

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

Направление подготовки/специальность: 27.04.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Интеллектуальные технологии управления в технических системах, обработка и анализ данных

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	1 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	1 семестр - 111,7 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	1 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шилин Д.В.
	Идентификатор	R495daf18-ShilinDV-59db3f0e

Д.В. Шилин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

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

А.В. Бобряков

Заведующий выпускающей
кафедрой

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

А.В. Бобряков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: приобретение навыков извлечения информации из изображений и видеоданных, опираясь на современные методы машинного обучения и распознавания образов.

Задачи дисциплины

- Приобретение навыков применения интеллектуальных алгоритмов для детектирования или идентификации объектов на видеоданных;
- Приобретения навыков восстановления 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-2 Способен разрабатывать и применять информационные системы обработки и анализа данных для автоматизации процессов управления в сложных технических и организационно-технических системах	ИД-1 _{РПК-2} Демонстрирует умение организовывать экспериментальные исследования и сбор экспертной информации, проводить анализ и предварительную обработку данных с применением автоматизированных информационных систем, выбирать обоснованные способы обеспечения защиты данных	знать: - Способы использования на практике математических алгоритмов, в том числе с применением современных программных систем; - Знать основные архитектуры нейронных сетей и методы для решения задач компьютерного зрения. уметь: - Правильно выбирать метод решения заданной задачи компьютерного зрения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Интеллектуальные технологии управления в технических системах, обработка и анализ данных (далее – ОПОП), направления подготовки 27.04.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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	История возникновения направления компьютерного зрения	35.7	1	4	4	-	-	-	-	-	-	27.7	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "История возникновения направления компьютерного зрения"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 2-23 [5], 10-44</p>
1.1	Роль компьютерного зрения в системе научных и практических исследований.	17.7		2	2	-	-	-	-	-	-	13.7	-	
1.2	Разница человеческого и компьютерного восприятия.	18		2	2	-	-	-	-	-	-	14	-	
2	Методы обработки изображений	36		4	4	-	-	-	-	-	-	28	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы обработки изображений"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 45-51 [4], 67-114</p>
2.1	Локальная оценка изображения.	18		2	2	-	-	-	-	-	-	14	-	
2.2	Линейные и нелинейные фильтры.	18		2	2	-	-	-	-	-	-	14	-	
3	Статический и динамический анализ изображения	36		4	4	-	-	-	-	-	-	28	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Статический и динамический анализ изображения"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 198-244</p>
3.1	Виды сегментации изображений и их роль в процессе распознавания	18		2	2	-	-	-	-	-	-	14	-	

3.2	Динамический анализ изображения	18	2	2	-	-	-	-	-	-	14	-	
4	Алгоритмы интеллектуального анализа	36	4	4	-	-	-	-	-	-	28	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Алгоритмы интеллектуального анализа" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 600-911 [3], 88-134
4.1	Реализация алгоритмов обработки и анализа изображений с помощью OpenCV	18	2	2	-	-	-	-	-	-	14	-	
4.2	Методы обработки изображений с помощью глубоких нейронных сетей	18	2	2	-	-	-	-	-	-	14	-	
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0	16	16	-	-	-	-	-	0.3	111.7	-	
	Итого за семестр	144.0	16	16	-	-	-	-	-	0.3	111.7	-	

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. История возникновения направления компьютерного зрения

1.1. Роль компьютерного зрения в системе научных и практических исследований.

Основные особенности и отличия компьютерного зрения.. Компьютерное и человеческое зрение.. Формирование изображения в системе глаза, геометрия и спектральные характеристики.. Формирование образа в системе человеческого зрения..

1.2. Разница человеческого и компьютерного восприятия.

Определение изображения и видеопоследовательности, их структура.. Регистрация цифровых изображений..

2. Методы обработки изображений

2.1. Локальная оценка изображения.

Роль свертки в обработке изображений.. Оценка изображения (абсолютная, относительная оценка).. Оценка резкости. Оценка контраста.. Соотношение сигнал/шум. Сравнительная оценка изображений. Метрика, расстояние.. Дистанционная карта расстояний.. Понятие свертки изображений. Выделение границ..

2.2. Линейные и нелинейные фильтры.

Медианная фильтрация.. Адаптивная фильтрация изображений.. Частотные методы улучшения изображений.. Задача восстановления изображений.. Оценка функции рассеивания точки..

3. Статический и динамический анализ изображения

3.1. Виды сегментации изображений и их роль в процессе распознавания

Виды сегментации изображения.. Деформируемые модели. Нейронные сети.. Сложные алгоритмы сегментации.. Сегментация, кластеризация, классификация.. Выделение признаков изображений. Методы поиска особенностей..

3.2. Динамический анализ изображения

Анализ объектов в видеопотоке.. Определение динамического объекта.. Поиск и выделение подвижных объектов.. Трекинг объектов.. Возможности оптического потока для описания поведения и восстановления трехмерных свойств..

4. Алгоритмы интеллектуального анализа

4.1. Реализация алгоритмов обработки и анализа изображений с помощью OpenCV

Общее описание и принципы работы библиотеки OpenCV.. Применение готовых алгоритмов OpenCV для решения задач анализа изображений: фильтрация, выделение контуров, поиск ключевых точек, стереозрение..

