

Перечень вопросов и заданий для самоподготовки по дисциплине

«Цифровая обработка сигналов и изображений»

для студентов заочной формы обучения

специальности 1-400201 «Вычислительные машины, системы и сети»

Раздел 1 Основные понятия и определения

1. Назовите и обоснуйте основные преимущества и недостатки ЦОС по сравнению с системами аналоговой обработки сигналов
2. Что такое сигнал и что понимают под цифровой обработкой сигналов?
3. Представьте структурную схему ЦОС и поясните принцип ее работы.
4. Сформулируйте теорему Котельникова и ее назначение
5. Какие сигналы называют одномерными, двумерными и трехмерными? Приведите примеры.
6. Дайте определение дискретному, непрерывному и дискретно-непрерывному сигналу, приведите примеры.
7. Назовите типовые дискретные сигналы и опишите их математически
8. Для каких целей в ЦОС используется нормирование частоты?
9. В каких областях используется цифровая обработка сигналов?

Раздел 2 Дискретные преобразования и алгоритмы ЦОС

1. Что понимают под спектром сигнала
2. Запишите выражение для тригонометрической формы ряда Фурье
3. На основе каких выражений можно определить амплитуду и фазу n -ой гармоники?
4. Каким образом можно выразить тригонометрические функции через показательные? Запишите формулы
5. Запишите выражение для системы ДЭФ
6. Представьте матрицу ДЭФ для $N=5$ с минимальными фазами.
7. Сформулируйте и запишите свойства ДЭФ.
8. Графически представьте поворачивающий множитель для $N=4(N=6, N=8)$.
9. Запишите пару ДПФ в показательной (матричной) форме.
10. Доказать, что Фурье-базис является ортогональным.
11. Запишите свойства ДПФ.
12. Сформулируйте алгоритм вычисления свертки (корреляции) с использованием ДПФ.
13. Постройте матрицу ДЭФ для выполнения обратного преобразования Фурье для сигнала длиной $N=6$.
14. Назначение и особенности алгоритмов БПФ?
15. Какую операцию алгоритма БПФ называют базовой?
16. Что понимается под числом этапов прореживания БПФ.
17. Как определяется вычислительная сложность алгоритмы БПФ с прореживанием по времени (частоте) по основанию 2?

18. Представьте сигнальный граф базовой операции алгоритма БПФ с прореживанием по времени (частоте)?

19. Каков порядок следования входных и выводных отсчетов в алгоритме БПФ с прореживанием по времени (частоте)?

20. Покажите, как с помощью алгоритма БПФ с прореживанием по времени (частоте) получить БПФ восьмиточечной последовательности путем объединения БПФ двух четырехточечных последовательностей.

21. Назовите особенности алгоритма действительного БПФ.

22. С использованием графа алгоритма действительного БПФ вычислить спектр сигнала $\{s(n)\} = \{1, 2, 2, 2, -2, -2, -2, -1\}$.

23. Дайте определение импульсной характеристике линейной дискретной системы. Как определить импульсную характеристику системы?

24. Дайте определение переходной характеристике линейной дискретной системы.

25. Что такое свертка и для каких целей она используется в ЦОС? Какие виды свертки можете назвать и в чем их отличие?

26. Вычислить линейную свертку двух сигналов $s(n) = (10, 10, 8, 6, 8, 10, 10)$ и $h(n) = (-2, 5, -2)$.

27. Что такое корреляция и как она может вычисляться?

28. Вычислите ВКФ с помощью БПФ с прореживанием по времени для двух сигналов $s(n) = (2, 2, -2, -2)$ и $w(n) = (3, 2, -2, -2)$. Определите вычислительную сложность.

29. Докажите, что функции Уолша образуют ортонормированную систему.

30. Дайте определение матрице Адамара и запишите способы построения матриц Адамара?

31. Сформулируйте и запишите основные свойства функций Уолша.

32. Дайте определение функциям Радемахера и постройте их для $N=16$.

33. Представьте взаимосвязь различных систем функций Уолша.

34. Запишите пару дискретного преобразования Уолша-Адамара в показательной (в матричной) форме.

