

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Анализ и обработка изображений

*Кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа
факультета математики и компьютерных наук*

Образовательная программа

01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы

Математическое моделирование и вычислительная математика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: **входит в часть ОПОП формируемую участниками образовательных отношений**

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Анализ и обработка изображений» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 – Прикладная математика и информатика от 10.01.2018 г. № 9

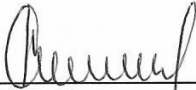
Разработчик(и): кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа, Меджидов З.Г., к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры дифференциальных уравнений и функционального анализа «31» мая 2021 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Сиражудинов М.М.
(подпись)

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук 23.06.2021, протокол № 6.

Председатель  Бейбалаев В.Д.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «___» _____ 20__ г. 
(подпись)

Содержание

Аннотация рабочей программы дисциплины	4
1. Цели освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).....	6
4. Объем, структура и содержание дисциплины	8
5. Образовательные технологии.....	13
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	14
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины	19
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	23
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	24
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	24
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.	25
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	25

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Анализ и обработка изображений» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений, по направлению 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Дисциплина реализуется на факультете *математики и компьютерных наук* кафедрой *дифференциальных уравнений и функционального анализа*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами процессов формирования оптических и цифровых изображений графических объектов, фильтрацией изображений в пространственной области, фильтрацией изображений в частотной области, методами улучшения изображений, алгоритмами сжатия графической информации.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – **ОПК-2**, профессиональных – **ПК-6, ПК-7**.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: *контрольные работы, тестирование и коллоквиумы*, промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе 180 академических часов, распределенных по следующим видам учебных занятий:

Се- местр	Учебные занятия							Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Все- го	Контактная работа обучающихся с преподава- телем					СРС, в том числе экза- мен	
		из них						
		Лекции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации		
5	180	16	16	16			132	Экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины «Анализ и обработка изображений» следующие:

Образовательные цели:

Овладение основными методами данной дисциплины, их особенностями, методикой использования, навыками применения методов и алгоритмов, используемых при регистрации, обработке и отображении изображений.

Профессиональные цели:

Подготовка бакалавра к построению алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК при обработке графической информации, а также к применению полученных знаний для решения профессиональных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Анализ и обработка изображений» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений, по направлению **01.03.02 - Прикладная математика и информатика**. Данная дисциплина связана с такими дисциплинами математического цикла, как математический анализ, линейная алгебра, теория вероятностей. Успешное освоение материала курса опирается на приобретенные при их изучении знания и умения. Для ознакомления с экспериментальной частью курса и выполнения лабораторных заданий рекомендуется знакомство с пакетом MATLAB версии 6.0 и выше. Для облегчения освоения материала курса полезно иметь опыт работы в среде MATLAB. Успешное решение практических задач требует владения программированием на одном из языков высокого уровня.

Знания, умения и навыки, полученные во время изучения дисциплины «Анализ и обработка изображений» требуются для дальнейшего формирования компетенций в рамках дисциплин «Математические методы обработки изображений», «Методы оптимизации», «Случайные процессы и имитационное моделирование» и «Теория игр и исследование операций», «Математические модели в естествознании и методы их исследования».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Владеет навыками использования математического аппарата и системы программирования для решения прикладных задач	<i>Знает:</i> достаточно обширно методы решения прикладных задач с использованием математического аппарата и системы программирования. <i>Умеет:</i> определять цель и задачи, методы решения прикладных задач. <i>Владеет:</i> методикой и навыками использования математического аппарата и системы программирования.	Контрольные работы, тестирование, экзамен
	ОПК-2.2. Умеет решать различные прикладные задачи, используя существующие математические методы и системы программирования	<i>Знает:</i> основные методы методов решения прикладных задач. <i>Умеет:</i> использовать методы математического аппарата и системы программирования при решении различных задач прикладного характера. <i>Владеет:</i> навыками решения конкретных задач прикладного характера в соответствии с выбранной методикой.	
	ОПК-2.3. Имеет практический опыт исследований прикладных задач.	<i>Знает:</i> различные методы решения прикладных задач с использованием математического аппарата и системы программирования. <i>Умеет:</i> анализировать современные научные достижения в области исследований прикладных задач. <i>Владеет:</i> навыками самостоятельной научно-исследовательской работы в области теории вероятностей и математической статистики, исследования операций, методов оптимизации, численных методов.	
ПК-6. Способен к разработке технических спецификаций на программные компоненты	ПК-6.1. Знает основные методы разработки и согласование технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие с архитектором программного обеспечения	<i>Знает</i> современные образовательные и информационные технологии, информационные системы и ресурсы; <i>Умеет</i> находить, классифицировать и использовать информационные интернет-технологии, базы данных,	Контрольные работы, коллоквиум

