

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИО: Максимов Андрей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.11.2023 13:12:28
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Полиграфический институт



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка фрактограмм композитов

Направление подготовки/специальность

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль/специализация

Технология композитов

Квалификация
магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доцент



/ Е.А. Пухова/

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Инновационные материалы
принтмедиаиндустрии»
д.т.н., профессор



/А.П. Кондратов/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3 Структура и содержание дисциплины	5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость.....	5
3.2 Тематический план изучения дисциплины.....	5
3.3 Содержание дисциплины	6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий.....	6
3.5 Тематика курсовых проектов	7
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение	7
4.1 Нормативные документы и ГОСТы.....	7
4.2 Основная литература	7
4.3 Дополнительная литература.....	7
4.4 Электронные образовательные ресурсы	8
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение	8
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные	8
справочные системы	8
5 Материально-техническое обеспечение	8
6 Методические рекомендации	8
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения	8
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	9
7 Фонд оценочных средств	9
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения	9
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения.....	10
7.3 Оценочные средства.....	11

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель освоения дисциплины «Цифровая обработка фрактограмм композитов» — изучить основные подходы к обработке изображений в современных системах, научиться применять эти подходы для решения прикладных задач.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучить особенности представления изображений в современных системах и области их применения;
- изучить особенности восприятия изображений человеком и особенности интерпретации изображений в технических системах;
- изучить пространственные методы коррекции изображений;
- изучить частотные методы коррекции и анализа изображений;
- изучить методы подготовки изображений для систем распознавания образов.

Обучение по дисциплине «Цифровая обработка фрактограмм композитов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.3. Осуществляет мониторинг реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов.
ПК-2. Способен к разработке методик испытаний и исследований материалов	ИПК 2.3. Владеет навыками разработки рекомендаций по составу и способам обработки полимерных композитных и иных материалов с целью достижения заданного уровня их свойств.
ПК-3. Способен определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств материалов	ИПК 3.3. Осуществляет рациональный выбор функциональных материалов, исходя из заданных технологических свойств готовой продукции.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной образовательной программы направления подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль Технологии композитов. Дисциплина связана логически и содержательно-методически со всеми ранее прочитанными дисциплинами и практиками ООП.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях и компетенциях, полученных в бакалавриате.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетные единицы (288 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения) 3.1.1

Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			Семестр	Количество недель
1	Аудиторные занятия	108	2,3	36
	В том числе:			
1.1	Лекции	36		
1.2	Семинарские/практические занятия	36		
1.3	Лабораторные занятия	36		
2	Самостоятельная работа	180	2,3	36
3	Курсовой проект		3	
34	Промежуточная аттестация			
	Зачет		2	
	Экзамен		3	
	Итого:	288		

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Введение в курс		2				
2	Получение фрактограмм		4	4	4		26
3	Основные характеристики изображений фрактограмм		6	6	6		26
4	Пространственные методы коррекции		4	4	4		24

5	Пространственные методы фильтрации		6	6	6		26
6	Структура изображения		4	6	6		26
7	Частотные методы коррекции		6	6	6		26
8	Сегментация изображений		4	4	4		26
Итого		288	36	36	36		180

3.3 Содержание дисциплины

Тема. Получение фрактограмм

Метод получения изображений фрактограмм, основные особенности, влияющие на параметры изображений.

Тема 2. Основные характеристики изображений фрактограмм

Особенности цифровых изображений фрактограмм, визуализация дефектов.

Тема 3. Пространственные методы коррекции

Понятие пространственных методов коррекции, градационная коррекция. Методы коррекции с применением переходных кривых и гистограмм

Тема 4. Пространственные методы фильтрации

Понятие фильтрации. Фильтры размытия, реализации. Фильтры повышения резкости, реализация.

Тема 6. Структура изображения

Шумы в изображении, классификация, методы описания и оценки. Резкость изображения, методы оценки и описание.

Тема 7. Частотные методы коррекции

Понятие частотной области изображений, Фурье анализ. Частотные фильтры размытия и повышения резкости. Функция передачи модуляции, как характеристика системы.

