

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.09.2026 15:24:55
Уникальный программный ключ:
488ddcd30399efca200d034e027f45455f6eb1b9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

«26» 06 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка изображений»

Направление подготовки - 01.04.04 «Прикладная математика»

Направленность (профиль) «Математические методы моделирования и анализа данных»

Москва, 2026

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании компетенции **ПК-1** «Способен исследовать и создавать компьютерные методы и алгоритмы обработки, преобразования и анализа цифровых сигналов и изображений», сформулированной в результате анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, а также с учётом профессионального стандарта 06.042 – «Специалист по большим данным».

Обобщённая трудовая функция: Код: D Уровень квалификации: 8. Разработка и внедрение новых методов и технологий исследования больших данных

Трудовая функция: ТФ: D/01.8 Совершенствование и разработка новых методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с большими данными.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.ЦОИ. Способен на основе современных математических методов и программных средств разрабатывать, исследовать и реализовывать алгоритмы цифровой обработки изображений.	Разработка и применение моделей и методов представления, преобразования, анализа данных при решении исследовательских и проектных задач в области цифровых систем обработки сигналов и изображений	Знает основные методы цифровой обработки изображений (ЦОИ) и их теоретические обоснования. Умеет выбрать и применить подходящий метод ЦОИ для решения конкретной практической задачи. Имеет опыт алгоритмической реализации методов ЦОИ и анализ результатов их применения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине: слушатели должны быть знакомы с основами математического анализа, теории вероятностей, линейной алгеброй и аналитической геометрией, а также теорией рядов и преобразования Фурье в объёме бакалавриата технических специальностей. Обязательным требованием является успешное освоение курса «Цифровые фильтры», изученного в рамках магистерской программы ранее.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	6	216	16	-	64	100	Эк (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Формирование и компрессия цифровых изображений	4	-	26	40	Коллоквиум
					Контроль выполнения домашних заданий
2 Улучшение и восстановление изображений	6	-	22	34	Контроль выполнения домашних заданий
3. Морфологическая обработка, сегментация и описание изображений	6	-	16	26	Контроль выполнения домашних заданий

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Способы формирования изображений, особенности человеческого восприятия изображений, введение в теорию цвета, модели непрерывных и дискретных изображений
	2	2	Декоррелирующие преобразования, анализ эффективности использования дискретных ортогональных преобразований для кодирования коррелированных данных
2	3	2	Введение в пространственные методы улучшения изображений
	4	2	Введение в частотные методы улучшения изображений
	5	2	Введение в восстановление изображений
3	6	2	Введение в морфологические методы обработки и анализа изображений
	7	2	Основные задачи и методы сегментации изображений
	8	2	Введение в описание и распознавание изображений и обнаружение объектов на изображении

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Эффекты дискретизации и квантования непрерывных изображений
	2	2	Основы прикладной теории информации: энтропия дискретного источника, коды Хаффмана, Шэннона-Фано. Метод кодирования длин серий.
	3	2	Арифметическое кодирование.
	4	2	Условная энтропия. Энтропия источника с памятью. Кодирование дискретного источника сообщений с памятью.
	5	2	Статистическое моделирование источника сообщений. Дифференциальная энтропия.
	6	2	Схема сжатия сигналов с потерями в области дискретных ортогональных преобразований. Оценка эффективности применения ортогональных преобразований для коррелированных данных.
	7	2	Характеристики качества восстановления изображений. Дискретные преобразования Уолша, Хаара, Хартли, вещественное ДПФ.
	8	2	Дискретное косинусное преобразование (ДКП), использование ДКП для сжатия изображений, стандарт JPEG

	9	2	Дискретные вейвлет-преобразования и их применение в цифровой обработке изображений
	10	2	Сжатие изображений с использованием дискретного вейвлет-преобразования, стандарт JPEG-2000.
	11		RD-оптимизация алгоритмов сжатия. Идеи методов сжатия видеоизображений.
	12		Проблемный семинар по темам модуля № 1. Самостоятельная работа.
	13		Коллоквиум №1.
2	14	2	Градационные преобразования яркости изображений. Эквиализация гистограмм.
	15	2	Сглаживание и повышение резкости изображений с помощью пространственных (масочных) фильтров.
	16	2	Двумерное ДПФ. Свойства двумерных дискретных спектров изображений.
	17	2	Интерпретация масочной фильтрации в частотной области. Частотная характеристика пространственных фильтров. Низкочастотные и высокочастотные фильтры.
	18	2	Периодические помехи. Применение режекторных фильтров для их устранения. Оптимальное частотное подавление узкополосных помех.
	19	2	Основные модели шумов и помех на изображениях: периодический, импульсный, некоррелированный шум. Применение усредняющих и ранговых фильтров для их подавления.
	20	2	Пространственные фильтры на основе нечёткой логики.
	21	2	Адаптивные пространственные фильтры подавления шумов
	22		Модели и методы устранения линейных пространственно-инвариантных искажений. Оценка оператора смаза по кепстру изображения.
	23		Винеровская фильтрация и регуляризация по Тихонову. Метод Люси-Ричардсона.
	24	2	Проблемный семинар по темам модуля №2. Самостоятельная работа.
3	25	2	Основные морфологические алгоритмы анализа и обработки бинарных изображений
	26	2	Морфологические алгоритмы обработки полутоновых изображений
	27	2	Алгоритмы обнаружения разрывов яркости изображений. Сегментация на основе контуров. Анализ и обработка контуров и границ.
	28	2	Пороговая сегментация. Метод Оцу. Адаптивная пороговая сегментация.
	29	2	Сегментация изображения на отдельные области. Суперпиксели. Метод водораздела.
	30	2	Описание бинарных объектов и областей изображений. Фурье-дескрипторы границ.
	31	2	Описание полутоновых изображений.
	32	2	Проблемный семинар по темам модуля №3. Самостоятельная работа.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	28	Выполнение домашних заданий
	12	Подготовка к коллоквиуму
2	34	Выполнение домашних заданий
3	26	Выполнение домашних заданий

