

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

---

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	Вариативная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.В.02.03.02
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	9 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	9 семестр - 8 часов;
<b>Практические занятия</b>	9 семестр - 8 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	9 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	9 семестр - 124,5 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	9 семестр - 1,2 часа;
<b>включая:</b> Тестирование Контрольная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	9 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2019**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бородкин А.А.
	Идентификатор	R2a2cc3a1-BorodkinAA-1ae5255b

(подпись)

А.А. Бородкин

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бородкин А.А.
	Идентификатор	R2a2cc3a1-BorodkinAA-1ae5255b

(подпись)

А.А. Бородкин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение методов цифровой обработки изображений с элементами машинного обучения

### Задачи дисциплины

- изучить известные алгоритмы машинного зрения;
- изучить основные принципы представления результатов исследований, выполняемых в ходе разработки и отладки программного обеспечения систем технического зрения;
- научиться работать с текстурными изображениями.

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
ОПК-6 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий		знать: - методы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.  уметь: - работать с особыми точками изображения.
ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления		знать: - известные алгоритмы машинного зрения: очистка изображения от шумов, обнаружение объектов на заданном фоне, распознавание объекта, определение параметров объекта и расстояния до него, автоматический анализ изображений с целью оценки схожести.  уметь: - применять алгоритмы машинного зрения для распознавания объектов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, 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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Первичная обработка изображения. Фильтрация	24.6	9	2	-	2	-	0.4	-	0.2	-	20	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного теоретического материала по теме "Первичная обработка изображения. Фильтрация"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу по теме "Первичная обработка изображения. Фильтрация"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 6-24</p>
1.1	Точечные преобразования. Простейшие способы улучшения изображения	12.3		1	-	1	-	0.2	-	0.1	-	10	-	
1.2	Виды нелинейной фильтрации. Медианная фильтрация	12.3		1	-	1	-	0.2	-	0.1	-	10	-	
2	Методы бинаризации изображения	29.6		2	-	2	-	0.4	-	0.2	-	25	-	
2.1	Морфологические преобразования.	12.3	1	-	1	-	0.2	-	0.1	-	10	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного теоретического материала по теме "Методы бинаризации изображения"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу по теме "Методы бинаризации изображения"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 65-116 [3], стр. 19-48</p>	
2.2	Преобразование Фурье и его свойства. Преобразование функций, преобразование последовательностей, дискретное преобразование и его реализация FFT	17.3	1	-	1	-	0.2	-	0.1	-	15	-		

3	Общая теория линейной фильтрации	35.0	2	-	2	-	0.6	-	0.4	-	30	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного теоретического материала по теме "Общая теория линейной фильтрации"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу по теме "Общая теория линейной фильтрации"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 55-105 [3], стр. 62-91</p>
3.1	Передаточная функция фильтра. Последовательное и параллельное соединение фильтров	17.5	1	-	1	-	0.3	-	0.2	-	15	-	
3.2	Специальные фильтры. Фильтры Канни, Собеля и Лапласа	17.5	1	-	1	-	0.3	-	0.2	-	15	-	
4	Особые точки изображений	36.8	2	-	2	-	0.6	-	0.4	-	31.8	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного теоретического материала по теме "Особые точки изображений"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу по теме "Особые точки изображений"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 68-90</p>
4.1	Отыскание одинаковых точек на разных изображениях. Создание панорамного изображения	19.3	1	-	1	-	0.3	-	0.2	-	16.8	-	
4.2	Построение дескрипторов точек. Инвариантность дескрипторов относительно поворотов. Дескрипторы на основе гистограмм	17.5	1	-	1	-	0.3	-	0.2	-	15	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>2.0</b>	<b>-</b>	<b>1.2</b>	<b>0.3</b>	<b>106.8</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>		<b>2.0</b>		<b>1.2</b>	<b>0.3</b>	<b>124.5</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Первичная обработка изображения. Фильтрация

#### 1.1. Точечные преобразования. Простейшие способы улучшения изображения

Улучшение изображения путем подбора функции преобразования. Эквализация изображения для выравнивания уровней яркости. Влияние выбора параметров эквализации на разрешение изображения.

#### 1.2. Виды нелинейной фильтрации. Медианная фильтрация

Пример медианного фильтра. Апертура фильтра. Устойчивые относительно фильтрации изображения. Распределение медианы случайных сигналов при предположении о существовании плотности распределения. Экспериментальная проверка.

### 2. Методы бинаризации изображения

#### 2.1. Морфологические преобразования.

Выбор порога для превращения тонового изображения в бинарное. Применение гистограмм и выделение в них седловых точек. Морфологические преобразования сужения и расширения. Отыскание в изображении заданных шаблонов..

2.2. Преобразование Фурье и его свойства. Преобразование функций, преобразование последовательностей, дискретное преобразование и его реализация FFT

Способы вычисления преобразования Фурье. Исследование спектра. Содержательный смысл компонентов спектра. Вычисление преобразования Фурье с помощью FFT. Применение преобразования Фурье для выравнивания текста и отыскания угла поворота изображения.