Тема 8. Сегментация изображений

Нахождение границ на изображении. Пороговая обработка. Сегментация отдельных областей изображения. Морфологическая обработка.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

1. Оценка параметров изображений фрактограмм.
2. Применение методов градационной коррекции по переходным кривым
3. Применение гистограммных методов коррекции
4. Применение пространственных фильтров размытия и повышения резкости
5. Применение частотных фильтров размытия и повышения резкости
6. Сегментация изображений

3.4.2 Лабораторные занятия

1. Выбор параметров градационной коррекции на основе требований к конечному изображению
2. Сравнение различных фильтров для устранения шумов в изображении
3. Оценка резкости изображений
4. Анализ структуры изображения с применением спектрального анализа
5. Сравнение алгоритмов выделения контуров

6. Подготовка изображений для систем распознавания образов.

3.5 Тематика курсовых проектов

1. Выбор стратегии предварительной обработки изображения фрактограммы для выявления дефекта
2. Получение и анализ изображения фрактограммы на предмет выявления дефекта
3. Сегментация изображений фрактограмм для выявления зон интересов
4. Методы выявления дефектов на фрактограммах композитов
5. Создание дата сетов для использования при обучении ИИ

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 — «Информатика и вычислительная техника», уровень высшего образования — магистратура.
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. N 636 «Об утверждении порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»
3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.02.2016 N 86 «О внесении изменений в Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. N 636»(Зарегистрировано в Минюсте России 02.03.2016 N 41296).
4. Приказ ректора Московского политехнического университета от 31.08.2017 № 843ОД о введении в действие положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации в Московском политехническом университете.
5. ГОСТ 7.32-2001 (Отчет о научно-исследовательской работе);
6. ГОСТ Р 7.05-2008 (Библиографическая ссылка);
7. ГОСТ 7.1-2003 (Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления).

4.2 Основная литература

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Техносфера, 2012. — 1104 с. — ISBN 978-5-94836-331-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73514>

4.3 Дополнительная литература

1. <https://dlib.rsl.ru/02000012023> Красильников Н. Н. Цифровая обработка 2D- и 3Dизображений: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 230400 Информационные системы и

технологии / Н. Н. Красильников. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011. - XI, 595 с.

2. Шапиро, Л. Компьютерное зрение: учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман ; под редакцией С. М. Соколова ; перевод с английского А. А. Богуславского. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 763 с. — ISBN 978-5-00101-696-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135496>

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. <https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=1878> – Электронный образовательный ресурс «Обработка изображений»
2. ЭБС Лань (lanbook.com)
3. Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов. (urait.ru)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft Office
2. LibreOffice
3. PyCharm
4. Python

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <http://www.imatest.com/>
2. <http://www.normankoren.com/sitemap.html>
3. <https://www.albertogramaglia.com/category/image-processing/>
4. <https://habr.com/ru/post/460445/>
5. <https://www.youtube.com/watch?v=spUNpyF58BY&feature=youtu.be>
6. <https://academic.microsoft.com/home>
7. <https://scholar.google.ru/>
8. ЭБС Лань (lanbook.com)
9. Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов. (urait.ru)

5. Материально-техническое обеспечение

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины следует использовать: материалы по дисциплине, представленные в цифровом виде, Учебно-вычислительные лаборатории с доступом в интернет, вместительностью не менее 20 человек, с наличием соответствующего числа персональных компьютеров, с наличием интерактивной доски/проектора с экраном для реализации возможности подключения персонального компьютера преподавателя.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Цифровая обработка фрактограмм изображений».

Структура и последовательность проведения лекционных занятий по дисциплине в полекционном разрезе излагаемого теоретического материала представлена в разделе 3.3 настоящей рабочей программы.

Тематика лабораторных и практических работ по разделам дисциплины и видам занятий отражена в разделе 3.4 рабочей программы.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета во 2 семестре и экзамена в 3 семестре, проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка по пятибалльной системе.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

В конце семестра предусмотрено итоговое тестирование по теоретическому материалу дисциплины. Примеры тестовых заданий и критерии оценки на экзамене приведены в разделе 7 настоящей рабочей программы.

Перечень литературы и информационных ресурсов, необходимой в ходе преподавания дисциплины, приведен в разделе 4 настоящей рабочей программы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При подготовке к лекции следует получить необходимую литературу и наглядные пособия по указанию преподавателя. Материал лекции целесообразно записывать на одной стороне тетради, для того чтобы пополнить материал на самостоятельной подготовке из рекомендуемых источников. Материал лекции целесообразно повторять перед очередным занятием.