ты и их взаимодействие		web-ресурсы, специализированное программное обеспечение для получения новых научных и профессиональных знаний; <i>Владеет</i> знаниями в области современных технологий, баз данных, web- ресурсов, специализированного программного обеспечения и т.п., и их практическим применением.	
	ПК-6.2. Умеет использовать языки формализации функциональных спецификаций	<i>Знает</i> принципы разработки алгоритмов <i>Умеет</i> : разрабатывать ясные и надежные алгоритмы для несложных задач <i>Владеет</i> навыками разработки алгоритмов и программ	
	ПК-6.3.Обладает навыками выбора средств реализации требований к программному обеспечению	<i>Знает</i> : принципы разработки алгоритмов в области системного и прикладного программирования <i>Умеет</i> разрабатывать простые элементы образовательного контента <i>Владеет</i> : основными приемами тестирования	
ПК-7. Способен к проектированию программного обеспечения	ПК-7.1. Знает основные методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения, администрирования и развития (эволюции)	<i>Знает</i> : на достаточно высоком уровне современные вопросы теории интеллектуальных систем. <i>Умеет</i> : применять методы разработки и исследования математических, информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых прикладных работ. <i>Владеет</i> : навыками разработки и исследования алгоритмов, протоколов, вычислительных моделей и баз данных для реализации функций и сервисов систем информационных технологий.	Контрольные работы, тестирование, экзамен
	ПК-7.2. Умеет использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта	<i>Знает</i> : общие вопросы теории интеллектуальных систем, различные методы обработки информации, способы их программной реализации. <i>Умеет</i> : формировать требования к информационной системе, составлять техническое задание на разработку информационной системы. <i>Владеет</i> : навыками сбора и анализа требований заказчика к программному продукту.	

	ПК-7.3. Имеет практический опыт применения указанных выше методов и технологий	<i>Знает:</i> вопросы разработки информационных ресурсов локальных и глобальных сетей, образовательных средств, баз данных. <i>Умеет:</i> проводить анализ и выбор современных технологий и методик выполнения работ по реализации информационной системы. <i>Владеет:</i> навыками разработки проектной и программной документации; методикой разработки архитектуры, алгоритмических и программных решений системного и прикладного программного обеспечения.	
--	--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успевае- мости (по неделям семестра) Форма промежу- точной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лаборатор- ные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Пространственные методы улучшения монохромных изображений									
1.1	Введение в дисци- плину	5	1	1	1	1		6	Устный опрос
1.2	Теоретические ос- новы процессов формирования циф- ровых изображений графических объек- тов.	5	2	1	1	1		8	Устный опрос
1.3	Преобразование изображений в про- странственной обла- сти	5	3-4	2	2	2		10	Контрольная рабо- та
	Итого по модулю 1:			4	4	4		24	Коллоквиум
Модуль 2. Обработка и восстановление цветных изображений.									
2.1	Восстановление изображений	5	5-6	2	2	2		12	Тестирование
2.2	Обработка цветных	5	7-8	2	2	2		12	Контрольная рабо-

	изображений							та.
	<i>Итого по модулю 2:</i>		4	4	4		24	Коллоквиум.
Модуль 3. Преобразование изображений в частотной области								
3.1	Дискретное преобразование Фурье. Теорема о свертке	5	9-10	2	2	2	12	Устный опрос
3.2	Обработка в частотной области		11-12	2	2	2	12	Контрольная работа.
	<i>Итого по модулю 3</i>		4	4	4		24	Коллоквиум
Модуль 4. Морфологические методы обработки и сегментация изображений								
4.1	Морфологическая обработка изображений	5	13-15	2	2	2	12	Контрольная работа.
4.2	Сегментация изображений	5	16-18	2	2	2	12	Тестирование .
	<i>Итого по модулю 4</i>		4	4	4		24	Коллоквиум
Модуль 5. Подготовка к экзамену								
	Подготовка к экзамену	5					36	Экзамен
	ИТОГО:		16	16	16		132	

4.3. Содержание разделов учебной дисциплины

4.3.1. Содержание лекционных занятий

Модуль 1. Пространственные методы улучшения изображений

Тема 1. Введение в дисциплину

Цель и задачи курса, краткие исторические сведения о развитии методов обработки графических изображений. Задачи обработки графических изображений. Обзор литературы.

