

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы обработки 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 «*Математические методы обработки изображений*» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) *01.03.02 Прикладная математика и информатика*
Приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9

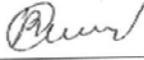
Разработчик(и): *кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа, Меджидов З.Г., к.ф.-м.н., доцент*

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 г., протокол № 6.

Председатель  Бейбалаев В.Д.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением 9 июля 2021г.



Содержание

Аннотация рабочей программы дисциплины	4
1. Цели освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.....	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).....	5
4. Объем, структура и содержание дисциплины.	8
5. Образовательные технологии.....	10
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	11
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.	15
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	18
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	18
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	19
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	19

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина "Математические методы обработки изображений" входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений, бакалавриата 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 фильтрации изображений в пространственной и частотной области, методами улучшения и сегментации изображений, алгоритмами сжатия изображений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – УК-1, ОПК-2, профессиональных – ПК-5.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: в форме *контрольных работ и коллоквиумов*, промежуточный контроль в форме *зачета*.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе 72 академических часа, распределенных по видам учебных занятий:

Се- местр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Все- го	Контактная работа обучающихся с преподава- телем						
		из них						
	Лекции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			
7	72	14	14				44	Зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математические методы обработки изображений» являются: освоение математического аппарата обработки изображений; изучение современных алгоритмов цифровой обработки, восстановления, анализа, классификации и распознавания изображений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Математические методы обработки изображений» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений, по направлению 01.03.02 - *Прикладная математика и информатика*.

Дисциплина преподается на 4 курсе факультета математики и компьютерных наук и является логическим продолжением дисциплины «Анализ и обработка изображений», пройденной на 3 курсе. Она, в основном, связана с дисциплинами математического цикла и опирается на освоенные при их изучении знания и умения. Изучение материала курса предполагает знание студентами основ математического анализа, линейной алгебры и теории вероятностей. 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 «Математические методы обработки изображений» могут быть использованы как при выполнении выпускной квалификационной работы, так и в дальнейшей профессиональной деятельности.

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
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	<i>Знает:</i> структуру задач в области прикладной математики, а также базовые составляющие таких задач. <i>Умеет:</i> анализировать постановку данной математической задачи, необходимость и (или) достаточность информации для ее решения. <i>Владеет:</i> навыками сбора, отбора и обобщения научной информации в области математических дисциплин.	Контрольные работы, зачет

поставленных задач	УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	<p><i>Знает:</i> принципы математического моделирования разнородных явлений, систематизации научной информации в области математики и компьютерных наук.</p> <p><i>Умеет:</i> системно подходить к решению задач на разнородные явления в области математики и компьютерных наук.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками систематизации разнородных явлений путем математических интерпретаций и оценок.</p>	
	УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.	<p><i>Знает:</i> современные методы сбора и анализа научного материала с использованием информационных технологий; основные методы работы с ресурсами сети Интернет.</p> <p><i>Умеет:</i> применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных; практически использовать ресурсы Интернет в научных исследованиях.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками использования современных баз данных; навыками применения мультимедийных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.</p>	
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	<p><i>Знает:</i> достаточно обширно методы решения прикладных задач с использованием математического аппарата и системы программирования.</p> <p><i>Умеет:</i> определять цель и задачи, методы решения прикладных задач.</p> <p><i>Владеет:</i> методикой и навыками использования математического аппарата и системы программирования.</p>	Контрольные работы, коллоквиум

	<p>ОПК-2.2. Умеет решать различные прикладные задачи, используя существующие математические методы и системы программирования</p> <p>ОПК-2.3. Имеет практический опыт исследований прикладных задач.</p>	<p><i>Знает:</i> основные методы методы решения прикладных задач.</p> <p><i>Умеет:</i> использовать методы математического аппарата и системы программирования при решении различных задач прикладного характера.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками решения конкретных задач прикладного характера в соответствии с выбранной методикой.</p> <p><i>Знает:</i> различные методы решения прикладных задач с использованием математического аппарата и системы программирования.</p> <p><i>Умеет:</i> анализировать современные научные достижения в области исследований прикладных задач.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками самостоятельной научно-исследовательской работы в области теории вероятностей и математической статистики, исследования операций, методов оптимизации, численных методов.</p>	
<p>ПК-5. Способен к анализу требований к программному обеспечению</p>	<p>ПК-5.1. Знает методы анализа возможностей реализации требований к программному обеспечению</p>	<p><i>Знает:</i> методы структурного анализа требований к программному обеспечению</p> <p><i>Умеет:</i> применять методы разработки и исследования математических, информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых прикладных работ.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками разработки и исследования алгоритмов, протоколов, вычислительных моделей и баз данных для реализации функций и сервисов систем информационных технологий.</p>	<p>Контрольные работы, коллоквиум, зачет</p>
	<p>ПК-5.2. Умеет использовать возможности существующей программно-технической архитектуры, методологию разработки программного обеспечения и технологии программирования</p>	<p><i>Знает:</i> общие вопросы теории интеллектуальных систем, различные методы обработки информации, способы их программной реализации.</p> <p><i>Умеет:</i> применять современные системные программные средства, технологии и инструментальные средства</p> <p><i>Владеет:</i> основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией.</p>	

