

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий
Кафедра прикладной математики и теории систем управления

УТВЕРЖДАЮ
проректор

_____ П. А. Машаров
«17» апреля 2025 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ

Укрупненная группа направлений подготовки	02.00.00	Компьютерные и информационные науки
Программа высшего образования	Программа магистратуры	
Направление подготовки	02.04.02	Фундаментальная информатика и информационные технологии
Направленность (профиль) образовательной программы	Фундаментальная информатика и информационные технологии	
Квалификация	Магистр	
Форма обучения	Очная	

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Анализ и обработка изображений»** для обучающихся по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Профиль: Фундаментальная информатика и информационные технологии), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 811 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2025 года.

Разработчик:

доцент кафедры прикладной математики и
теории систем управления,
д-р техн. наук, доцент

Д.В. Шевцов

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры прикладной математики и теории систем управления.

Протокол от 10.04.2025 г. № 9а

Заведующий кафедрой

Д.В. Шевцов

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и
информационных технологий
16.04.2025 г.

И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 16.04.2025 № 3.

Председатель

Л. И. Селякова

Руководитель основной образовательной
программы, д-р техн. наук, доц.
10.04.2025 г.

Д.В. Шевцов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике, фундаментальной информатике и информационным технологиям в объёме программы бакалавриата;

дисциплины программы магистратуры: Архитектура современных ЭВМ, Анализ информационных технологий, Современные методы цифровой обработки информации.

1.2. Дисциплины, практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Учебная практика: научно-исследовательская работа (НИР) (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), рассредоточенная, Учебная практика: педагогическая, Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая), Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая), Учебная практика: эксплуатационная, Производственная практика: эксплуатационная, Производственная практика: преддипломная, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы (далее – ОП)	02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Профиль подготовки: Фундаментальная информатика и информационные технологии)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.13. Анализ и обработка изображений
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	5 / 180

В случае предъявления от обучающегося или его родителя (законного представителя) заявления на обучение по адаптированной образовательной программе высшего образования, подкрепленного заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) или медико-социальной экспертизы (МСЭ) с рекомендациями создания индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА), данная рабочая программа может быть адаптирована с учетом индивидуальных особенностей здоровья обучающегося.

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	3	34		34	112	180	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение основных идей, методов, их особенностей, областей применения, методики

использования и навыков применения методов и алгоритмов, используемых при регистрации, обработке и отображении изображений; подготовка студентов к построению алгоритмов и организации вычислительных процессов при обработке графической информации; обучение применению полученных знаний для решения профессиональных задач.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

ОПК-3. Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования.

4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-3.1. Применяет анализ математических моделей, создает инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности.

4.3. Результаты обучения

ОПК-3.1.1. Знает способы применения анализа математических моделей, создания инновационных методов решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-3.1.2. Умеет применять анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-3.1.3. Аргументированно выбирает методы анализа математических моделей, создания инновационных методов решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности, доводит решение задачи до приемлемого (числового или символьного) результата, оценивает и анализирует полученный результат, строит математические модели для решения профессиональных задач.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
1. Введение. Проблематика и термины.	Теоретические основы процессов формирования цифровых изображений графических объектов.
2. Преобразование изображений	Преобразование изображений в пространственной области.
3 Обработка изображений	Обработка и восстановление цветных изображений.
4 Восстановление изображений	Методы восстановления изображений.
5 Цветные изображения	Обработка цветных изображений.
6 Изображения в частотной области	Методы преобразования изображений в частотной области.
7 Преобразование Фурье	Дискретное преобразование Фурье.
8 Методы свертки	Теорема о свертке.
9 Частотные области	Обработка изображений в частотной области.
10 Улучшение изображений	Методы улучшения изображений.

11 Морфологическая обработка изображений.	Методы морфологической обработки изображений.
12 Сегментация	Сегментация изображений.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Тема 1. Введение. Проблематика и термины.	2		2	9	13
Тема 2. Преобразование изображений	2		2	9	13
Тема 3 Обработка изображений	3		3	9	15
Тема 4 Восстановление изображений	3		3	9	15
Тема 5 Цветные изображения	3		3	9	15
Тема 6 Изображения в частотной области	3		3	9	15
Тема 7 Преобразование Фурье	3		3	9	15
Тема 8 Методы свертки	3		3	9	15
Тема 9 Частотные области	3		3	9	15
Тема 10 Улучшение изображений	3		3	9	15
Тема 11 Морфологическая обработка изображений.	3		3	9	15
Тема 12 Сегментация	3		3	13	19
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОП	34	–	34	112	180

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

1. Адаптивный медианный фильтр.
2. Восстановление в присутствии одного шума – пространственная фильтрация.
3. Дилатация и эрозия двоичных изображений. Функция `strel`.
4. Изображение как матрица. Загрузка, вывод изображений на экран, сохранение изображений. Команды `imread`, `imshow`, `pixval`, `whos`, `imwrite`.
5. Комбинирование дилатации и эрозии: размыкание и замыкание. Применение для сглаживания и повышения резкости полутонового изображения.
6. Линейная пространственная фильтрация.
7. Логарифмическое преобразование и преобразование растяжения контрастности.
8. Медианная фильтрация. Адаптивная медианная фильтрация.
9. Моделирование процесса искажения, шума. Команда `imnoise`.
10. Морфологическая реконструкция полутоновых изображений.
11. Нелинейная пространственная фильтрация. Медианный фильтр.
12. Обнаружение перепадов на полутоновом изображении. Функция `edge`.
13. Обнаружение точек, линий, перепадов. Функция `edge`.
14. Обработка в векторном пространстве RGB напрямую: обнаружение контуров с помощью градиента, сегментация в пространстве RGB.
15. Повышение резкости при частотной фильтрации.
16. Полутоновые морфологические операции.
17. Построение фильтров в частотной области по пространственным фильтрам.
18. Преобразование в другие цветовые пространства: NTSC, HSV, CMY, HSI.
19. Преобразование яркости, функция `imadjust`.

