

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

29 мая 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.05
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ
ИЗОБРАЖЕНИЙ

Направление подготовки

02.04.01 Математика и компьютерные науки

Программа магистратуры

«Математическое и компьютерное моделирование»

Форма обучения

очная

Квалификация

магистр

Краснодар 2020

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

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

1.2 Задачи дисциплины

Предлагаемый курс должен помочь слушателям получить правильное и всестороннее представление о возможностях использования математических алгоритмов для обработки изображений.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические алгоритмы обработки изображений» к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на знаниях, полученных по стандарту высшего образования, и является основой для решения исследовательских задач. Для успешного освоения дисциплины магистрант должен владеть обязательным минимумом содержания основных образовательных программ по математике и информатике для бакалавров.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/профессиональных компетенций (ОК/ПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	современные методы обработки изображений, знать механизмы формирования, представления, искажения и улучшения изображений	разрабатывать и программировать специализированные алгоритмы обработки изображений	Навыками применения математических методов к решению прикладных задач
2.	ПК-2	Способность проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	назначение существующих современных средств компьютеризации научных исследований и обучения, их функциональные возможности и особенности применения;	применять в практической деятельности автоматизированные средства обработки информации, выполнения расчетов и моделирования, обработки и оформления результатов исследований	навыками компьютерной графики в научных исследованиях; навыками дистанционного обучения, технологий и средств; видеоконференций

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			3			
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		22	22			
Занятия лекционного типа		10	10	-	-	-
Лабораторные занятия		-	-	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		12	12	-	-	-
		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	-	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:						
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		15	15	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		15	15	-	-	-
Реферат		10	10	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		9,8	9,8	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-	-	-	-
Общая трудоемкость	час.	72	72	-	-	-
	в том числе контактная работа	22,2	22,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	<i>Математические методы обработки изображений</i>	35	5	6		24
2.	<i>Математические методы анализа изображений</i>	36,8	5	6		25,8
3.	<i>ИКР</i>	0,2				0,2
	Итого по дисциплине:	72	10	12		50

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы обработки	Поворот изображения. Масштабирование. Проблема повторного квантования. Дифференцирование изображения.	Реферативный доклад

	цветных изображений	Псевдоградиент Ди Зензо. Свёртки. Быстрые свёртки с полиномами. Сглаживание с сохранением границ. Медианная фильтрация. Морфологические операции. Размыкание (opening) и замыкание (closing). Алгоритмы Ван Херка. Задача цветоредукции. Метод К-средних. Метод медианного сечения. Метод восьмеричного дерева (quad-tree). Кластеризация в цветовом пространстве. Бинаризация изображений. Методы глобальной, локальной и адаптивной бинаризации. Метод двух средних. Метод Отсу. Метод Ниблэка.	
2.	Восстановление изображений	Задача обращения аппаратной функции. Рефокусировка. Томография. Задача шумоподавления. Нормальный, импульсный и периодический (муар) шум. Алгебраический метод. Винеровская фильтрация. Байесовский подход. Морфологический подход.	Реферативный доклад
3.	Частотный и вейвлет-анализ	Частотный анализ и фильтрация сигнала. Фурье-анализ. Преобразование Фурье с окном. вейвлет-анализ. Частотно-временное окно. Преобразование Хаара. Классификация изображений. Анализ цветовых распределений. Инвариантные описания изображений.	Реферативный доклад
4.	Сегментация изображений	Объектная сегментация изображений. Цветовая сегментация. Текстурная сегментация. Фильтры Габора. Выделение границ. Замыкание границ. Алгоритмы поиска кратчайшего пути. Метод водоразделов. Методики слияния областей, разрезания областей, соревнования областей	Реферативный доклад
5.	Сжатие изображений	Сжатие изображений. Сжатие без потерь: RLE (PCX, TIFF), Хаффмана (TIFF), LZW (TIFF, GIF, PNG), арифметическое кодирование. Сжатие с потерями: косинусное преобразование (JPEG), вейвлет-преобразование (DjVu).	Реферативный доклад