### 3. Общая теория линейной фильтрации

3.1. Передаточная функция фильтра. Последовательное и параллельное соединение фильтров

Способы реализации результатов фильтрации с помощью FIR фильтра с заданной функцией отклика. Фильтр, состоящий из комбинации элементарных фильтров. Параллельное и последовательное соединение линейных фильтров. Нахождение передаточной функции.

#### 3.2. Специальные фильтры. Фильтры Канни, Собеля и Лапласа

Фильтры для выделения границ в изображении. Вертикальный и горизонтальный фильтры Собеля. Применение фильтра Лапласа. Градиент изображения и фильтр Канни. Выбор параметров фильтрации в фильтре Канни.

### 4. Особые точки изображений

4.1. Отыскание одинаковых точек на разных изображениях. Создание панорамного изображения

Понятие особой точки изображения. Особые точки Харисса. Выбор значений порога для выделения точки. Способ определения схожих участков в разных изображениях Упражнение на создание панорамы из двух изображений.

4.2. Построение дескрипторов точек. Инвариантность дескрипторов относительно поворотов. Дескрипторы на основе гистограмм

Методы построения дескрипторов точек. Проверки инвариантности дескриптора относительно поворота. Способ построения гистограмм направлений. Искажение изображения. Получение оптического потока для характеристики искажения.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Способы реализации результатов фильтрации с помощью FIR фильтра с заданной функцией отклика. Выполнение задания с заданными параметрами;
2. Упражнение на создание панорамы из двух изображений. Выполнение задания с заданными параметрами;
3. Фильтры для выделения границ в изображении. Выполнение задания с заданными параметрами;
4. Вычисление преобразования Фурье с помощью FFT. Выполнение задания с заданными параметрами.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Первичная обработка изображения. Фильтрация"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы бинаризации изображения"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общая теория линейной фильтрации"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Особые точки 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	
<b>Знать:</b>						
методы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ОПК-6(Компетенция)	+				Тестирование/Первичная обработка изображения. Фильтрация
известные алгоритмы машинного зрения: очистка изображения от шумов, обнаружение объектов на заданном фоне, распознавание объекта, определение параметров объекта и расстояния до него, автоматический анализ изображений с целью оценки схожести	ПК-2(Компетенция)		+			Тестирование/Методы бинаризации изображения
<b>Уметь:</b>						
работать с особыми точками изображения	ОПК-6(Компетенция)				+	Контрольная работа/Особые точки изображений
применять алгоритмы машинного зрения для распознавания объектов	ПК-2(Компетенция)			+		Контрольная работа/Общая теория линейной фильтрации



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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**9 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Методы бинаризации изображения (Тестирование)
2. Общая теория линейной фильтрации (Контрольная работа)
3. Особые точки изображений (Контрольная работа)
4. Первичная обработка изображения. Фильтрация (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №9)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Гуров В. С., Колодыко Г. Н., Костяшкин Л. Н., Логинов А. А.- "Обработка изображений в авиационных системах технического зрения", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2016 - (240 с.)

<https://e.lanbook.com/book/91151>;

2. Клетте Р.- "Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2019 - (506 с.)

<https://e.lanbook.com/book/131691>;

3. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебное пособие / В. В. Селянкин . – Санкт-Петербург : Лань, 2019 . – 152 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-3368-1 .;

4. В. В. Селянкин- "Решение задач компьютерного зрения", Издательство: "Южный федеральный университет", Таганрог, 2016 - (93 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493304>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции.

### **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](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>

## 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, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, 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

## Техническое зрение

(название дисциплины)

## 9 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Первичная обработка изображения. Фильтрация (Тестирование)

КМ-2 Методы бинаризации изображения (Тестирование)

КМ-3 Общая теория линейной фильтрации (Контрольная работа)

КМ-4 Особые точки изображений (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Первичная обработка изображения. Фильтрация					
1.1	Точечные преобразования. Простейшие способы улучшения изображения		+			
1.2	Виды нелинейной фильтрации. Медианная фильтрация		+			
2	Методы бинаризации изображения					
2.1	Морфологические преобразования.			+		
2.2	Преобразование Фурье и его свойства. Преобразование функций, преобразование последовательностей, дискретное преобразование и его реализация FFT			+		
3	Общая теория линейной фильтрации					
3.1	Передаточная функция фильтра. Последовательное и параллельное соединение фильтров				+	
3.2	Специальные фильтры. Фильтры Канни, Собеля и Лапласа				+	
4	Особые точки изображений					
4.1	Отыскание одинаковых точек на разных изображениях. Создание панорамного изображения					+
4.2	Построение дескрипторов точек. Инвариантность дескрипторов относительно поворотов. Дескрипторы на основе гистограмм					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25