20. Пространственная фильтрация цветных изображений: сглаживание и повышение резкости.
21. Прямое построение фильтров в частотной области.
22. Размыкание реконструкцией.
23. Стандартные пространственные фильтры из пакета IPT.
24. Типы изображений: полутоновые, двоичные, индексированные, цветные RGB.
25. Фильтрация в частотной области.
26. Эквиализация гистограммы изображения. Гистограммная подгонка.

7.2. Темы докладов (рефератов)

1. Современное состояние проблемы обработки цифровых изображений.
2. Преобразование изображений.
3. Обработка изображений.
4. Восстановление изображений.
5. Цветные изображения.
6. Изображения в частотной области.
7. Преобразование Фурье.
8. Методы свертки.
9. Частотные области.
10. Улучшение изображений.
11. Морфологическая обработка изображений.
12. Сегментация изображений.

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практическим темам:

1. Рассуждая чисто геометрически, оцените наименьший диаметр напечатанной точки, различаемой глазом, если страница рассматривается с расстояния 0,3 м. Для простоты предполагайте, что зрительная система не воспринимает точку, если размеры ее изображения на центральной ямке меньше диаметра одного рецептора (колбочки) в этой области сетчатки. Считайте, что центральная ямка имеет форму круга диаметром 1,5 мм и колбочки равномерно распределены на этой площади с промежутками, равными размеру рецептора.

2. Когда Вы входите в темный кинозал с улицы, проходит некоторое время, прежде чем Вы станете видеть достаточно хорошо, чтобы найти свободное место. Какой из процессов происходит в это время в зрительной системе?

3. Рассуждая чисто геометрически, оцените наименьший диаметр напечатанной точки, различаемой глазом, если страница рассматривается с расстояния 0,3 м. Для простоты предполагайте, что зрительная система не воспринимает точку, если размеры ее изображения на центральной ямке меньше диаметра одного рецептора (колбочки) в этой области сетчатки. Считайте, что центральная ямка имеет форму круга диаметром 1,5 мм и колбочки равномерно распределены на этой площади с промежутками, равными размеру рецептора.

4. Когда Вы входите в темный кинозал с улицы, проходит некоторое время, прежде чем Вы станете видеть достаточно хорошо, чтобы найти свободное место. Какой из процессов происходит в это время в зрительной системе?

5. Составьте алгоритм для преобразования 8-пути, имеющего толщину в один пиксель, в 4-путь.

6. Составьте алгоритм для преобразования m -пути, имеющего толщину в один пиксель, в 4-путь.

7. В некоторых прикладных задачах лучше определять фон как подмножество пикселей, не включающее «окон» внутри областей (говоря нестрого, под окном понимается множество фоновых пикселей, окруженное пикселями области переднего плана). Как бы

Вы изменили определение, чтобы исключить из $(R_u)_{\text{с}}$ пиксели окон? Ответ в духе «фоном называется подмножество пикселей $(R_u)_{\text{с}}$, которые не принадлежат окнам» не принимается. (Подсказка: используйте понятие связности.)

8. Запишите выражениями относительно множеств A , B и C отмеченные темным цветом множества на следующем рисунке. Темные области на каждом рисунке образуют одно множество, так что для каждого из трех рисунков необходимо дать одно выражение.

9. Предположим, что дискретное изображение было подвергнуто операции эквализации гистограммы. Покажите, что второй проход операции эквализации гистограммы (по изображению с уже эквализованной гистограммой) даст в точности тот же результат, что уже был получен после первого прохода.

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

7.4. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

Экзаменационный билет № _

1. Медианная фильтрация. Адаптивная медианная фильтрация.
2. Повышение резкости при частотной фильтрации.
3. Фильтрация в частотной области.

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже.

Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Самостоятельная работа оценивается на основе предоставленных на проверку выполненных домашних, индивидуальных заданий с учетом своевременности их предоставления и соответствия требованиям к их выполнению.

Количество баллов за контрольную работу вычисляется как сумма баллов за все входящие в её состав задания. Каждое задание оценивается исходя из максимально возможного количества баллов с учетом правильности выполнения задания, полноты приводимых обоснований.

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку. Те, кто претендует на более высокий балл, проходят промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов на промежуточной аттестации – 100. Общее количество баллов за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на промежуточной аттестации и выставляется согласно принятому порядку.

8.1. Семестр 3

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	28

	Самостоятельная работа	22
	Модульная контрольная работа	50
ИТОГО		100
Экзамен		100
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд. 401).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

1. Новейшие методы обработки изображений [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Под ред. А.А. Потапова. Электрон. текстовые дан. М: ФИЗ-МАТЛИТ, 2016. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2703/>.

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 при-мерами на LabVIEW IMAQ Vision. М.: ДМК Пресс, 2007. – 464 с.

4. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005.

10.2. Дополнительная литература

5. Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю. Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2015. 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. Методы компьютерной обработки изображений. Под ред. В. А. Сойфера. М.: Физматлит, 2001. 784 с.
9. Цифровая обработка изображений. Под ред. А. А. Спектора. Новоси-бирск: НГТУ, 2002. 350 с.
10. Косых В.П. Цифровая обработка изображений: учеб. пособие. Новоси-бирск: НГУ, 2006. 95 с.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: издания Сетевой электронной библиотеки, для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://urait.ru/library/svobodnyy-dostup/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: издания свободного доступа, для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: свободный.

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).