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины включает в себя рекомендуемую литературу и ресурсы сети интернет, а также электронные образовательные ресурсы дисциплины в системе ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>, в том числе «Методические указания студентам по изучению дисциплины»

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

- 1 Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2012. - 1103 с. - (Мир цифровой обработки). - URL: <https://e.lanbook.com/book/73514> (дата обращения: 20.05.2025)
- 2 Умняшкин, С. В. (Автор МИЭТ, ВМ-1). Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. - 6-е изд. - Москва : Техносфера, 2021. - 550 с. - (Мир цифровой обработки). - URL: <https://e.lanbook.com/book/202121> (дата обращения: 20.05.2025)
- 3 Умняшкин С.В. Основы цифровой обработки изображений: Учеб. пособие / С.В. Умняшкин, В.В. Лесин; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2016. - 200 с. - ISBN 978-5-7256-0846-5

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань: Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.05.2025). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ

2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 20.05.2025). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина реализуется путем проведения лекционных и практических занятий по расписанию в аудиториях вуза и внеаудиторной самостоятельной работы.

Процесс обучения строится по следующей схеме:

(1) лекция (читается еженедельно в аудиториях института по расписанию занятий) - СРС (проработка лекционного материала с использованием записей лекций и учебных пособий);

(2) практическое занятие (проводится еженедельно в аудиториях института по расписанию в форме совместного решения типовых заданий и обсуждения нетиповых задач) - СРС (выполнение текущей домашней работы по теме практического занятия (единого для всех студентов набора типовых и нетиповых заданий) с последующей выборочной проверкой силами преподавателя).

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия преподавателя со студентом с целью оперативного консультирования по вопросам текущих домашних заданий используется электронная почта. Отчётные домашние задания оформляются студентами в электронном виде и направляются на почту преподавателя, после проверки очередного задания преподаватель направляет об этом информацию студенту на его электронную почту с указанием замечаний и итогового зачётного балла.

Почтовая рассылка используется также для доведения до студентов оперативных материалов: презентаций к текущим занятиям, заданий для самостоятельного выполнения.

Для взаимодействия студентов с преподавателем при необходимости также используются программа Discord

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Учебная доска Мультимедийное оборудование (компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду МИЭТ;	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC,

	телевизоры; акустическое оборудование (микрофон, звуковые колонки))	Python
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Profe ssional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, Python

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-1.ЦОИ. Способен на основе современных математических методов и программных средств разрабатывать, исследовать и реализовывать алгоритмы цифровой обработки изображений.

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Лекции и практические занятия проводятся в аудиториях института в соответствии с расписанием. Дополнительной формой аудиторной работы являются консультации. Они проводятся лектором раз в две недели, их посещать необязательно.

В период изучения дисциплины студентам предоставляется в электронном виде учебно-методические материалы (перечень приведён в разделе 5 и 6), в том числе «Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины» (включающие подробное описание организации процесса обучения, системы контроля и оценивания). Материалы размещаются в ОРИОКС по адресу <http://orioks.miet.ru>.

Большое значение придается соблюдению сроков сдачи контрольных мероприятий. Задержка в сдаче приводит к уменьшению числа баллов, начисляемых за выполнение.

Текущие домашние работы содержат практико-ориентированные задания на опыт деятельности.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре и ответ на экзамене. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и сроки сдачи контрольных мероприятий, а также детальная схема начисления баллов представлена на платформе ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>. При начислении баллов действуют следующие правила:

1) По каждому контрольному мероприятию установлено максимальное и минимальное засчитываемое число баллов (прописаны в методических указаниях студентам).

2) Электронный отчёт по каждому зачётному домашнему заданию высылается на почту преподавателя для проверки и оценивания. Далее, при наличии замечаний по отчёту, направленных преподавателем студенту, последний имеет возможность повысить балл, повторно отправив преподавателю доработанную версию домашнего задания по электронной почте.

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор кафедры ВМ-1, д.ф.-м.н., проф.



С.В. Умняшкин

Рабочая программа дисциплины «Цифровая обработка изображений» по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика», направленность (профиль) «Математические методы моделирования и анализа данных», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 26.05 2026 года, протокол № 15.

Заведующий кафедрой ВМ-1



А.А. Прокофьев

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК



/ И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки



/ Т.П. Филиппова /