Тема 2. Теоретические основы процессов формирования цифровых изображений графических объектов

Регистрация визуальной информации Представление изображений в цифровой форме Формирование изображений в цифровой форме – регистрация, дискретизация и квантование по уровню. Представление цветных изображений.

Тема 3. Преобразование изображений в пространственной области

Методы поэлементной обработки изображений: логарифмические, степенные, кусочно-линейные функции преобразования яркости изображения, улучшение изображения с помощью гистограмм. Методы окрестностной обработки: свертка и корреляция. Маски фильтров для усиления краев и подчеркивания границ, удаления шума, сглаживания изображений. Комбинирование методов пространственного улучшения.

Модуль 2. Обработка и восстановление цветных изображений

Тема 4. Восстановление изображений

Пространственные, частотные и статистические параметры шума. Подавление шума пространственной фильтрацией. Подавление периодического шума частотной фильтрацией.

Тема 5. Обработка цветных изображений

Цветовые пространства NTSC, YCbCr, HSV, CMY, HSI. Цветовые преобразования. Сглаживание и повышение резкости цветных изображений. Обнаружение контуров с помощью градиента. Цветовая сегментация.

Модуль 3. Преобразование изображений в частотной области

Тема 6. Дискретное преобразование Фурье. Теорема о свертке.

Введение в Фурье-анализ. Быстрое преобразование Фурье. Теорема о свертке. Функции MATLAB для прямого и обратного дискретных преобразований Фурье.

Тема 7. Обработка в частотной области

Сглаживающие частотные фильтры. Частотные фильтры повышения резкости. Построение частотных фильтров по пространственным фильтрам.

Модуль 4. Морфологические методы обработки и сегментация изображений

Тема 8. Морфологическая обработка изображений

Дилатация и эрозия двоичных и полутоновых изображений. Размыкание и замыкание. Некоторые основные морфологические алгоритмы и их применения.

Тема 9. Сегментация изображений

Обнаружение точек, линий и перепадов на изображении. Глобальный анализ с помощью преобразования Хафа. Пороговая обработка с глобальным и адаптивным порогами. Алгоритм сегментации по водоразделам. Использование маркеров при сегментации. Использование движения при сегментации.

4.3.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час)
	Модуль 1.	Пространственные методы улучшения монохромных изображений	
1.		Представление изображений в цифровой форме Формирование изображений в цифровой форме – регистрация, дискретизация и квантование по уровню. Представление цветных изображений. Преобразование изображений в пространственной области. Методы поэлементной обработки изображений: логарифмические, степенные, кусочно-линейные функции преобразования яркости изображения, улучшение изображения с помощью гистограмм. Методы окрестностной обработки: свертка и корреляция. Маски фильтров для усиления краев и подчеркивания границ, удаления шума, сглаживания изображений. Комбинирование методов пространственного улучшения.	4
	Модуль 2.	Обработка и восстановление цветных изображений	
2.		Пространственные, частотные и статистические параметры шума. Подавление шума пространственной фильтрацией. Подавление периодического шума частотной фильтрацией. Обработка цветных изображений.	4
	Модуль 3.	Преобразование изображений в частотной области	
3.		Теорема о свертке. Функции MATLAB для прямого и обратного дискретных преобразований Фурье.	4
	Модуль 4	Морфологические методы обработки и сегментация изображений	
4.		Дилатация и эрозия двоичных и полутоновых изображений. Размыкание и замыкание. Обнаружение точек, линий и перепадов на изображении. Глобальный анализ с помощью преобразования Хафа. Пороговая обработка с глобальным и адаптивным порогами.	4
	Итого:		16

4.3.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час)
	Модуль 1.	Пространственные методы улучшения монохромных изображений	
1.		Функции пакета IPT MATLAB для загрузки, сохранения, вывода на экран изображений. Преобразование изображений в пространственной области. Методы поэлементной обработки изображений: логарифмические, степенные, кусочно-линейные функции преобразования яркости изображения, улучшение изображения с помощью гистограмм. Методы окрестностной обработки: свертка и корреляция. Маски фильтров для усиления краев и подчеркивания границ, удаления шума, сглаживания изображений. Функции imadjust, imhist, histeq, imfilter, medfilt2, ordfilt2, imnoise, fspecial. Комбинирование методов пространственного улучшения.	4
	Модуль 2.	Обработка и восстановление цветных изображений	
2.		Фильтрация цветных изображений. Преобразование в другие цветовые пространства	4
	Модуль 3.	Преобразование изображений в частотной области	
3.		Теорема о свертке. Функции MATLAB для прямого и обратного дискретных преобразований Фурье. Функции fft2, ifft2, dftfilt	4
	Модуль 4	Морфологические методы обработки и сегментация изображений	
4.		Дилатация и эрозия двоичных и полутоновых изображений. Размыкание и замыкание. Функции imerode, imdilate, imopen, imclose. Морфологическая реконструкция. Обнаружение точек, линий и перепадов на изображении. Пороговая обработка с глобальным и адаптивным порогами.	4
	Итого:		16

5. Образовательные технологии

Лекции проводятся с использованием меловой доски и мела. Отдельные лекции проводятся с использованием интерактивной доски.