	ПК-5.3. Имеет практический опыт проведения оценки и обоснование рекомендуемых решений	<p>Знает архитектуру современных высокопроизводительных вычислительных систем</p> <p>Умеет обеспечивать передачу информации между приложениями</p> <p>Владеет навыками разработки проектной и программной документации; методикой разработки архитектуры, алгоритмических и программных решений системного и прикладного программного обеспечения.</p>	
--	---	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Математические методы обработки изображений									
1.1	Основы обработки цветных изображений	7	1	2		2		12	Устный опрос.
1.2	Восстановление изображений	7	2-3	4		4		12	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 1:</i>			6		6		24	Коллоквиум
Модуль 2. Математические методы анализа изображений									
2.1	Сегментация изображений	7	4-5	4		4		10	Контрольная работа.
2.1	Представление и описание	7		4		4		10	
	<i>Итого по модулю 2</i>			8		8		20	Коллоквиум
	ИТОГО:			14		14		44	Зачет

4.3. Содержание разделов учебной дисциплины

4.3.1. Содержание лекционных занятий

Модуль 1. Математические методы обработки изображений

Тема 1. Основы обработки цветных изображений

Представление цветных изображений в МАТЛАБ. Преобразование в другие цветовые пространства. Пространственная фильтрация цветных изображений. Поворот изображения. Масштабирование. Сегментация в векторном пространстве RGB.

Тема 2. Восстановление изображений

Моделирование процесса искажения. Модели шума. Оценивание параметров шума. Нормальный, импульсный и периодический (муар) шум. Инверсная фильтрация. Винеровская фильтрация. Байесовский подход. Слепая деконволюция.

Модуль 2. Математические методы анализа изображений

Тема 3. Сегментация изображений

Обнаружение разрывов яркости. Связывание контуров и нахождение границ. Пороговая обработка. Цветовая сегментация. Текстуриная сегментация. Фильтры Габора. Метод водоразделов. Методы слияния и разделения областей.

Тема 4. Представление и описание.

Представление изображений. Цепные коды. Дескрипторы границ и областей.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час)
	Модуль 1.	Математические методы обработки изображений	
1.		Представление цветных изображений в МАТЛАБ. Преобразование в другие цветовые пространства. Пространственная фильтрация цветных изображений. Функции imapprox , colormap , rgbind , rgb2ntsc , rgb2hsi , cat . Моделирование процесса искажения. Модели шума. Оценивание параметров шума. Нормальный, импульсный и периодический (муар) шум. Инверсная фильтрация. Винеровская фильтрация. Байесовский подход. Слепая деконволюция.	6

	Модуль 2.	Математические методы анализа изображений	
2.		Обнаружение разрывов яркости. Связывание контуров и нахождение границ. Пороговая обработка. Цветовая сегментация. Функции edge , hough . Текстуриная сегментация. Фильтры Габора. Метод водоразделов. Методы слияния и разделения областей. Представление изображений. Цепные коды. Декрипторы границ и областей. Функции fchcode , bsubsamp , minperpoli , bwperim , frdescp , regionprops .	8
	Итого:		14

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 «Сегментация 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 таких занятий используется имеющиеся на факультете 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, приведены 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 и задачи для самостоятельного решения