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы обработки цветных изображений	Поворот изображения. Масштабирование. Проблема повторного квантования. Дифференцирование изображения. Псевдоградиент Ди Зензо. Свёртки.	Реферативный доклад

		Быстрые свёртки с полиномами. Сглаживание с сохранением границ. Медианная фильтрация. Морфологические операции. Размыкание (opening) и замыкание (closing). Алгоритмы Ван Херка. Задача цветоредукции. Метод К-средних. Метод медианного сечения. Метод восьмеричного дерева (quad-tree). Кластеризация в цветовом пространстве. Бинаризация изображений. Методы глобальной, локальной и адаптивной бинаризации. Метод двух средних. Метод Отсу. Метод Ниблэка.	
2.	Восстановление изображений	Задача обращения аппаратной функции. Рефокусировка. Томография. Задача шумоподавления. Нормальный, импульсный и периодический (муар) шум. Алгебраический метод. Винеровская фильтрация. Байесовский подход. Морфологический подход.	Реферативный доклад
3.	Частотный и вейвлет-анализ	Частотный анализ и фильтрация сигнала. Фурье-анализ. Преобразование Фурье с окном. вейвлет-анализ. Частотно-временное окно. Преобразование Хаара. Классификация изображений. Анализ цветовых распределений. Инвариантные описания изображений.	Реферативный доклад
4.	Сегментация изображений	Объектная сегментация изображений. Цветовая сегментация. Текстурная сегментация. Фильтры Габора. Выделение границ. Замыкание границ. Алгоритмы поиска кратчайшего пути. Метод водоразделов. Методики слияния областей, разрезания областей, соревнования областей	Реферативный доклад
5.	Сжатие изображений	Сжатие изображений. Сжатие без потерь: RLE (PCX, TIFF), Хаффмана (TIFF), LZW (TIFF, GIF, PNG), арифметическое кодирование. Сжатие с потерями: косинусное преобразование (JPEG), вейвлет-преобразование (DjVu).	Реферативный доклад

2.3.3 Практические занятия

Занятия практического типа не предусмотрены

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
---	---------	---

1	2	3
1	Написание реферативного доклада	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой информационных и образовательных технологий, протокол № 1 от 31 августа 2017 г.
2	Выполнение проектной работы	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой информационных и образовательных технологий, протокол № 1 от 31 августа 2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся:

- практическая работа с элементами исследования;
- лабораторная работа в компьютерном классе, компьютерная технология обучения;
- метод проектов;
- поисковый, эвристический метод.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	<i>Математические методы обработки изображений</i>	ПК-1, ПК-2	Расчетно-графическое задание
2	<i>Математические методы анализа изображений</i>	ПК-1, ПК-2	Расчетно-графическое задание

Для получения зачета по дисциплине или допуска к экзамену необходимо сформировать «Портфель магистранта», который должен содержать результаты всех предусмотренных учебным планом работ.

«Портфель магистранта» представляет собой целевую подборку работ студента на компьютере, раскрывающую его индивидуальные образовательные достижения в учебной дисциплине. Структура портфеля включает следующие учебные материалы:

- результаты выполнения практических работ на компьютере;
- выполненные задания для самостоятельной работы на компьютере;
- выполненными контрольными работами, в том числе работами над ошибками.