35. По какому правилу образуется диадный сдвиг функции.

36. Сформулируйте алгоритм вычисления диадной свертки на основе преобразования Уолша-Адамара.

37. Сколько слабозаполненных матриц образуется при факторизации матрицы Адамара, упорядоченной по Пэли, размером 128×128 ?

38. На основе какого выражения можно построить функции Хаара?

39. Запишите пару дискретного преобразования Хаара и сформулируйте его особенности по сравнению с ДПФ?

40. В чем заключается сущность и особенности вейвлет-преобразования сигналов?

41. Как матрицы для выполнения прямого и обратного вейвлет-преобразования для сигнала $N=8$ с использованием вейвлетов Хаара и Добеши D4.

42. На основе каких выражений можно выполнить двумерное вейвлет - преобразование?

Раздел 3 Цифровые фильтры и их реализация

1. Представьте разностное уравнение, которое описывает ЦФ.
2. Для каких целей используется Z -преобразование и каким образом оно определяется?
3. Приведите пример прямого и обратного Z -преобразования сигнала.
4. По какому правилу определяется порядок РЦФ?
5. Приведите примеры разностных уравнений РЦФ (НЦФ).
6. Может ли РЦФ иметь конечную импульсную характеристику? Поясните ответ.
7. Каким образом можно определить импульсную характеристику ЦФ?
8. Что понимают под передаточной функцией ЦФ?
9. Известно разностное уравнение ЦФ
$$y(n) = 0,5s(n) - 0,3s(n-1) - 0,7y(n-1) + 0,55y(n-2),$$
 запишите передаточную функцию.
10. Приведите классификацию структур ЦФ
11. Для ЦФ из задания 9 представьте прямую структуру фильтра.
12. В чем преимущество канонической структуры ЦФ по сравнению с прямой?
13. Представьте обобщенную схему канонической структура 2 ЦФ.
14. На основе каких правил следует выбирать тип структуры ЦФ при его реализации?
15. Запишите выражения для частотных характеристик КИХ и БИХ фильтров.
16. Представьте идеальные АЧХ для НЧ, ВЧ, полосового и режекторного ЦФ.
17. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к ЦФ.
18. Назовите отличительные черты процессоров ЦОС?
19. Сформулируйте основные особенности реализации КИХ фильтров на ЦСП.
20. Сформулируйте основные расчета БПФ на ЦСП.

Раздел 4 Спектральный анализ сигналов

1. В каких областях используется спектральный анализ сигналов?
2. Назовите основные методы спектрального анализа.
3. Относится ли частота дискретизации сигнала к основным параметрам его спектра?
4. Назовите основные параметры анализаторов спектра.
5. Представьте структуру анализатора спектра на основе ДПФ.
6. Для решения каких задач в спектроанализаторах применяются весовые функции?
7. Представьте значения основных параметров известных Вам весовых функций.
8. В чем отличие между скачущим и скользящим ДПФ.
9. Представьте структуру анализатора спектра на основе гребенки фильтров.
10. Назовите основные характеристики дискретных случайных сигналов.

11. Запишите выражения для определения АКФ и ВКФ.
12. Что характеризуют СПМ и ВСПМ и на основе каких выражений и x можно определить?
13. Запишите выражения для статистических оценок АКФ, ВКФ, СПМ, ВСПМ.
14. В чем сущность коррелограммного метода вычисления спектральной плотности мощности дискретных случайных сигналов?
15. Назовите основные шаги алгоритма спектрального анализа сигналов методом периодограмм.

