

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Программное обеспечение автоматизированных систем»



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

Н.В. Дубив

«31» августа 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры

09.04.04 Программная инженерия

направленность

**Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки данных
в информационно-вычислительных системах**

формы обучения – очная, заочная

Курган 2020

Рабочая программа дисциплины «Системы компьютерного зрения» составлена в соответствии с учебным планом по программе магистратуры «Программная инженерия» (Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки данных в информационно-вычислительных системах), утвержденным для очной и заочной форм обучения «30» августа 2020 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Программное обеспечение автоматизированных систем» «30» августа 2020 года, протокол № 1.

Рабочую программу составила:

Доцент кафедры
«Программное обеспечение
автоматизированных систем», к.т.н.



Н.В. Агапова

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Программное обеспечение
автоматизированных систем»



Т.Р. Змызгова

Начальник Управления образовательной
деятельности



С.Н. Синицын

Специалист по учебно-методической
работе Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 5 зачетных единиц трудоемкости (180 академических часов)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		4
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	72	72
в том числе:		
Лекции	24	24
Лабораторные работы	48	48
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-	-
Самостоятельная работа, всего часов	108	108
в том числе:		
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы	81	81
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	180	180

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	20	20
в том числе:		
Лекции	10	10
Лабораторные работы	10	10
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-	-
Самостоятельная работа, всего часов	160	160
в том числе:		
Контрольная работа	18	18
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы	115	115
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	180	180

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Системы компьютерного зрения» относится к части блока 1, формируемой участниками образовательных отношений, модулю «Прикладные задачи интеллектуального анализа данных (элективный модуль)», дисциплина по выбору.

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами. Основой для изучения учебной дисциплины являются следующие учебные дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных», «Интеллектуальный анализ данных», «Управление данными», «Искусственные нейронные сети и глубокое обучение», «Методологии и технологии информационно-вычислительных систем».

Учебная дисциплина «Системы компьютерного зрения» знакомит студентов с основными видами систем технического зрения, применяемыми в информационно-управляющих системах; основными видами пакетов программ и инструментальных средств, применяемых при разработке систем технического зрения; методами обработки и преобразования изображений, реализуемых библиотекой OpenCV; методами решения задач распознавания и поиска объектов на изображениях; основными принципами представления результатов исследований, выполняемых в ходе разработки и отладки программного обеспечения систем технического зрения.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплин: «Междисциплинарная курсовая работа», «Научно-исследовательская работа (производственная практика)» и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью дисциплины является освоение студентами принципов построения и функционирования систем машинного зрения, ознакомление с инженерными методами анализа и синтеза в данной области, а также с возможностями и принципами их практического применения.

Данная цель предполагает решение следующих задач:

1. Изучение основных постановок задач компьютерного зрения.
2. Понимание места машинного зрения как отрасли науки среди смежных областей, таких как, аналитическая геометрия, искусственный интеллект, машинное обучение, теория управления.
3. Изучение алгоритмов обработки и хранения изображений и видео.
4. Изучение базовых элементов различных систем компьютерного зрения.
5. Изучение алгоритмов распознавания образов и анализа изображений.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Владение методами планирования и обработки результатов экспериментальных исследований (ПК-2);
- Способность разрабатывать и использовать программное обеспечение для моделирования, анализа, распознавания и обработки информации, в том числе - в системах искусственного интеллекта (ПК-3)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать: математические методы обработки данных (для ПК-2, ПК-3).

Уметь: выполнять исследования процессов создания, накопления и обработки информации, включая анализ и создание моделей данных и знаний, языков их описания и манипулирования (для ПК-2, ПК-3).