Параллельно материал транслируется на экран с помощью мультимедийного проектора. Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная проектором, экраном, доской, ноутбуком (с программным обеспечением для демонстрации презентаций). В процессе преподавания дисциплины применяются такие виды лекций, как вводная и обзорная лекции, проблемная лекция, лекция визуализация с использованием компьютерной презентационной техники. Для этого на факультете математики и компьютерных наук имеются специальные, оснащенные такой техникой, лекционные аудитории.

При изложении темы «Морфологическая обработка изображений» целесообразно проведение мастер-класса с приглашением экспертов по информатике.

При выполнении лабораторных работ используются интернет ресурсы, пакеты прикладных программ Matlab, OpenGL и Delphi. Для проведения лабораторных занятий на факультете имеются 4 компьютерных класса.

На кафедре имеются методические указания к выполнению лабораторных работ, в библиотеке ДГУ есть необходимая литература, имеются методические разработки, размещенные в Интернет сайте ДГУ.

Вузовская лекция должна выполнять не только информационную функцию, но также и мотивационную, воспитательную и обучающую.

Информационная функция лекции предполагает передачу необходимой информации по теме, которая должна стать основой для дальнейшей самостоятельной работы студента

Мотивационная функция должна заключаться в стимулировании интереса студентов к науке. На лекции необходимо заинтересовать, озадачить студентов с целью выработки у них желания дальнейшего изучения той или иной математической проблемы.

Воспитательная функция ориентирована на формирование у молодого поколения чувства ответственности, закладку нравственных, этических норм поведения в обществе и коллективе, формирование патриотических взглядов, мотивов социального поведения и действий, естественнонаучного мировоззрения.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Ряд учебных и учебно-методических изданий, которые могут быть использованы при самостоятельной работе студентов, приведен в разделах 8 и 9 настоящей Программы.

Подробное описание содержания и требований к выполнению лабораторных заданий, в частности, тем для домашнего выполнения, находятся на кафедре дифференциальных уравнений и функционального анализа.

6.1. Вопросы для подготовки к коллоквиуму по модулю *Пространственные методы улучшения монохромных изображений*

1. Какие классы данных (форматы) представления пикселей изображения существуют?
2. Какие типы растровых изображений используются в пакете IPT?
3. С помощью какой функции можно получить информацию о размере, типе изображения?
4. С какими форматами графических файлов можно работать в системе MatLab?
5. С помощью каких функций можно прочитать изображение из файла на диске и записать изображение на диск?
6. Какие аргументы функции `imshow` изменяют контраст полутонового изображения при его выводе на экран?
7. Какие вы знаете функции преобразования типов изображений?
8. Каким образом осуществляется дискретизация сигнала?
9. Как выбирается величина шага дискретизации?
10. Каким образом осуществляется квантование сигнала?
11. Что такое гистограмма?
12. Какая функция используется для получения гистограммы?
13. В чем отличие гистограммы полутонового изображения от гистограммы палитрового изображения?
14. Что такое эквализация изображения? Какая функция выполняет эквализацию? Ее способы вызова.
15. Какие типы фильтров создает функция по формированию масок фильтров `fspecial`?
16. В чем заключается алгоритм двумерной свертки?
17. В каких функциях присутствует алгоритм двумерной свертки?
18. В чем отличие алгоритма медианной фильтрации от алгоритма фильтрации с помощью операции усреднения с порогом?
19. Какие типы шумов формирует функция по зашумлению изображений `imnoise`?
20. Для каких целей можно использовать функцию `freqz2`?
21. Каким образом можно сформировать маску линейного фильтра по желаемой АЧХ?

22. Какая функция позволяет сформировать двумерный фильтр из одномерного?
23. Что обуславливает искажения изображения при его формировании?
24. Какие функции использовались для моделирования «размытия» изображения и его восстановления в задании лабораторной работы?
25. Какие принципы лежат в основе построения фильтров Винера, гомоморфного фильтра?
26. Какие логические операции над бинарными изображениями вы знаете?