На лабораторных и практических занятиях студенты приобретают умения использовать методы, средства и технологии решения конкретных задач профессиональной деятельности с применением ЭВМ, получают практические навыки разработки программ и осваивают приемы работы в телекоммуникационных сетях. Лабораторные и практические работы направлены на изучение средств сбора и регистрации данных и организации их обработки в конкретных системах. Лабораторные и практические работы предусматривают самостоятельную разработку студентами программ с заданной функциональностью. В рамках этих занятий преподаватель проводит анализ типовых ошибок, допущенных при решении поставленных задач, организует рассмотрение наиболее удачных вариантов решений.

Студенты привлекаются к разбору и сравнительному анализу предлагаемых вариантов программных реализаций решаемых задач.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся:

- отчёты по лабораторным работам;
- отчёты по практическим работам;

- подготовка к зачету;
- подготовка к экзамену.

Отчёты по практическим работам проводятся путём предоставления обучающимися самих файлов работы, а также документа-отчёта о выполненной работе с выводами, содержащими анализ полученных результатов. Оценивается выполненная работа по оценке «зачтено»/ «не зачтено».

Отчёты по лабораторным работам проводятся путём предоставления обучающимися самих файлов работы, а также документа-отчёта о выполненной работе с выводами, содержащими анализ полученных результатов. Оценивается выполненная работа баллами от 0-100.

Если отчет представляется позже установленного срока, то за каждую неделю просрочки снимается 10 баллов от максимального, полученного за выполнение работы.

При использовании дистанционной формы обучения в системе LMS предусмотрено итоговое тестирование по теоретическому материалу дисциплины в тест включено 20 тестовых заданий, время на выполнение тестирования составляет 30 минут. Тест считается пройденным в случае правильного ответа на 15 и более тестовых заданий. Примеры тестовых заданий и критерии оценки на экзамене приведены в приложении 2.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета и экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка по пятибалльной шкале. К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Цифровая обработка фрактограмм композитов».

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по данной дисциплине (п. 7.2.1)

7.2.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины и формы контроля формирования компетенций

Индекс	Компетенция	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
УК-2	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Промежуточный контроль: Экзамен Текущий контроль: проверка лабораторных и практических работ; устное собеседование по результатам выполнения лабораторных и практических работ, промежуточные тесты	1-8

ПК-2	ПК-2. Способен к разработке методик испытаний и исследований материалов	Промежуточный контроль: Экзамен Текущий контроль: проверка лабораторных и практических работ; устное собеседование по результатам выполнения лабораторных и практических работ, промежуточные тесты	1-8
ПК-3	ПК-3 Способен определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств материалов	Промежуточный контроль: Экзамен Текущий контроль: проверка лабораторных и практических работ; устное собеседование по результатам выполнения лабораторных и практических работ, промежуточные тесты	1-8

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях (формирование компетенций УК-2, ПК-2, ПК-3)

«зачтено»

Обучающийся выполнил задание практического занятия, предоставил отчет, включающий основные этапы выполнения задания, полученные данные. Допускаются небольшие неточности в ходе выполнения задания, которые могут быть исправлены обучающимся после проверки преподавателем.

«не зачтено»

Обучающийся не выполнил задание практического занятия или не предоставил отчет, включающий основные этапы выполнения задания, полученные данные и выводы. Обучающийся допустил грубые ошибки при выполнении задания и не может внести исправления в отчет по работе после замечания преподавателя.

Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях (формирование компетенций УК-2, ПК-2, ПК-3)

0 баллов

Обучающийся не выполнил лабораторную работу и не предоставил отчет.

1-49 баллов

Обучающийся допустил существенные ошибки при выполнении лабораторной работы и не внес исправления в отчет по лабораторной работе после замечания преподавателя. **50-69 баллов**

Обучающийся выполнил лабораторную работу, предоставил отчет вовремя или после указанного срока выполнения. Допускаются неточности в ходе выполнения лабораторной работы, которые были частично исправлены обучающимся после проверки преподавателем. **70-79 баллов**

Обучающийся выполнил лабораторную работу, предоставил отчет вовремя или после указанного срока выполнения, допустил неточности, которые были исправлены обучающимся после первой проверки преподавателем. **80-89 баллов**

Обучающийся выполнил лабораторную работу, предоставил отчет вовремя.
Допускаются незначительные неточности, которые были исправлены обучающимся после первой проверки преподавателем.

90-99 баллов

Обучающийся без ошибок выполнил лабораторную работу, предоставил отчет вовремя.

100 баллов

Обучающийся без ошибок выполнил лабораторную работу, предложил оригинальное решение и предоставил отчет вовремя.

Если отчет представляется позже установленного срока, то за каждую неделю просрочки снимается 10 баллов от максимального, полученного за выполнение работы.