1. Каким образом осуществляется дискретизация сигнала?
2. Как выбирается величина шага дискретизации?
3. Каким образом осуществляется квантование изображения?
4. В чем заключается алгоритм двумерной свертки?
5. В каких функциях присутствует алгоритм двумерной свертки?
6. В чем отличие алгоритма медианной фильтрации от алгоритма фильтрации с помощью операции усреднения с порогом?
7. Какие типы шумов формирует функция по зашумлению изображений `imnoise`?
8. Для каких целей можно использовать функцию `freqz2`?
9. Каким образом можно сформировать маску линейного фильтра по желаемой АЧХ?
10. Какая функция позволяет сформировать двумерный фильтр из одномерного?
11. Что обуславливает искажения изображения при его формировании?
12. Какие функции использовались для моделирования «размытия» изображения и его восстановления в задании лабораторной работы?
13. Какие принципы лежат в основе построения фильтров Винера, гомоморфного фильтра?
14. Какие логические операции над бинарными изображениями вы знаете?
15. В чем назначение структурообразующего элемента в морфологических операциях?
16. Для чего используются морфологические операции?

17. Какие морфологические операции обработки изображения относятся к базовым?
18. Какие операции являются комбинированием эрозии и дилатации?
19. Какие функции пакета IPТ выполняют операции эрозии и дилатации, замыкания, размыкания?
20. В чем заключается сегментация изображения?
21. Какие признаки используются для сегментации?
22. В чем заключается метод выращивания областей, использующийся для сегментации изображения?
23. В чем заключается метод разделения, использующийся для сегментации изображения?
24. Что является входными параметрами функции сегментации методом разделения?
25. В чем заключается преобразование яркостного среза?
26. Какие параметры возвращает функция **impxel**?
27. Какие функции используются для выполнения двумерного прямого и обратного преобразования Фурье в системе MatLab?
28. Зачем используется двумерная дискретизация? Приведите примеры функции дискретизации.

6.3. Примерные варианты самостоятельных работ по темам «Основы обработки цветных изображений» и «Сегментация изображений»

Самостоятельные работы необходимо выполнить письменно и сдать преподавателю.

Вариант 1

1. Двоичное изображение содержит прямые линии, ориентированные горизонтально, вертикально и под углом 45° и -45° . Приведите пример масок 3×3 для обнаружения в этих линиях разрывов шириной в один пиксель. Считайте, что линии имеют яркость 1, а фон – 0.
2. Предложите метод обнаружения промежутков длиной от 1 до L пикселей на отрезках прямых в двоичном изображении. Считайте, что ширина линии составляет 1 пиксель. Предлагаемый метод должен основываться на анализе связности для восьмерки соседей, а не попытках построения масок для обнаружения разрывов.
3. Дан фильтр Робертса для вычисления 2-D градиента и выделения контуров:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}.$$

- 1) В каких направлениях эти фильтры выделяют контуры?
- 2) Вычислите передаточную функцию этих фильтров.
4. Рассмотрим несколько фильтров:

$$\text{а) } \frac{1}{8} [1 \ 2 \ 0 - 2 - 1], \text{ б) } \frac{1}{8} [1 \ 0 - 2 \ 0 \ 1], \text{ в) } \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}, \text{ г) } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & -6 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}.$$

- 1) Вычислите передаточную функцию этих фильтров.
 - 2) Являются ли они разностными фильтрами первого и второго порядка?
5. Оператор успех-неудача можно использовать для выделения объектов с определенной формой.

- 1) Покажите на примерах, что маска успех-неудача

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

выделяет изолированные пиксели.

- 2) Какие объекты выделяются с помощью следующих двух масок успех-неудача:

$$[0 \ 1 \ -1] \text{ и } [-1 \ 1 \ 0].$$

6. Какой вид операции выполняется, если вы:

- 1) Вычитаете эродированное бинарное изображение из исходного бинарного изображения?
- 2) Вычитаете исходное бинарное изображение из расширенного изображения?
- 3) Вычитаете эродированное изображение из расширенного изображения?

Какое различие существует между этими тремя комбинированными морфологическими операторами?

7. Как обнаружить точки и линии заданного направления на изображении.
8. Приведите алгоритм морфологического сглаживания изображений.

Вариант 2

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.
2. Покажите, что следующая формула дает эквивалентное определение дилатации:

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

3. Докажите правильность соотношения двойственности $(A \bullet B)^c = (A^c \circ \hat{B})$.
4. Докажите свойство размывания $(A \circ B) \circ B = A \circ B$.

5. Докажите, что A является подмножеством (вложенным изображением) $A \bullet B$.
6. В чем состоит назначение функции **edge**. Опишите основные детекторы краев.
7. Приведите алгоритм заполнения областей с помощью морфологических операций.
8. 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.