Раздел 5 Введение в цифровую обработку изображений. Обработка бинарных изображений

1. Что понимают под цифровым изображением?
2. Что такое цифровая обработка изображений?
3. Является ли изображение сигналом? Поясните свой ответ.
4. В каких областях используется цифровая обработка изображений? Приведите примеры.
5. Назовите ключевые точки лица человека, которые используются при распознавании лица человека по его фотопортрету.
6. От каких факторов зависит архитектура системы обработки изображений? Можете ли Вы выделить универсальный доминирующий? Поясните свой ответ.
7. Представьте диаграмму обобщенной системы обработки изображений.
8. Представьте упрощенную схему глаза человека в разрезе и расскажите о строении глаза.
9. Поясните термин «контрастная чувствительность глаза», что он характеризует?
10. Приведите примеры оптических иллюзий.
11. Как называют элемент изображения?
12. Какое изображение называется бинарным?
13. Назовите причины возникновения шумов на растровом изображении.
14. перечислите и охарактеризуйте типы шумов. От какого типа шумов сложнее (проще) всего избавиться?
15. Поясните суть логической фильтрации бинарного изображения.
16. Что такое утоньшение изображений и какие требования предъявляют к данной операции.
17. Представьте маску фильтра размером 5×5 для удаления шумов на бинарном изображении.
18. Приведите примеры масок для скелитизации бинарного изображения.
19. Сформулируйте алгоритм выделения контуров на бинарном изображении.
20. Назовите основные типы связности элементов в изображении. Приведите примеры пикселей и характеристических чисел, использующихся в обработке бинарных изображений.

Раздел 6 Методы пространственной обработки полутоновых изображений

1. В чем сущность методов пространственной и методов частотной обработки изображений?
2. Что такое бинаризация изображений и в чем трудности данной процедуры?
3. Каково назначение градационного преобразования?
4. Представьте алгоритм преобразования цветного изображения в полутоновое (полутонового в бинарное).
5. В чем схожесть и отличие логарифмического и степенного преобразований?
6. Представьте алгоритм адаптивной пороговой бинаризации.
7. Приведите примеры практического использования градационных преобразований.
8. Приведите примеры кусочно-линейных функций, поясните принцип их работы.
9. Что такое соляризация изображения и где она может применяться?
10. В чем заключается сущность пространственной фильтрации изображений?
11. Какая возникает проблема при масочной фильтрации изображений и какими способами она может решаться?
12. Приведите примеры НЧ фильтров размером 3×3 и 5×5 ?
13. После применения какого фильтра на изображении будем наблюдать наибольшее размывание контуров и почему?
$$M_1 = \frac{1}{14} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 6 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad M_2 = \frac{1}{12} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad M_3 = \frac{1}{10} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 6 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$
14. Приведите пример двумерного БИХ-фильтра.
15. В чем сущность медианной фильтрации?
16. Приведите примеры масок для ВЧ-фильтрации.
17. Сравните эффективность использования линейной и нелинейной фильтрации для различного рода шумов.
18. Какие методы используются для улучшения контраста изображения и как они описываются математически?
19. Определите коэффициенты a и b , если $f_{\min} = 56$ и $f_{\max} = 158$.
11. Какой будет результат при повторном применении процедуры эквализации гистограммы распределения яркостей к цифровому изображению?
20. Что такое сегментация изображений? Для решения каких практических задач она применяется?
21. На основе каких свойств сигнала яркости базируются алгоритмы сегментации?
22. Сформулируйте обобщенный алгоритм выделения контуров на изображении?
23. Какие проблемы возникают при выделении линий и контуров на изображении и как можно их минимизировать?
24. Представьте маску для выделения горизонтальных (вертикальных) линий, отличную от приведенных в пособии.
25. По какому признаку можно определить направления масок для подчеркивания линий заданного направления? Поясните свой ответ на примере.

26. Каков будет результат работы курсовой градиентной маски «Север», если значение центрального коэффициента изменить на «-1» («0»)?

27. Приведите достоинства и недостатки операторов Лапласа.

28. Можно ли применить представленные маски для подчеркивания контуров на изображении? Поясните свой ответ.

$$M_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad M_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad M_3 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 6 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

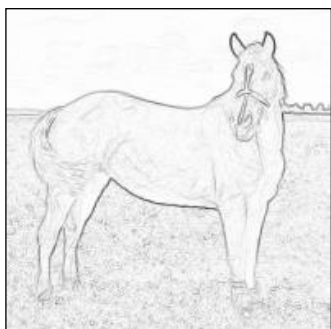
29. На каком рисунке представлен результат применения алгоритма Робертса к исходному изображению?