Владеть: новыми методами исследования и обработки данных и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (для ПК-2, ПК-3).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

№	Наименование раздела	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Лабораторные занятия
1	Средства и системы технического зрения	2	-
2	Предмет и задачи цифровой обработки изображений	2	4
3	Точечные методы обработки изображений	2	4
4	Пространственные методы обработки изображений	2	4
5	Анализ изображений	2	8
6	Анализ плотного движения	2	4
7	Сегментация изображений	2	4
8	Камеры, координаты и калибровка	2	4
9	Обнаружение и прослеживание признаков	4	6
10	Обнаружение объектов	4	10
Всего:		24	48

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Лабораторные занятия
1	Средства и системы технического зрения	1	-
2	Предмет и задачи цифровой обработки изображений	1	-
3	Точечные методы обработки изображений	1	-
4	Пространственные методы обработки изображений	1	4
5	Анализ изображений	1	-
6	Анализ плотного движения	1	-
7	Сегментация изображений	1	2
8	Камеры, координаты и калибровка	1	-
9	Обнаружение и прослеживание признаков	1	2
10	Обнаружение объектов	1	2
Всего:		10	10

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Средства и системы технического зрения

Основные виды систем технического зрения, применяемых в управляющих системах реального времени. Области применения и специфика эксплуатации систем технического зрения. Особенности аппаратных и программных средств технического зрения. Основные проблемы разработки систем технического зрения. Применение систем технического зрения в промышленности, робототехнике, системах обеспечения безопасности. Источники информации свободного доступа по теме технического зрения. Справочные средства инструментальных систем разработки программного обеспечения для систем технического зрения. Основные виды пакетов программ и инструментальных средств, применяемых при разработке программного обеспечения систем технического зрения. Computer Vision System Toolbox в составе пакета Matlab. Библиотека компьютерного зрения OpenCV.

Тема 2. Предмет и задачи цифровой обработки изображений

Устройства получения и воспроизведения изображений (дигитайзеры, дисплеи), оцифровка изображений. Модели изображений. Задачи обработки, анализа и классификации изображений.

Статистические характеристики изображений. Яркостное разрешение и динамический диапазон яркости. Виды контрастов изображения и методы их расчета. Цели улучшения изображений. Методы улучшения контраста изображений. Матрица и контраст Харалика. Гистограмма яркости. Показатели качества изображения MSE, SNR, SSIM. No-reference показатели качества. Статистики NSS, MSCN, показатели NIQE, BRISQUE, PIQE.

Тема 3. Точечные методы обработки изображений

Гистограммы интенсивности (изменение контрастности на основе гистограммного растягивания). Точечные преобразования (просветление, негативное изображение, бинаризация, псевдораскрашивание). Алгебраические преобразования (сложение, вычитание изображений). Геометрические преобразования (монохромная интерполяция, пространственные преобразования).

Тема 4. Пространственные методы обработки изображений

Пространственная частота изображения. Свертка изображения. Построение фильтров. Низкочастотные, полосные и высокочастотные фильтры. Оптимальные фильтры. Фильтры порядковых статистик. Усиление края. Методы Лапласа, Робертса, Кирша и Собеля, методы сдвига и разности, метод направленного градиента.

Тема 5. Анализ изображений

Основы топологии изображений. Трассировка краев. Анализ двумерных геометрических фигур. Анализ значений изображения. Поиск прямых и окружностей.

Тема 6. Анализ плотного движения

Трехмерное движение и двумерный оптический поток. Алгоритмы Хорна-Шака, Лукаса-Канада, VBPW. Оценка качества вычисления оптиче-

ского потока: стратегии тестирования, меры ошибки для сравнения с контрольными данными.

Тема 7. Сегментация изображений

Простые примеры сегментации изображений. Сегментация методом сдвига среднего. Сегментация как задача оптимизации. Сегментация видео и прослеживание сегментов

Тема 8. Камеры, координаты и калибровка

Камеры. Координаты. Калибровка камер

Тема 9. Обнаружение и прослеживание признаков

Инвариантность, признаки и множества признаков. Примеры признаков и их оценка. Прослеживание и обновление признаков. Фильтр частиц, фильтр Калмана

Тема 10. Обнаружение объектов

Локализация, классификация и оценка. Алгоритм AdaBoost. Случайные решающие леса. Обнаружение пешеходов

