

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение

Наименование образовательной программы: Компьютерная фотоника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
КОМПЬЮТЕРНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	6 семестр - 8 часов;
Практические занятия	6 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	6 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	6 семестр - 160,2 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	6 семестр - 1,5 часа;
включая:	
Тестирование	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	6 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

Н.М.
Скорнякова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

Н.М.
Скорнякова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

Н.М.
Скорнякова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: сформировать компетенции в области анализа и цифровой обработки изображений, позволяющие применять знания для решения исследовательских и прикладных задач по анализу и обработке изображений.

Задачи дисциплины

- освоение современных методов обработки изображений и современной аппаратуры для регистрации изображений;
- приобретение навыков работы с программным обеспечением, применяемым при обработке изображений;
- формирование навыка приведения исходного изображения к виду, позволяющему проводить компьютерную обработку изображения;
- приобретение навыка разработки алгоритмов обработки изображений.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
РПК-1 Способен решать задачи цифровизации в технических системах	ИД-1РПК-1 Демонстрирует понимание принципов построения и использования информационных систем в технических системах, осуществляет поиск и выбор цифровых технологий и методов в соответствии с поставленной задачей	знать: - общую характеристику процесса компьютерной фильтрации и обработки изображений; - основные методы и алгоритмы цифровой обработки изображений; - принципы формирования изображений. уметь: - работать с техническими и программными средствами реализации фильтрации и обработки изображений; - выбирать и применять специализированные методы фильтрации и алгоритмы обработки изображений с учетом поставленных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Компьютерная фотоника (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Обработка изображений	28.75	6	1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.25	-	24.9	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Обработка изображений" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Обработка изображений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Обработка изображений" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.4-9
1.1	Графическое представление изображений	14.3		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.1	-	12.4	-	
1.2	Приемные системы на основе КМОП матриц	14.45		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.5	-	
2	Преобразования изображений	28.80		1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.30	-	24.9	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Преобразования изображений" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Преобразования изображений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Преобразования изображений" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
2.1	Геометрические преобразования растровых изображений	13.95		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12	-	
2.2	Интерполяционный ряд восстановления двумерного сигнала	14.85	0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.9	-		

													[3], п.3-6, 7	
3	Фильтрация изображений	28.8		1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.3	-	24.9	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Фильтрация изображений"
3.1	Линейные фильтры	28.8		1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.3	-	24.9	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Фильтрация изображений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Фильтрация изображений" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
4	Методы фильтрации изображений	28.90		1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.40	-	24.9	-	[2], п.2-4 <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы фильтрации изображений"
4.1	Градационные методы фильтрации изображений	9.5		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	8.3	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Методы фильтрации изображений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
4.2	Пространственные методы фильтрации изображений	9.65		0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	8.3	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы фильтрации изображений"
4.3	Спектральные методы фильтрации изображений	9.75		0.6	-	0.6	-	0.1	-	0.15	-	8.3	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
5	Сжатие изображений	28.75		1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.25	-	24.9	-	[2], п.5-8 <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Сжатие изображений"
5.1	Алгоритмы кодирования	14.3		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.1	-	12.4	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Сжатие изображений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
5.2	Сжатие изображений с потерями	14.45		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.5	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение

													дополнительного материала по разделу "Сжатие изображений" <u><i>Изучение материалов литературных источников:</i></u> [3], п. 12
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	180.00		8.0	-	8.0	-	2.0	-	1.50	0.3	124.5	35.7
	Итого за семестр	180.00		8.0	-	8.0	2.0	1.50	0.3	160.2			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Обработка изображений

1.1. Графическое представление изображений

Представление цвета в машинной графике. Цветовая модель RGB. Цветовая система CIE XYZ.

1.2. Приемные системы на основе КМОП матриц

Физические принципы работы КМОП матриц. Современные модификации светочувствительных матриц. Особенности формирования изображений матричными приемниками.

2. Преобразования изображений

2.1. Геометрические преобразования растровых изображений

Области и этапы преобразований. Дискретизация.

2.2. Интерполяционный ряд восстановления двумерного сигнала

Частотные искажения изображений и их устранение. Передискретизация изображений.

3. Фильтрация изображений

3.1. Линейные фильтры

Сглаживающие фильтры. Контрастоповышающие фильтры. Разностные фильтры. Двумерная циклическая свертка. Нелинейные фильтры. Пороговая фильтрация. Медианная фильтрация. Фильтры экстремумов.