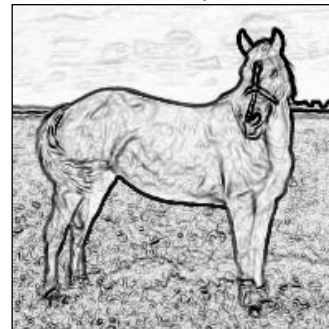
Исходное изображение



а)



б)



в)

30. Приведите сравнение качественных характеристик методов подчеркивания контуров.

31. В чем сущность метода связывания контуров на основе локальной обработки?

32. Для каких целей может использоваться преобразование Хафа?

33. Представьте алгоритм связывания контуров на основе преобразования Хафа.

34. Приведите пример описания изображения с помощью цепного кода.

35. Что такое сигнатура и для чего она применяется?

36. Что понимают под Фурье–дискрипторами? Представьте их основные свойства.

37. Приведите базовые операции математической морфологии.

38. Представьте примеры процедур обработки бинарных изображений на основе математической морфологии.

39. Представьте примеры процедур обработки полутоновых изображений на основе математической морфологии.

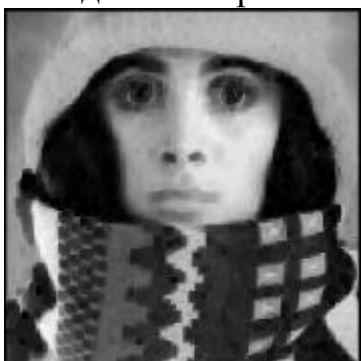
40. На каком рисунке представлен результат применения операции эрозии к исходному изображению?



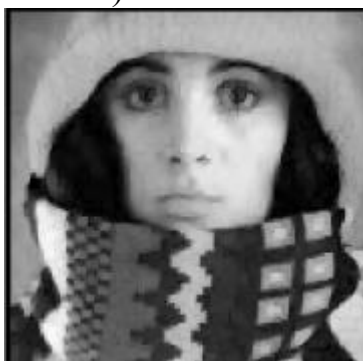
Исходное изображение



а)



б)



в)

Раздел 7 Обработка и сжатие изображений с использованием дискретных преобразований

1. Запишите и поясните выражения для двукратного двумерного преобразования Фурье.
2. Какие особенности имеет спектр изображений?
3. Для решения каких задач используется представление изображений в частотной области?
4. Сформулируйте алгоритм фильтрации в частотной области.
5. приведите примеры характеристик фильтров, используемых при фильтрации изображений в частотной области?
6. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к алгоритмам сжатия.
7. Каковы основные критерии сравнения алгоритмов?
8. В чем заключается сущность спектральных методов сжатия изображений?
9. Запишите выражения для прямого и обратного ДКП? В чем отличие его от ДПФ?
10. Назовите основные шаги алгоритма JPEG?
11. Какими факторами обусловлен выбор размера блока обрабатываемого изображения в алгоритме JPEG?
12. Запишите правило для перевода изображения из RGB системы в YCrCb.
13. Каковы недостатки алгоритма JPEG?
14. В чем отличие алгоритма JPEG 2000 от алгоритма в JPEG?
15. Представьте базовую структуру алгоритма JPEG 2000.

Раздел 8 Сравнение цифровых изображений и обнаружение объектов на изображениях

1. Что такое расстояние и каковы его особенности в приложении к задачам обработки изображений?
2. В чем заключается проблема сравнения видеоданных?
3. Назовите основные подходы к сравнению изображений и охарактеризуйте их.
4. Каковы основные требования, предъявляемые к мерам сходства?
5. Назовите и запишите основные функции схожести, которые Вам известны?
6. Сформулируйте алгоритм поиска объектов на изображении методом сопоставления с эталоном.
7. Назовите достоинства и недостатки алгоритма поиска объектов на изображении методом сопоставления с эталоном.
8. Какие функции схожести можно использовать для поиска объектов на изображении? Представьте их математически.
9. Как уменьшить недостатки алгоритма поиска объектов на изображении методом сопоставления с эталоном?
10. Какая из известных Вам функций схожести характеризуется минимальными вычислительными затратами? Назовите недостатки этой функции схожести.
11. Дайте определения моментам строк и столбцов изображения.
12. Запишите выражения для определения соотношений между моментами строк и столбцов эталона и повернутого изображения, которое предварительно зеркально отображено относительно горизонтальной оси?
13. Запишите выражение для определения соответствия эталона и повернутого на угол $\Theta=180^0$ (90^0) изображения с использованием минимаксной аддитивной усредненной функции схожести?
14. В чем заключается сложность реализации процедур обнаружения движения?
15. Сформулируйте известный Вам алгоритм обнаружения движения на видеопоследовательностях?