4.3. Лабораторные работы

Номер раздела, темы	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Средства и системы технического зрения	-	0	-
2	Предмет и задачи цифровой обработки изображений	1. Данные изображения. Гистограмма изображений. Методы бинаризации и преобразования изображения. Показатели качества изображения. Способы улучшения изображения	4	-
3	Точечные методы обработки изображений	2. Фильтрация изображения. Детекторы изображения	4	-

4	Пространственные методы обработки изображений	3. Пространственные методы обработки изображений: Свертка изображения. Построение низкочастотных, полосных и высокочастотных фильтров. Оптимальные фильтры. Фильтры порядковых статистик. Усиление края. Методы Лапласа, Робертса, Кирша и Собеля, методы сдвига и разности, метод направленного градиента.	4	4
5	Анализ изображений	4. Идентификация и анализ компонент бинарного изображения. Удаление компонент. Признаки компонент	6	-
	Рубежный контроль 1		2	-
6	Анализ плотного движения	5. Алгоритмы вычисления оптического потока. Оценка качества алгоритмов вычисления оптического потока в библиотеке OpenCV	4	-
7	Сегментация изображений	6. Сегментация изображений Уменьшение количества сегментов после сглаживания. Эффект постеризации	4	2
8	Камеры, координаты и калибровка	7. Вычисление характеристик камер. Сшивка изображений. Стереопанорама	4	-
9	Обнаружение и прослеживание признаков	8. Построение пространства масштабов прямоугольного фильтра. Поиск похожего изображения. 9. Линейный фильтр Калмана	3 3	2

10	Обнаружение объектов	10. Распознавание объектов: HoG-дескрипторы, обнаружение пешеходов и обучение случайного решающего леса.	4	2
		11. Обнаружение глаз и лиц анфас в изображениях	2	
		12. Автоматический сбор обучающего набора данных для обнаружения пешеходов с помощью леса Хафа, определенного центроидами ограничивающих прямоугольников пешеходов	4	
	Рубежный контроль 2		2	-
Всего:			48	10

4.4 Контрольная работа (для заочной формы обучения)

4.4.1 Назначение, цели и задачи контрольной работы

Контрольная работа выполняется обучающимися заочной формы обучения по вариантам заданий или по теме, предложенной обучающимся и согласованной с преподавателем.

Основная учебная цель: знакомство с практическими приложениями математических методов анализа и классификации изображений.

Основные задачи, решаемые обучающимися:

изучение теоретических основ, принципов, методов, используемых для обработки и последующего анализа цифровых изображений.

4.4.2 Требования к содержанию контрольной работы

Контрольная работа должна содержать отчет о выполненной работе, состоящий из разделов: цель работы; теоретическое обоснование применяемых методов и функций; ход выполнения работы: (а) исходные изображения; (b) листинги программных реализаций; (с) комментарии; (d) результирующие изображения; выводы о проделанной работе.

Варианты заданий

1. Гистограммы. Выбрать произвольное слабоконтрастное изображение. Выполнить выравнивание гистограммы и растяжение контраста, использовать рассмотренные преобразования и встроенные функции OpenCV. Сравнить полученные результаты.

2. Проекция. Выбрать произвольное изображение, содержащее монотонные области и выделяющиеся объекты. Произвести построение проекций изображения на вертикальную и горизонтальную оси. Определить границы областей объектов.

3. Профили. Выбрать произвольное изображение, содержащие штрих-код. Выполнить построение профиля изображения вдоль штрих-кода. Градационные преобразования и гистограммы

4. Простейшие геометрические преобразования. Выбрать произвольное изображение. Выполнить над ним линейные и нелинейные преобразования (конформные, аффинные и проективные отображения).

5. Коррекция дисторсии. Выбрать произвольное изображение либо с подушкообразной, либо с бочкообразной дисторсией. Выполнить коррекцию изображения.

6. «Склейка» изображений. Выбрать два изображения (снимки с фотокамеры, фрагменты сканированного изображения и пр.), на которых имеется область пересечения. Выполнить коррекцию второго изображения для его перевода в систему координат первого; затем выполнить автоматическую «склею» из двух изображений в одно.

