача № 30

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

Кейс-задача № 31

Известно, что все не попавшие в рисунка отсчёты последовательности $x_1[n]$ и $x_2[n]$ равны нулю. Вычислите $x_3[2]$, если $x_3[n]=x_1[n]8x_2[n]$ – восьмиточечная циклическая свёртка.



Кейс-задача № 32

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

- а) $N>P$; б) $N<P$.

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

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

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

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

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

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

Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:

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

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

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

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