Критерии оценки учебного портфолио магистранта:

оценка «зачтено» выставляется за 90–100% наличия необходимых материалов в портфолио;

оценка «не зачтено» выставляется, если материалов в портфолио присутствует менее 90%.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

В ходе текущей аттестации оцениваются промежуточные результаты освоения студентами дисциплины «Математические алгоритмы обработки изображений». Текущий контроль осуществляется с использованием традиционных технологий оценивания качества знаний студентов и включает оценку самостоятельной (внеаудиторной) и аудиторной работы (в том числе рубежный контроль). В качестве оценочных средств используются:

- различные виды устного и письменного контроля (выступление на семинаре, реферат, учебно-методический проект);
- индивидуальные и/или групповые домашние задания, творческие работы, проекты и т.д.;
- отчет по практической работе.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

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. Какие морфологические операции обработки изображения относятся к базовым?
16. Какие операции являются комбинированием эрозии и дилатации?
17. Какие функции пакета IPT выполняют операции эрозии и дилатации, замыкания, размыкания?
18. В чем заключается сегментация изображения?
19. Какие признаки используются для сегментации?
20. В чем заключается метод выращивания областей, использующийся для сегментации изображения?

21. В чем заключается метод разделения, использующийся для сегментации изображения?
22. Что является входными параметрами функции сегментации методом разделения?
23. В чем заключается преобразование яркостного среза?
24. Какие параметры возвращает функция `imrpxel`?
25. Какие функции используются для выполнения двумерного прямого и обратного преобразования Фурье в системе MatLab?
26. Зачем используется двумерная дискретизация? Приведите примеры функции дискретизации. Чем назначение структурообразующего элемента в морфологических операциях?
27. Для чего используются морфологические операции?

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических – при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Тропченко, А.А. Методы вторичной обработки и распознавания изображений [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Тропченко, А.Ю. Тропченко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 215 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91585>. — Загл. с экрана.
2. Горбачев, С.В. Цифровая обработка аэрокосмических изображений [Электронный ресурс] : монография / С.В. Горбачев, С.Г. Емельянов, Д.С. Жданов. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2015. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92018>. — Загл. с экрана.

5.2 Дополнительная литература:

1. Потапов, А.А. Новейшие методы обработки изображений [Электронный ресурс] : монография / А.А. Потапов, Ю.В. Гуляев, С.А. Никитов, А.А. Пахомов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2703>. — Загл. с экрана.

2. Ежова, К.В. Моделирование и обработка изображений [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.В. Ежова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2011. — 93 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40820>. — Загл. с экрана.

5.3. Периодические издания:

1. Журнал «Математическое моделирование»
2. Журнал «Журнал вычислительной математики и математической физики»
3. Журнал «Вычислительные методы и программирование»
4. Журнал «Фундаментальная и прикладная математика»

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://www.elibrary.ru/>
2. Доступ к базам данных компании EBSCO Publishing, насчитывающим более 7 тыс. названий журналов, более 3,5 тыс. рецензируемых журналов, более 2 тыс. брошюр, 500 книг, 500 журналов и газет на русском языке. <http://search.ebscohost.com/>
3. Базы данных Американского института физики American Institute of Physics (AIP) <http://scitation.aip.org>
4. Электронный доступ к авторефератам <http://vak.ed.gov.ru/search/>
<http://vak.ed.gov.ru/announcements/techn/581/>
5. Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) <http://diss.rsl.ru/>
6. Бесплатная специализированная поисковая система Scirus для поиска научной информации <http://www.scirus.com>
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/window>
8. Библиотека электронных учебников <http://www.book-ua.org/>
9. РУБРИКОН – информационно-энциклопедический проект компании «Русс портал» <http://www.rubricon.com/>.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для успешного усвоения теоретического материала, необходимо изучение лекции и рекомендуемой литературы из пункта 5.

Лекционные занятия проводятся по основным разделам дисциплины, описанные в пункте 2.3.1. Они дополняются практическими занятиями, в ходе которых студенты готовят индивидуальные проекты. Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки материалов и литературы для успешного выполнения проекта.

Форма текущего контроля знаний – посещение лекционных занятий, работа студента на практических занятиях, подготовка реферативных докладов. Итоговая форма контроля знаний по дисциплине – зачет.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю). (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий.