7. Типы шумов. Выбрать произвольное изображение. Получить искаженные различными шумами изображения с помощью функции `imnoise()` с отличными от значений по умолчанию параметрами.

8. Низкочастотная фильтрация. Обработать полученные в предыдущем пункте искаженные изображения фильтром Гаусса и контргармоническим усредняющим фильтром с различными значениями параметра Q .

9. Нелинейная фильтрация. Обработать полученные в первом пункте искаженные изображения медианной, взвешенной медианной, ранговой и винеровской фильтрациями при различных размерах маски и ее коэффициентов. Реализовать адаптивную медианную фильтрацию.

10. Высокочастотная фильтрация. Выбрать исходное изображение. Выделить границы фильтрами Робертса, Превитта, Собела, Лапласа, алгоритмом Кэнни.

11. Базовые морфологические операции. Выбрать произвольное изображение, содержащее дефекты формы (внутренние «дырки» или внешние «выступы») объектов. Используя базовые морфологические операции, полностью убрать или минимизировать дефекты.

12. Разделение объектов. Выбрать произвольное бинарное изображение, содержащее перекрывающиеся объекты. Использовать операции бинарной морфологии для разделения объектов. Выделить контуры объектов.

13. Сегментация. Выбрать произвольное изображение, содержащее небольшое число локальных минимумов. Выполнить сегментацию изображения по водоразделам.

14. Сегментация. Используя открытые наборы данных, выделить на изображениях: корову, поезд, автомобиль, мотоцикл, мебель.

15. Реализуйте программу для обнаружения:

- фигур на шахматной доске
- мебели в интерьере квартир
- видеоряд людей
- видеоряд животных
- местоположения объекта на видео и его класса
- отслеживания трафика на дорогах
- кораблей в море
- наличие товара на полках в магазине.

16. Выполнить сравнение моделей для сегментации объектов на изображении

17. Обнаружение глаз и лиц анфас в изображениях

18. Сравнить результаты работы алгоритмов потокового движения для прямоугольника.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Во время лекций по дисциплине студентам рекомендуется конспектировать теоретический материал, отмечая важные моменты, на которые заострил внимание преподаватель, участвовать в опросах и дискуссиях. Перед лекцией необходимо повторить выданный материал, зафиксировать непонятные места, чтобы обсудить их на занятии. Конспект лекций представлен в виде мультимедийных презентаций и включен в состав методического комплекса дисциплины.

Лабораторный практикум включает практические задания по основным одиннадцати разделам дисциплины. Все работы выполняются в соответствии с заданием, выданным преподавателем.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), подготовку к экзамену.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	29	78
Цветовое восприятие, дефекты зрения и уровни серого	2	6
Регулярные пирамиды изображений	2	6
Алгоритмы и оптимизация по времени	2	6
Алгоритм распространения доверия	2	6
Сегментация видео и прослеживание сегментов	2	6
Особые точки изображений. Отыскание одинаковых точек на разных изображениях. Создание панорамного изображения	3	6

Построение дескрипторов точек	2	6
Инвариантность дескрипторов относительно поворотов. Дескрипторы на основе гистограмм	2	6
Задача 3D-видения, обзор существующих методов	2	6
Распознавание объектов с помощью вероятностных методов	2	6
Трехмерная реконструкция	2	6
Сопоставление стереоизображений	2	4
Энтропия и информационный выигрыш	2	4
Применение, обучение леса. Леса Хафа	2	4
Подготовка к контрольной работе	-	18
Подготовка к лабораторным работам (по 2 ч. на каждое занятие)	48	10
Подготовка к рубежному контролю 1	2	-
Подготовка к рубежному контролю 2	2	-
Подготовка к экзамену	27	27
Всего:	108	133

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения)
2. Отчеты обучающихся по лабораторным занятиям
3. Тестовые задания
4. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
5. Контрольная работа (для заочной формы обучения)
6. Вопросы к экзамену