6.2. Вопросы для подготовки к коллоквиуму по модулю *Морфологические методы обработки и сегментация изображений*

1. В чем назначение структурообразующего элемента в морфологических операциях?
2. Для чего используются морфологические операции?
3. Какие морфологические операции обработки изображения относятся к базовым?
4. Какие операции являются комбинированием эрозии и дилатации?
5. Какие функции пакета IRT выполняют операции эрозии и дилатации, замыкания, размыкания?
6. В чем заключается сегментация изображения?
7. Какие признаки используются для сегментации?
8. В чем заключается метод выращивания областей, использующийся для сегментации изображения?
9. В чем заключается метод разделения, использующийся для сегментации изображения?
10. Что является входными параметрами функции сегментации методом разделения?
11. В чем заключается преобразование яркостного среза?
12. Какие параметры возвращает функция `imprixel`?
13. Какие функции используются для выполнения двумерного прямого и обратного преобразования Фурье в системе MatLab?
14. Зачем используется двумерная дискретизация? Приведите примеры функции дискретизации.

6.3. Примерные варианты самостоятельных работ по теме «Морфологическая обработка изображений»

Самостоятельные работы необходимо выполнить в письменном виде и сдать преподавателю.

СР-1

1. Результат эрозии множества A по структурообразующему элементу B является подмножеством A до тех пор, пока начало координат B содержится

в B . Приведите пример случая, когда результат эрозии лежит вне множества A , полностью или частично.

- Покажите, что следующая формула дает эквивалентное определение дилатации:

$$A \oplus B = \bigcup_{b \in B} (A)_b.$$

- Докажите правильность соотношения двойственности $(A \bullet B)^c = (A^c \circ \hat{B})$.
- Докажите свойство размыкания $(A \circ B) \circ B = A \circ B$.
- Приведите алгоритм морфологического сглаживания изображений.
- Докажите, что A является подмножеством (вложенным изображением) $A \bullet B$.
- Как обнаружить точки и линии заданного направления на изображении.
- В чем состоит назначение функции **edge**. Опишите основные детекторы краев.
- Приведите алгоритм заполнения областей с помощью морфологических операций.
- В прикладной задаче микроскопии на шаге предварительной обработки ставится задача выделения одиночных круглых частиц среди набора таких частиц, которые могут перекрываться, образуя группы из двух или более частиц. Считая, что диаметр всех частиц одинаков, предложите морфологический алгоритм для построения изображения, которое содержало бы только частицы, касающиеся краев изображения.

СР-2

- Докажите, что если C есть подмножество D , то $C \circ B$ является подмножеством $D \circ B$.
- Докажите свойство замыкания $(A \bullet B) \bullet B = A \bullet B$.
- Приведите алгоритм преобразования успех/неудача.
- На полутоновом изображении $f(x, y)$ присутствуют неперекрывающиеся импульсы аддитивного шума. По форме каждый импульс представляет собой небольшой цилиндр с радиусом r и высотой a ($R_{\min} \leq r \leq R_{\max}, A_{\min} \leq a \leq A_{\max}$). Разработайте алгоритм морфологической фильтрации для устранения шума на этом изображении.
- Приведите алгоритм текстурной сегментации с помощью морфологических операций.
- Приведите примеры применения операции размыкания реконструкцией.
- В чем состоит назначение функции **hough**.

8. Как построить гистограмму распределения размеров частиц на изображении?
9. Предложите метод обнаружения промежутков длиной от 1 до L пикселей на отрезках прямых в двоичном изображении. Считайте, что ширина линий составляет 1 пиксель. Предлагаемый метод должен основываться на анализе связности для восьмерки соседей, а не попытках построения масок для обнаружения разрывов.
10. В прикладной задаче микроскопии на шаге предварительной обработки ставится задача выделения одиночных круглых частиц среди набора таких частиц, которые могут перекрываться, образуя группы из двух или более частиц. Считая, что диаметр всех частиц одинаков, предложите морфологический алгоритм для построения изображения, которое содержало бы только перекрывающиеся частицы.