4.2. Методы обработки изображений с помощью глубоких нейронных сетей

Глубокие нейронные сети в компьютерном зрении.. Сверточные нейронные сети.. Классификация изображений. Сегментация изображений..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Специальные фильтры. Фильтры Канни, Собеля и Лапласа;
2. Общая теория линейной фильтрации. Передаточная функция фильтра. Последовательное и параллельное соединение фильтров;
3. Преобразование Фурье и его свойства. Преобразование функций, преобразование последовательностей, дискретное преобразование и его реализация FFT;
4. Методы бинаризации изображения. Морфологические преобразования.;
5. Виды нелинейной фильтрации. Медианная фильтрация;
6. Первичная обработка изображения. Точечные преобразования. Простейшие способы улучшения изображения;
7. Построение дескрипторов точек. Инвариантность дескрипторов относительно поворотов. Дескрипторы на основе гистограмм;
8. Особые точки изображений. Отыскание одинаковых точек на разных изображениях. Создание панорамного изображения..

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "История возникновения направления компьютерного зрения"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы обработки изображений"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Статический и динамический анализ изображения"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Алгоритмы интеллектуального анализа"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "История возникновения направления компьютерного зрения"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы обработки изображений"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Статический и динамический анализ изображения"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Алгоритмы интеллектуального анализа"

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	
Знать:						
Знать основные архитектуры нейронных сетей и методы для решения задач компьютерного зрения	ИД-1РПК-2	+		+		Контрольная работа/Первичная обработка изображения. Точечные преобразования. Простейшие способы улучшения изображения
Способы использования на практике математических алгоритмов, в том числе с применением современных программных систем	ИД-1РПК-2		+		+	Контрольная работа/Методы бинаризации изображения. Морфологические преобразования. Преобразования hit-miss Контрольная работа/Общая теория линейной фильтрации. Передаточная функция фильтра. Последовательное и параллельное соединение фильтров Контрольная работа/Особые точки изображений. Отыскание одинаковых точек на разных изображениях. Создание панорамного изображения.
Уметь:						
Правильно выбирать метод решения заданной задачи компьютерного зрения	ИД-1РПК-2	+	+			Контрольная работа/Общая теория линейной фильтрации. Передаточная функция фильтра. Последовательное и параллельное соединение фильтров Контрольная работа/Особые точки изображений. Отыскание одинаковых точек на разных изображениях. Создание панорамного изображения.

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Методы бинаризации изображения. Морфологические преобразования. Преобразования hit-miss (Контрольная работа)
2. Общая теория линейной фильтрации. Передаточная функция фильтра. Последовательное и параллельное соединение фильтров (Контрольная работа)
3. Особые точки изображений. Отыскание одинаковых точек на разных изображениях. Создание панорамного изображения. (Контрольная работа)
4. Первичная обработка изображения. Точечные преобразования. Простейшие способы улучшения изображения (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №1)

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Демкин, Д. В. Разработка системы компьютерного зрения для управления беспилотным летательным аппаратом типа «квадрокоптер» : магистерская диссертация / Д. В. Демкин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ", Кафедра теоретической механики и мехатроники . – М., 2014 . – 68 с. - фонд НЧЗ .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=5875>;
2. Форсайт, Д. Компьютерное зрение. Современный подход : пер. с англ. / Д. Форсайт, Ж. Понс . – М. : Вильямс, 2004 . – 928 с. - ISBN 5-84590-542-7 .;
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. Селянкин В. В.- "Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2019 - (152 с.)
<https://e.lanbook.com/book/113938>;
5. Ян Э. С.- "Программирование компьютерного зрения на языке Python", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2016 - (312 с.)
<https://e.lanbook.com/book/93569>.

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).

5.3 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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	С-409, Лекционный зал	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	С-403, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-409, Лекционный зал	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	С-405, Кабинет преподавателей и инженеров	стол, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, принтер, стенд учебный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-309, Кладовая	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря
	М-301/1, Кладовая	стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы компьютерного зрения

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Первичная обработка изображения. Точечные преобразования. Простейшие способы улучшения изображения (Контрольная работа)
- КМ-2 Методы бинаризации изображения. Морфологические преобразования. Преобразования hit-miss (Контрольная работа)
- КМ-3 Общая теория линейной фильтрации. Передаточная функция фильтра. Последовательное и параллельное соединение фильтров (Контрольная работа)
- КМ-4 Особые точки изображений. Отыскание одинаковых точек на разных изображениях. Создание панорамного изображения. (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	История возникновения направления компьютерного зрения					
1.1	Роль компьютерного зрения в системе научных и практических исследований.		+			
1.2	Разница человеческого и компьютерного восприятия.				+	+
2	Методы обработки изображений					
2.1	Локальная оценка изображения.				+	+
2.2	Линейные и нелинейные фильтры.			+	+	+
3	Статический и динамический анализ изображения					
3.1	Виды сегментации изображений и их роль в процессе распознавания		+			
3.2	Динамический анализ изображения		+			
4	Алгоритмы интеллектуального анализа					
4.1	Реализация алгоритмов обработки и анализа изображений с помощью OpenCV			+	+	+
4.2	Методы обработки изображений с помощью глубоких нейронных сетей			+	+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25