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (<i>доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии</i>)	Распределение баллов, 4 семестр					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита результатов лабораторных работ	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
		Балльная оценка:	12 x 1 б = 12 б	12 x 4 б = 44 б	7	7	30
	Примечания:	12 лекций по 1 баллу	12 занятий по 4 балла	На 5 л.р.	На 12 л.р.		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично.					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) обучающийся должен набрать не менее 50 баллов и выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения «автоматически» экзаменационной оценки «удовлетворительно» обучающемуся необходимо набрать 68 баллов.</p> <p>По согласованию с преподавателем обучающемуся, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>					

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются экзамен):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 4 баллов. <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	--	---

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли и экзамен проводятся в форме беседы по вопросам. Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

При проведении рубежного контроля обучающемуся предлагается из списка один теоретический вопрос и одно практическое задание или два теоретических вопроса. На подготовку к ответу обучающемуся отводится время не менее 40 минут. Преподаватель оценивает в баллах ответ каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Билеты на экзамен состоят из 2 вопросов и практического задания. Ответы на каждый вопрос оцениваются до 10 баллов, выполнение практического задания оценивается до 10 баллов. Время, отводимое обучающемуся на подготовку к ответу на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в зачетно-экзаменационную ведомость, которые сдаются в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

6.4.1 Примеры заданий для рубежного контроля №1

1. Компьютерное зрение как пограничная область знаний.
2. Захват изображений, физические основы процессов формирования изображения, технические характеристики камер, методы распознавания образов с помощью геометрической информации или вероятностных методов.
3. Прикладные задачи машинного зрения: распознавание текстов; распознавание банкнот; контроль отверстий на строительных конструкциях; медицинские изображения; космические снимки – контроль снежного покрова в горной местности и т.п.
4. Основные компоненты промышленных систем машинного зрения.
5. Устройства для формирования изображения.
6. Цифровые ПЗС-камеры (Приборы с Зарядовой Связью).
7. Мультимедиа- компьютеры, системы приема, передачи и обработки изображений; веб-сервисы, Google-службы.
8. Инициализация изображений.
9. Цветовая матрица интенсивности.
10. Типы изображений – бинарные, полутоновые.
11. Алгоритмы обработки информации об отдельных пикселах.
12. Показатели качества изображения MSE, SNR, SSIM.
13. No-reference показатели качества.
14. Статистики NSS, MSCN, показатели NIQE, BRISQUE, PIQE
15. Глобальное масштабирование яркости. Масштабирование яркости в окне.
16. Гамма-коррекция изображения. Выравнивание гистограммы яркости (HE).
17. Адаптивное выравнивание гистограмм (AHE). Адаптивное выравнивание с ограничением контраста (CLAHE).
18. Выравнивание гистограммы по заданному распределению Histogram matching
19. Понятия границы и градиента яркости. Линейная фильтрация и операция свертки. Градиентные фильтры. Фильтр Гаусса и гауссово сглаживание.
20. Детектор Кэнни. Использование вторых производных для выделения границ.
21. Фильтр Лапласа. Фильтр LoG и метод Марра-Хилдрета. Фильтр DoG
22. Нерезкое маскирование и фильтр усиления высоких частот
23. Цели признакового описания изображений. Глобальное и локальное признаковые описания. Локальные особенности изображения.

24. Feature detection. Детекторы локальных особенностей. Структурный тензор локальной особенности. Характеристический размер особенности. Гауссова пирамида.
25. Масштабно-инвариантные детекторы Log, Dog, детектор Харриса-Лапласа.
26. Аффинная адаптация детектора. Характеристическая форма особенности
27. Feature description. «Классические» дескрипторы. Гистограмма ориентированных градиентов HoG, локальные бинарные паттерны LBP.
28. SIFT-, SURF-, GLOH-дескрипторы.
29. Бинарные дескрипторы BRIEF, BRISK.