Раздел 9 Распознавание образов

1. Что такое распознавание образов (машинное распознавание)?
2. Что понимают под образом и классом образов при распознавании?
3. В каких областях используются методы распознавания объектов изображений? Приведите примеры.
4. Что такое обучение с учителем и обучение без учителя при распознавании образов?
5. Классифицируйте методы распознавания и объясните сущность каждого из них
6. Представьте алгоритм метода сопоставления с эталоном при распознавании.
7. В чем принцип работы классификатора по минимальному расстоянию?
8. Поясните принцип структурного подхода при распознавании образов.
9. Представьте две модели перцептрона для двух классов образов.

10. Поясните алгоритм обучения в нейронных сетях при распознавании.

Основная литература

1. Айфичер Э, Джервис Б. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004 – 992с.

2. Богуш, Р.П. Цифровая обработка сигналов и изображений: учеб.-метод. комплекс для студентов спец. 1-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети» / Р.П. Богуш. – Новополоцк: ПГУ, 2009. – 320 с

3. Гонсалес Р., Вудс Дж. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072с

4. Лосев В.В. Микропроцессорные устройства обработки информации. Алгоритмы цифровой обработки: Учеб. пособие для вузов. – Мн.: Выш. шк., 1990. – 132с.

5. Методы обработки изображений. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Цифровая обработка сигналов и изображений» для студентов специальности 1 - 40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети» / Сост. Р.П. Богуш – УО «ПГУ»: Новополоцк, 2008 – 40с.

6. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций/А.И. Солонина, Д.А. Улахович, Е.Б. Соловьева/ Изд. 2-е испр. и перераб. – СПб.:БХВ-Петербург, 2005.- 768с.

Дополнительная литература

1. Абламейко С.В., Лагуновский Д.М. Обработка изображений: технология, методы применение. - Минск: Институт технической кибернетики НАН Беларуси, 1999.-300с.

2. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Алгоритмы сжатия изображений. – М., 2002

3. Глинченко А. С. Цифровая обработка сигналов: Учеб. пособие: В 2 ч. - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2001.-184с.

4. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB/ Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. - Москва: Техносфера, 2006.

5. Крот А.М., Минервина Е.Б. Быстрые алгоритмы и программы цифровой спектральной обработки сигналов и изображений. – Мн.: ,1995. - 407с.

6. Новиков Л.В. Основы вейвлет-анализа сигналов. Учебное пособие. – Санкт-Петербург: МОДУС+,1999

7. Прэтт У. Цифровая обработка изображений: в 2-х кн. / Пер. с англ. - М.: Мир, 1982

8. Старовойтов В.В. Локальные геометрические методы цифровой обработки и анализа изображений. – Минск: ИТК НАН Беларуси, 1997

9. Цифровые сигнальные процессоры семейства TMS320VC5510. [Электронный ресурс]. – 2007. - Режим доступа: http://www.compel.ru/catalog/dsp/dsp_tms320/tms320c55x/tms320vc55010_10a?layout=print, свободный. Дата доступа: 12.04.2007

10. Цифровые сигнальные процессоры TMS320VC5510A. [Электронный ресурс]. – 2007. - Режим доступа: http://sub.chipdoc.ru/html.cgi/txt/ic/Texas_Instruments/micros/dsp/c5000/320c55x/TMS320VC5510_5510A.htm, свободный. Дата доступа: 12.04.2007

11. Ярославский Л.П. Цифровая обработка сигналов в оптике и голографии: введение в цифровую оптику. – М.: Радио и связь, 1987. – 296с.