4. Методы фильтрации изображений

4.1. Градационные методы фильтрации изображений

Общие сведения о пространственных методах обработки изображений. Градационные преобразования. Основные функции градационных преобразований. Гистограмма цифрового изображения. Эквализация гистограммы.

4.2. Пространственные методы фильтрации изображений

Механизм пространственной фильтрации. Фильтрация сверткой. Сглаживающие пространственные фильтры.

4.3. Спектральные методы фильтрации изображений

Общие сведения о частотных методах обработки изображений. Связь пространственной и частотной фильтрации изображений. Двумерное преобразование Фурье. Свойства двумерного преобразования Фурье. Алгоритм преобразования изображений в частотной области. Сглаживающие частотные фильтры. Частотные фильтры повышения резкости.

5. Сжатие изображений

5.1. Алгоритмы кодирования

Алгоритмы кодирования длины повторения (RLE). Словарные алгоритмы. Алгоритмы статистического кодирования.

5.2. Сжатие изображений с потерями

Оценка потерь в изображениях. Преобразование Фурье. Вейвлет-преобразование.

3.3. Темы практических занятий

1. Программа фильтрации изображений;
2. Фильтрация с применением свертки;
3. Градационные методы фильтрации изображений;
4. Спектральные методы фильтрации изображений;
5. Пространственные методы фильтрации изображений;
6. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Обработка изображений"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Преобразования изображений"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Фильтрация изображений"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы фильтрации изображений"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Сжатие изображений"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
принципы формирования изображений	ИД-1РПК-1			+			Контрольная работа/Алгоритмические основы растровой графики
основные методы и алгоритмы цифровой обработки изображений	ИД-1РПК-1	+					Тестирование/Форматы графических изображений
общую характеристику процесса компьютерной фильтрации и обработки изображений	ИД-1РПК-1		+				Тестирование/Автоматизированная обработка и анализ изображений
Уметь:							
выбирать и применять специализированные методы фильтрации и алгоритмы обработки изображений с учетом поставленных задач	ИД-1РПК-1				+		Контрольная работа/Градационные преобразования. Логарифмическое преобразование
работать с техническими и программными средствами реализации фильтрации и обработки изображений	ИД-1РПК-1					+	Контрольная работа/Фильтрация изображений и обнаружение краев

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Автоматизированная обработка и анализ изображений (Тестирование)
2. Алгоритмические основы растровой графики (Контрольная работа)
3. Градационные преобразования. Логарифмическое преобразование (Контрольная работа)
4. Фильтрация изображений и обнаружение краев (Контрольная работа)
5. Форматы графических изображений (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Яне, Б. Цифровая обработка изображений : пер. с англ. / Б. Яне. – М. : Техносфера, 2007. – 584 с. + CD-ROM. – (Мир цифровой обработки). – ISBN 978-5-948361-22-2.;
2. Блейхут, Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов : пер. с англ. / Р. Блейхут. – М. : Мир, 1989. – 448 с.;
3. Р. Гонсалес, Р. Вудс- "Цифровая обработка изображений: практические советы", (3-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Техносфера", Москва, 2012 - (1104 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233465>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Python;
6. Visual Studio Community.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
11. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http:\\proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский

		принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования
--	--	--

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерная фильтрация изображений

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Форматы графических изображений (Тестирование)
 КМ-2 Автоматизированная обработка и анализ изображений (Тестирование)
 КМ-3 Алгоритмические основы растровой графики (Контрольная работа)
 КМ-4 Градационные преобразования. Логарифмическое преобразование (Контрольная работа)
 КМ-5 Фильтрация изображений и обнаружение краев (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	Обработка изображений						
1.1	Графическое представление изображений		+				
1.2	Приемные системы на основе КМОП матриц		+				
2	Преобразования изображений						
2.1	Геометрические преобразования растровых изображений			+			
2.2	Интерполяционный ряд восстановления двумерного сигнала			+			
3	Фильтрация изображений						
3.1	Линейные фильтры				+		
4	Методы фильтрации изображений						
4.1	Градационные методы фильтрации изображений					+	
4.2	Пространственные методы фильтрации изображений					+	
4.3	Спектральные методы фильтрации изображений					+	
5	Сжатие изображений						
5.1	Алгоритмы кодирования						+

5.2	Сжатие изображений с потерями					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20