6.4.2 Примеры заданий для рубежного контроля №2

1. Источники шума на изображениях. Линейные сглаживающие фильтры. Фильтр простого скользящего среднего. Фильтр с биномиальными коэффициентами.
2. Источники шума на изображениях. Фильтр Гаусса. Фильтры, сохраняющие границы.
3. Источники шума на изображениях. Медианный фильтр. Диффузионные фильтры.
4. Источники шума на изображениях. Билатеральный фильтр. Управляемые фильтры.
5. Источники шума на изображениях. Нейросетевые фильтры
6. Алгоритмы вычисления оптического потока. Оценка качества алгоритмов вычисления оптического потока в библиотеке OpenCV
7. Пространственные методы обработки изображений: Свертка изображений. Построение низкочастотных, полосных и высокочастотных фильтров. Оптимальные фильтры. Фильтры порядковых статистик. Усиление края. Методы Лапласа, Робертса, Кирша и Собеля, методы сдвига и разности, метод направленного градиента.
8. Идентификация и анализ компонент бинарного изображения. Удаление компонент. Признаки компонент
9. Сегментация изображений
10. Уменьшение количества сегментов после сглаживания.
11. Эффект постеризации
12. Вычисление характеристик камер.
13. Сшивка изображений.
14. Стереопанорама
15. Распознавание объектов: HoG-дескрипторы, обнаружение пешеходов и обучение случайного решающего леса.
16. Нахождение прямых линий в изображениях
17. Обнаружение глаз и лиц анфас в изображениях

18. Построение пространства масштабов прямоугольного фильтра. Поиск похожего изображения
19. Линейный фильтр Калмана
20. Автоматический сбор обучающего набора данных для обнаружения пешеходов с помощью леса Хафа, определенного центроидами ограничивающих прямоугольников пешеходов

6.4.4 Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Цифровая обработка изображений, анализ изображений, компьютерное зрение. Области применения.
2. Что такое семантический разрыв. Необходимость обработки и анализа изображений. История анализа изображений.
3. Этапы computer imaging. Направления анализа изображений
4. Понятие и виды цифровых изображений Статистические характеристики изображений
5. Виды контрастов изображения и методы их расчета
6. Матрица и контраст Харалика
7. Оценивание качества изображения
8. Яркостное разрешение и динамический диапазон яркости.
9. Цели улучшения изображений. Методы улучшения контраста изображений.
10. Показатели качества изображения MSE, SNR, SSIM.
11. No-reference показатели качества.
12. Статистики NSS, MSCN, показатели NIQE, BRISQUE, PIQE
13. Глобальное масштабирование яркости. Масштабирование яркости в окне.
14. Гамма-коррекция изображения. Выравнивание гистограммы яркости (HE).
15. Адаптивное выравнивание гистограмм (AHE). Адаптивное выравнивание с ограничением контраста (CLAHE).
16. Выравнивание гистограммы по заданному распределению Histogram matching
17. Понятия границы и градиента яркости. Линейная фильтрация и операция свертки. Градиентные фильтры. Фильтр Гаусса и гауссово сглаживание.
18. Детектор Кэнни. Использование вторых производных для выделения границ.
19. Фильтр Лапласа. Фильтр LoG и метод Марра-Хилдрета. Фильтр DoG
20. Нерезкое маскирование и фильтр усиления высоких частот
21. Цели признакового описания изображений. Глобальное и локальное признаковые описания. Локальные особенности изображения.