СР-3

1. Докажите, что если C есть подмножество D , то $C \bullet B$ является подмножеством $D \bullet B$.
2. Двоичное изображение содержит прямые линии, ориентированные горизонтально, вертикально и под углами 45° и -45° . Приведите набор масок 3×3 для обнаружения в этих линиях разрывов шириной в один пиксель. Считайте, что линии имеют яркость 1, а фон – 0.
3. Покажите, что следующая формула дает эквивалентное определение эрозии:

$$A \ominus B = \bigcap_{b \in B} (A)_{-b}.$$

4. Докажите, что $A \circ B$ является подмножеством A .
5. В прикладной задаче микроскопии на шаге предварительной обработки ставится задача выделения одиночных круглых частиц среди набора таких частиц, которые могут перекрываться, образуя группы из двух или более частиц. Считая, что диаметр всех частиц одинаков, предложите морфологический алгоритм для построения изображения, которое содержало бы только одиночные частицы.
6. Как повысить резкость изображения с помощью морфологических операций?
7. В чем состоит назначение функции **bwlabel**.
8. Как выделить внутреннюю и внешнюю границы двоичного изображения с помощью морфологических операций?
9. Составьте алгоритм нахождения связной компоненты двоичного изображения, содержащей данную точку.

10. Приведите пример применения морфологической реконструкции изображения.

6.4. Другие виды самостоятельной работы, распределенные по темам, со ссылками на рекомендуемую литературу

<i>Разделы (модули) и темы для самостоятельного изучения</i>	<i>Виды и содержание самостоятельной работы</i>
Модуль 1. Пространственные методы улучшения монохромных изображений	
1. Методы поэлементной и окрестностной обработки изображений. Функции преобразования яркости изображения. Маски фильтров для усиления краев и подчеркивания границ, удаления шума, сглаживания изображений.	Рефераты на темы: 1. Приложение методов обработки изображений и сигналов в медицине. ([1], [2], [5]). 2. Приложение методов обработки изображений и сигналов в области создания новых материалов. ([3], [4]).
2. Комбинирование различных методов пространственного улучшения	Подготовка демонстрационного материала по улучшению съемок городских кварталов в непогоду ([2], [5], [7]).
Модуль 2. Обработка и восстановление цветных изображений	
Фильтрация цветных изображений. Преобразование в другие цветовые пространства	Решение задач и упражнений из книги [1].
Модуль 3. Преобразование изображений в частотной области	
Теорема о свертке. Функции MATLAB для дискретного преобразования Фурье.	Доклад на тему «Приложение методов обработки изображений и сигналов в системах безопасности»
Модуль 4. Морфологические методы обработки и сегментация изображений	
Дилатация и эрозия двоичных и полутоновых изображений. Размыкание и замыкание.	Реферат на тему «Методы морфологической обработки как альтернативная форма улучшения изображений» ([3]) Решение задач и упражнений из книги [1].

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Типовые контрольные задания

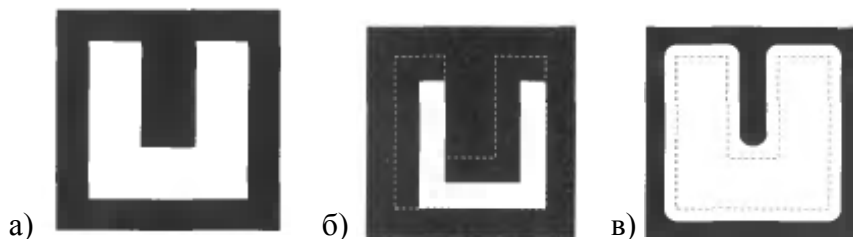
7.1.1. Примерный перечень тестов

1. Для вывода изображения на экран используется функция:
 - ☐ Imwrite
 - ☐ Imread
 - ☒ Imshow
 - ☐ Fopen
2. При использовании функции `imadjust` происходит следующее:
 - ☒ увеличение контраста изображений путем изменения диапазона интенсивностей исходного изображения
 - ☐ уменьшение контраста изображений путем изменения диапазона интенсивностей исходного изображения
 - ☐ создание полутонового изображения
 - ☐ преобразование изображения
3. Функция `imhist` позволяет:
 - ☒ Построить гистограмму
 - ☐ Возвратить вектор гистограммы
 - ☐ Построить огибающую гистограмму
 - ☐ Построить гистограмму индексов пикселей палитрового изображения X
4. Гистограмму можно построить с помощью столбчатых диаграмм. Для этого служит функция:
 - ☒ Bar
 - ☐ Plot
 - ☐ Imhist
 - ☐ Axis
5. Выполнение операции эквализации (выравнивания) гистограммы происходит при помощи функции:
 - ☒ Histeq
 - ☐ Imhist
 - ☐ Imfilter
 - ☐ Colfilt
6. Медианная фильтрация происходит при помощи функции:
 - ☒ medfilt2
 - ☐ Imfilter
 - ☐ Colfilt
 - ☐ ordfilt2
7. Функция `fftshift` служит для:
 - ☒ нахождения расстояния от центра прямоугольника до всех его точек
 - ☐ Низкочастотной фильтрации