- Используются электронные презентации при проведении лекционных и практических занятий

- Проверка домашних заданий и консультирование может осуществляться посредством электронной почты

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

- Microsoft Office

8.3 Перечень информационных справочных систем:

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1	Групповые (индивидуальные) консультации	Компьютерный класс 301Н, 309Н, 316Н, 320Н, 101А, 105А, 219С
2	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Компьютерный класс 301Н, 309Н, 316Н, 320Н, 219С, 101А, 105А
3	Самостоятельная работа	Аудитории 312Н

Рецензия

на рабочую учебную программу дисциплины
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ»
Направление подготовки (уровень магистратуры) 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Разработчики: Усатиков С.В., д-р физ.-мат. наук, доц., проф. каф. математических и компьютерных методов КубГУ;

Токарев Н.М., преподаватель каф. информационных образовательных технологий КубГУ.

Данная рабочая учебная программа предназначена для магистрантов ФГБОУ ВО «КубГУ», по профилям направления подготовки 02.04.01. «Математические и компьютерные методы». Рабочая учебная программа соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 02.04.01, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации, а также учебному плану направления подготовки и Основной образовательной программе высшего образования (ООП ВО). Она выполнена на достаточно высоком методическом уровне, отвечает потребностям подготовки современных магистров и позволит реализовать формирование соответствующих компетенций, согласно ФГОС и ООП, по данной дисциплине. Содержание данной рабочей учебной программы соответствует поставленным целям, современному уровню и тенденциям развития математики и компьютерных наук.

Материал дисциплины построен как логически целостный курс, с опорой на актуальные области приложений, содержащий как классические, так и современные результаты, с иллюстрацией их связей и взаимодействия. В первую очередь разработчиком программы отбирался материал, имеющий фундаментальное значение в избранных областях приложений и являющийся необходимой основой для дальнейшего обучения и подготовки магистерской диссертации. Следует отметить оптимальность содержания разделов и целесообразность распределения по видам занятий и трудоёмкости в часах.

Замечаний и предложений по улучшению программы нет. Данная рабочая учебная программа может быть использована в учебном процессе для подготовки магистрантов по указанным профилям направления 02.04.01.

Канд. физ.-мат. наук, доц.,
зав. кафедрой общей математики КубГТУ



Рецензия
на рабочую учебную программу дисциплины
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ»
Направление подготовки (уровень магистратуры) 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Разработчики: Усатиков С.В., д-р физ.-мат. наук, доц., проф. каф. математических и компьютерных методов КубГУ;
Токарев Н.М., преподаватель каф. информационных образовательных технологий КубГУ.

Рецензируемая рабочая учебная программа соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 02.04.01 «Математическое и компьютерное моделирование», ООП ВО и учебному плану направления подготовки. Материал дисциплины построен составителем программы с опорой на исторический анализ и обзор современного состояния методологии математики, математического моделирования и компьютерных наук, с иллюстрацией взаимосвязи с потребностями и техническими возможностями общества, с оптимальным с этой точки зрения содержанием разделов, целесообразным распределением по видам занятий и трудоёмкостью в часах. Разработчиком программы отбирался материал, имеющий фундаментальное значение в избранных областях приложений и являющийся необходимой основой для дальнейшего обучения и подготовки магистерской диссертации.

Содержание данной рабочей учебной программы соответствует поставленным целям, современному уровню и тенденциям развития математики и компьютерных наук, выполнена на достаточно высоком методическом уровне, отвечает потребностям подготовки современных магистров и позволит реализовать формирование соответствующих компетенций, согласно ФГОС и ООП, по данной дисциплине.

Замечаний и предложений по улучшению программы нет. Данная рабочая учебная программа может быть использована в учебном процессе для подготовки магистрантов по профилям направления 02.04.01.

Канд. физ.-мат. наук, доц.,
зав. кафедры функционального
анализа и алгебры КубГУ

В. Ю. Барсукова