22. Feature detection. Детекторы локальных особенностей. Структурный тензор локальной особенности. Характеристический размер особенности. Гауссова пирамида.
23. Масштабно-инвариантные детекторы Log, Dog, детектор Харриса-Лапласа.
24. Афинная адаптация детектора. Характеристическая форма особенности
25. Feature description. «Классические» дескрипторы. Гистограмма ориентированных градиентов HoG, локальные бинарные паттерны LBP.
26. SIFT-, SURF-, GLOH-дескрипторы.
27. Бинарные дескрипторы BRIEF, BRISK.
28. Нейросетевые дескрипторы. Feature matching. Области применения Feature description и Feature matching
29. Источники шума на изображениях. Линейные сглаживающие фильтры. Фильтр простого скользящего среднего. Фильтр с биномиальными коэффициентами.
30. Источники шума на изображениях. Фильтр Гаусса. Фильтры, сохраняющие границы.
31. Источники шума на изображениях. Медианный фильтр. Диффузионные фильтры.
32. Источники шума на изображениях. Билатеральный фильтр. Управляемые фильтры.
33. Источники шума на изображениях. Нейросетевые фильтры
34. Алгоритмы вычисления оптического потока. Оценка качества алгоритмов вычисления оптического потока в библиотеке OpenCV
35. Пространственные методы обработки изображений: Свертка изображения. Построение низкочастотных, полосных и высокочастотных фильтров. Оптимальные фильтры. Фильтры порядковых статистик. Усиление края. Методы Лапласа, Робертса, Кирша и Собеля, методы сдвига и разности, метод направленного градиента.
36. Идентификация и анализ компонент бинарного изображения. Удаление компонент. Признаки компонент
37. Сегментация изображений
38. Уменьшение количества сегментов после сглаживания.
39. Эффект постеризации
40. Вычисление характеристик камер.
41. Сшивка изображений.
42. Стереопанорама
43. Распознавание объектов: HoG-дескрипторы, обнаружение пешеходов и обучение случайного решающего леса.
44. RANSAC и преобразования Хафа).
45. Нахождение прямых линий в изображениях

46. Построение генератора зашумленных отрезков прямых
47. Обнаружение глаз и лиц анфас в изображениях
48. Построение пространства масштабов прямоугольного фильтра. Поиск похожего изображения
49. Линейный фильтр Калмана
50. Автоматический сбор обучающего набора данных для обнаружения пешеходов с помощью леса Хафа, определенного центроидами ограничивающих прямоугольников пешеходов

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1 Основная учебная литература

1. Селянкин, В. В. Решение задач компьютерного зрения: учебное пособие. Южный федеральный университет. – Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. – 92 с. ISBN: 978-5-89155-201-2
2. Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Бондаренко А.В. и др. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения М. : Физматкнига, 2010, 690 с. ISBN: 978-5-89155-201-2
3. Рафаэл Гонсалес, Ричард Вудс, Рубанов Л. И., Чочиа П. А., Чочиа П. А. Цифровая обработка изображений. - М: Техносфера, 2012, 1104 с.
4. Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы / пер. с англ. А. А. Слинкин. - М.: ДМК Пресс, 2019. - 506 с: ил. ISBN 978-5-97060-702-2

7.2 Дополнительная учебная литература

1. Курс Анализ изображений SMC Mephi studio <https://ismc.mephi.ru/dpo-image-analysis>

8. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронная библиотека КГУ <http://dspace.kgsu.ru/xmlui/>

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально - техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

11. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОН- НЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация
рабочей программы учебной дисциплины

СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ
образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры

09.04.04 Программная инженерия

Направленность:

**Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки данных
в информационно-вычислительных системах**

Форма обучения: очная, заочная.

Трудоемкость освоения дисциплины – 5 зач. ед. (180 акад. часа)
Семестры: 4 (очная), 5 (заочная).

Промежуточная аттестация: экзамен

Содержание дисциплины

Целью дисциплины является освоение студентами принципов построения и функционирования систем машинного зрения, ознакомление с инженерными методами анализа и синтеза в данной области, а также с возможностями и принципами их практического применения.

Данная цель предполагает решение следующих задач:

1. Изучение основных постановок задач компьютерного зрения.
2. Понимание места машинного зрения как отрасли науки среди смежных областей, таких как, аналитическая геометрия, искусственный интеллект, машинное обучение, теория управления.
3. Изучение алгоритмов обработки и хранения изображений и видео.
4. Изучение базовых элементов различных систем компьютерного зрения.
5. Изучение алгоритмов распознавания образов и анализа изображений.