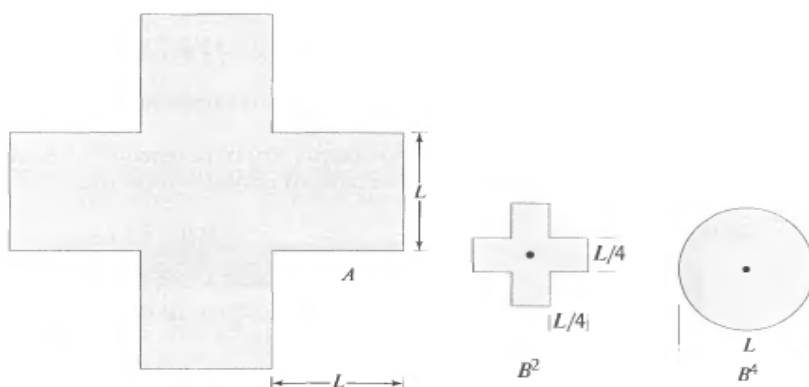
- Построения сеточного массива
 - Построение высокочастотных фильтров
8. Какие бывают эффекты фильтрации?
- 50% С использованием процедур расширения
 - -50% С использованием процедур сжатия
 - -50% Без использования процедур сжатия
 - 50% Без использования процедур расширения
9. Как называется фильтрация, использующая функцию `deconvrn`
- Гауссов фильтр
 - Сглаживающая фильтрация
 - Инверсная фильтрация
 - Винеровская фильтрация
10. Выберите из списка существующие пространственные фильтры.
- Гармонический максимум
 - Гармонический минимум
 - Медианный фильтр
 - Средняя точка
11. Выберите из списка две категории методов пространственного преобразования изображений.
- Среднее отображение
 - Прямое отображение
 - Обратное отображение

7.1.2. Примерный вариант контрольной работы по теме «Морфологическая обработка изображений»

1. Найти структурные элементы B_1, B_2 , которые по команде **bwhitmiss**(f, B_1, B_2) обнаруживают фрагмент изображения f в виде буквы Т.
2. Используя приведенное изображение а), укажите, какой (или какими) морфологической операцией и по какому примитиву получен каждый из рисунков б) и в) (пунктирные линии обозначают границу исходного множества)



3. На рисунке показаны изображение A и примитивы B^2 и B^4 с выделенными центрами. Изобразите результат выполнения следующих морфологических операций: $(A \ominus B^4) \oplus B^2$:



7.1.3. Примерные экзаменационные билеты по дисциплине "Анализ и обработка изображений"

Билет №1

1. Классы данных, поддерживаемые пакетом IPT.
2. Дилатация и эрозия двоичных изображений. Функция `strel`.

Билет №2

1. Логарифмическое преобразование и преобразование растяжения контрастности.
2. Обработка в векторном пространстве RGB напрямую: обнаружение контуров с помощью градиента, сегментация в пространстве RGB.

Билет № 3

1. Линейная пространственная фильтрация.
2. Комбинирование дилатации и эрозии: размыкание и замыкание. Применение для сглаживания и повышения резкости полутонового изображения.

Билет №4

1. Медианная фильтрация. Адаптивная медианная фильтрация.
2. Эквиализация гистограммы изображения. Гистограммная подгонка.

Билет №6

1. Двумерное дискретное преобразование Фурье. Вычисление и визуализация в MATLAB.
2. Преобразование Хафа.

Билет №6

1. Построение фильтров в частотной области по пространственным фильтрам.
2. Морфологическая реконструкция полутоновых изображений.

Билет №7

1. Конвертирование классов и типов изображений в MATLAB.

2. Размыкание реконструкцией.

Билет №8

1. Стандартные пространственные фильтры из пакета IPT.
2. Преобразование в другие цветовые пространства: NTSC, HSV, CMY, HSI.

Билет №9

1. Изображение как матрица. Загрузка, вывод изображений на экран, сохранение изображений. Команды `imread`, `imshow`, `pixval`, `whos`, `imwrite`.
2. Восстановление в присутствии одного шума – пространственная фильтрация.

Билет №10

1. Фильтрация в частотной области.
2. Дилатация и эрозия. Функция `strel`. Выделение внутренней и внешней границ.