Вариант 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. Математические методы обработки изображений	
1. Представление цветных изображений . Пространственная фильтрация цветных изображений.	Рефераты на темы: 1. Пространственная фильтрация цветных изображений. ([1], [2], [5]). 2. Преобразование в другие цветовые пространства..
2. Восстановление изображений.	Доклады на темы: 1. Инверсная фильтрация. Винеровская фильтрация. Слепая деконволюция. ([1], [2], [3], [5]). 2. Периодический шум ([1], [2], [8]).
Модуль 2. Математические методы анализа изображений	
1. Сегментация изображений.	Решение задач и упражнений ([2], [4]).
2. Представление и описание	Доклад на тему: Дескрипторы областей ([2], [8]).

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

7.1. Типовые контрольные задания

7.1.1. Перечень примерных вопросов для подготовки к зачету:

1. Типы изображений: полутоновые, двоичные, индексированные, цветные RGB.
2. Нелинейная пространственная фильтрация. Медианный фильтр.
3. Обработка в векторном пространстве RGB напрямую: обнаружение контуров с помощью градиента, сегментация в пространстве RGB.
4. Цветовые преобразования.
5. Сглаживание и повышение резкости цветных изображений.
6. Адаптивная медианная фильтрация.
7. Моделирование процесса искажения, шума. Команда `imnoise`.
8. Восстановление в присутствии одного шума – пространственная фильтрация.
9. Преобразование в другие цветовые пространства: NTSC, HSV, CMY, HSI.

10. Полутоновые морфологические операции.
11. Комбинирование дилатации и эрозии: размыкание и замыкание. Применение для сглаживания и повышения резкости полутонового изображения.
12. Морфологическая реконструкция полутоновых изображений.
13. Обнаружение точек, линий, перепадов на полутоновом изображении. Функция `edge`.
14. Преобразование Хафа.
15. Обнаружение линий с помощью преобразования Хафа.
16. Пороговая обработка.
17. Метод выращивания областей.
18. Метод слияния и разделения областей.
19. Сегментация методом водоразделов.
20. Цепные коды Фримана.
21. Приближение ломаной линией минимальной длины.
22. Дескрипторы границ.
23. Дескрипторы областей.

7.1.2. Примерные вопросы для подготовки к коллоквиуму по теме сегментация изображений.

1. Синтаксис команды **edge**. Свойства методов и параметров.
2. Обнаружение линий и связывание с помощью преобразования Хафа.
3. Метод Отсу вычисления глобального порога.
4. Выращивание областей. Функция **regiongrow**.
5. Разделение и слияние областей. Функция **qtdecomp**.
6. Сегментация по водоразделам с помощью преобразования расстояния.
7. Сегментация по водоразделам с помощью градиентов.
8. Использование маркеров при сегментации по водоразделам.
9. Докажите, что если C есть подмножество D , то $C \circ B$ является подмножеством $D \circ B$.
10. Докажите свойство замыкания $(A \bullet B) \bullet B = A \bullet B$.
11. Приведите алгоритм преобразования успех/неудача.
12. 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.
13. Приведите алгоритм текстурной сегментации с помощью морфологических операций.
14. Приведите примеры применения операции размыкания реконструкцией.

15. В чем состоит назначение функции **hough**.
16. Как построить гистограмму распределения размеров частиц на изображении?
17. 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.
18. 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.

7.4. 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 – 10 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ – 40 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. Рафаэл Гонсалес Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс]/ Рафаэл Гонсалес, Ричард Вудс – Электрон. текстовые данные. – М.:

Техносфера, 2012. – 1104 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26905.html>. – ЭБС «IPRbooks»

4. Визильтер Ю. В. и др. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision. М.: ДМК Пресс, 2007. – 464 с.

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.
7. Крашенинников В. Р. Основы теории обработки изображений: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2003. 152 с.
8. 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/>.

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 «Математические методы обработки 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 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 «Математические методы обработки 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 5, 6, 7, 8 книги 1 из основной литературы. Выполненные лабораторные работы сохранять до конца зачетной единицы и показывать преподавателю.

Обязательным условием сдачи зачетной единицы «Математические методы анализа изображений» является свободное владение теоретическим материалом, касающимся операций над множествами, дискретного преобразования Фурье, а также функциями MATLAB, осуществляющими обработку в частотной области, морфологическую обработку, сегментацию и сжатие изображений.

Лабораторные работы с индивидуальными заданиями по вариантам по дисциплине «Математические методы обработки 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: «Математические методы обработки 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 35-45 мест, оборудованная ноутбуком, экраном и цифровым проектором.

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