Пример тестового задания

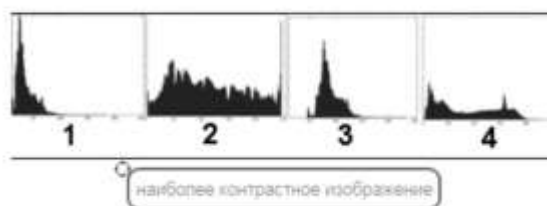
Какое преобразование можно назвать градационным?

Выберите один или несколько ответов:

- a. любое пространственное преобразование
- b. изменение резкости
- c. преобразование окрестности 1x1
- d. изменение светлоты
- e. преобразование окрестности 3x3

Какая гистограмма соответствует наиболее контрастному изображению?

Совместите маркер с соответствующим номером



7.3.2 Промежуточная аттестация

Критерии оценки ответа на зачете (формирование компетенций УК-2, ПК-2, ПК-3):

Зачет выставляется на основании результатов работы в семестре.

«Зачтено»

Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, практические работы зачтены, лабораторные сданы не менее чем на 60 баллов.

«Не зачтено»

Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом.

Критерии оценки ответа на экзамене (формирование компетенций УК-2, ПК-2, ПК-3):

«Отлично»

Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях

повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

«Хорошо»

Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.

«Удовлетворительно»

Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

«Неудовлетворительно»

Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Примерный перечень вопросов для оценки качества освоения дисциплины на экзамене:

1. Способы получения фрактограмм
2. Особенности изображений фрактограмм, как цифрового изображения
3. Параметры цифровых изображений
4. Дефекты, выявляемые на фрактограммах, их классификация
5. Причины необходимости предварительной обработки изображений фрактограмм
6. Визуализация изображений фрактограмм
7. Восприятие яркости, закон Вебера-Фехнера
8. Контрастная чувствительность зрительной системы человека
9. Факторы, влияющие на процесс обработки изображения, обусловленные особенностями человеческого зрения
10. Понятие пространственного преобразования, пространственная область изображения
11. Градационные преобразования, их описание
12. Функции преобразований для повышения контраста и пороговой обработки
13. Логарифмические и степенные преобразования, применение
14. Кусочно-линейные преобразования, применение
15. Вырезание уровней. Понятие гистограммы
16. Применение гистограммных методов для оценки и преобразования изображений
17. Метод нормализации гистограммы, применение
18. Метод эквализации гистограммы, применение
19. Метод приведения гистограммы по заданной функции, применение
20. Статистические параметры гистограммы, применение для анализа и преобразований
21. Понятие фильтрации и фильтра при коррекции изображений
22. Пространственная фильтрация, ее назначение
23. Корреляция и свертка, реализация и применение при фильтрации
24. Сглаживающие пространственные фильтры, применение
25. Типы сглаживающих фильтров

26. Пространственные фильтры повышения резкости, классификация, применение
27. Реализация фильтров повышения резкости сравнение фильтров первой и второй производной
28. Пространственный фильтр нерезкого маскирования
29. Понятие структуры изображения
30. Шумы, причины возникновения, классификация
31. Методы описание шума в изображении
32. Оценка уровня шума в изображении, SNR, MSE, PSNR
33. Индекс структурного подобия и его модификации
34. Понятие резкости изображения
35. Описание резкости изображения через функцию размытия точки и функцию размытия линии
36. Описание резкости изображения через краевую функцию
37. Общие сведения о частотном анализе, преобразование Фурье
38. Дискретное Фурье-преобразование, применительно к цифровым изображениям
39. Прямое и обратное преобразование Фурье
40. Фурье спектр и его анализ
41. Двумерное дискретное преобразование Фурье, спектр такого преобразования
42. Логарифмирование и центрирование двумерного Фурье-спектра
43. Основные свойства частотной области изображения, примеры применения спектрального анализа
44. Фильтрация в частотной области изображения, алгоритм реализации
45. Низкочастотные фильтры, примеры, применение
46. Высокочастотные фильтры, примеры, применение
47. Теорема о свертке
48. Фильтры в пространственной и частотной области, взаимосвязь
49. Оценка фильтрующих свойств системы
50. Разрывы светлот, определение разрывов
51. Определение контуров, операторы Робертса, Превитта, Собела,
52. Оператор выделения контуров Кэнни
53. Преобразование Хафа, реализация, применение
54. Пороговая обработка, реализация, применение
55. Методы кластеризации изображений
56. Подготовка изображений для систем распознавания образов