Билет №11

1. Прямое построение фильтров в частотной области.
2. Полутоновые морфологические операции.

Билет №12

1. Обнаружение перепадов на полутоновом изображении. Функция `edge`.
2. Пространственная фильтрация цветных изображений: сглаживание и повышение резкости.

Билет №13

1. Эквиализация гистограмм. Гистограммная подгонка.
2. Преобразование успех/неудача. Выделение компонент связности.

Билет №14

1. Повышение резкости при частотной фильтрации.
2. Адаптивный медианный фильтр.

Билет №15

1. Некоторые важные стандартные массивы MATLAB.
2. Обнаружение линий с помощью преобразования Хафа.

Билет №16

1. Типы изображений: полутоновые, двоичные, индексированные, цветные RGB.
2. Обнаружение точек, линий, перепадов. Функция `edge`.

Билет №17

1. Преобразование яркости, функция `imadjust`.
2. Моделирование процесса искажения, шума. Команда `imnoise`.

Билет №18

1. Нелинейная пространственная фильтрация. Медианный фильтр.
2. Комбинирование дилатации и эрозии: размыкание и замыкание.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50% и промежуточного контроля – 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 10 баллов,
- участие на практических занятиях – 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 20 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ – 30 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа – 50 баллов;
- устный опрос – 50 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005.
2. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде Matlab. М.: Техносфера, 2006.
3. Визильтер Ю. В. и др. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision. М.: ДМК Пресс, 2007. – 464 с.
4. Новейшие методы обработки изображений [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Под ред. А.А. Потапова. Электрон. текстовые дан. М: ФИЗМАТЛИТ, 2008. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2703/>.

б) дополнительная литература

5. Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю. Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. 192 с.
6. Яне Б. Цифровая обработка изображений. Москва: Техносфера, 2007. 584с.
1. Крашенинников В. Р. Основы теории обработки изображений: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2003. 152 с.
7. Рафаэл Гонсалес Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс]/ Рафаэл Гонсалес, Ричард Вудс— Электрон. текстовые данные.—

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. 2319 http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.74.12
2. Компьютерная программа MATLAB R2009b.
3. <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/szeliski/Book/>
4. <http://www.lectorium.tv/course/?id=22847>
5. http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.74.12

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Систематическое изложение научных материалов, освещение главных тем курса «Анализ и обработка изображений» проводится в ходе лекционного курса. Изучение теоретического курса выполняется самостоятельно каждым студентом по итогам каждой из лекций, используя конспект (электронный) лекций, учебники, представленные в разделе 8 «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины», результаты контролируются преподавателем на практических и лабораторных занятиях.

Если появляются вопросы, следует обратиться на кафедру к преподавателю, согласно графику консультаций ведущего преподавателя. Обращаясь за консультацией, необходимо указать, каким учебником пользовались и какой раздел, глава, параграф вам не понятен.

Решения задач и лабораторные работы по заданию (индивидуальному, где требуется) преподавателя сдаются в конце каждой зачетной единицы; используются конспект (электронный) лекций, учебники, рекомендуемые данной программой, а также сборники задач, включая электронные.

Для сдачи зачетной единицы «Пространственные методы улучшения изображений» необходимо проанализировать лекционный материал с использованием источников литературы, повторить темы "Операции над матрицами", «Свертка непрерывных и дискретных функций».

Для получения практических навыков в области обработки и количественного анализа изображений необходимо ознакомиться с материалом глав 3, 5, 6 книги 1 из основной литературы. Выполненные лабораторные работы следует сохранять до конца зачетной единицы и показывать преподавателю.

Обязательным условием сдачи зачетной единицы «Анализ изображений» является свободное владение теоретическим материалом, касающимся операций над множествами, дискретного преобразования Фурье, а также функция-

ми MATLAB, осуществляющими обработку в частотной области, морфологическую обработку и сегментацию изображений.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ с индивидуальными заданиями по вариантам по дисциплине «Анализ и обработка изображений» находятся на кафедре дифференциальных уравнений и функционального анализа.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине: «Анализ и обработка изображений» необходимы:

Системное программное обеспечение: ОС Windows 7/8/10.

Прикладное программное обеспечение: MS Office 2007/2010; MATLAB, Delphi.

Сетевые приложения: электронная почта, поисковые системы Google, Yandex.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения лекционных и практических занятий на факультете необходима аудитория на 35-40 мест, оборудованная ноутбуком, экраном и цифровым проектором.

Для проведения лабораторных работ необходим компьютерный класс, оборудованный 12-15 компьютерами IBM PC.