

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.07.2024 10:21:07  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

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



«07» 04 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Цифровая обработка изображений»

Направление подготовки - 01.04.04 «Прикладная математика»

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

Москва 2024

## 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 консультаций с ведущими работодателями.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
<b>ПК-1.ЦОИ.</b> 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	<b>Знает</b> основные методы цифровой обработки изображений (ЦОИ) и их теоретические обоснования. <b>Умеет</b> выбрать и применить подходящий метод ЦОИ для решения конкретной практической задачи. <b>Имеет опыт</b> 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: 15.12.2023)
- 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: 25.12.2023)
- 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: 25.12.2023). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ

2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 25.12.2023). - 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	Оснащенность 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))	MATLAB/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, MATLAB/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 25.03 2024 года, протокол № 8.

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 /