Минобрнауки России

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

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.12 Компьютерное зрение»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии
(код и наименование направления подготовки)

Искусственный интеллект в промышленности
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.12 Компьютерное зрение*» рассмотрена утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 6 от "30" января 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики _____ И.П. Болодурина
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Профессор _____ И.П. Болодурина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Доцент _____ П.А. Болдырев
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии _____ И.П. Болодурина
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы _____ И.П. Болодурина
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ С.Н. Морозова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Болодурина И.П
Болдырев П.А., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: изучении методов цифровой обработки изображений с элементами машинного обучения.

Задачи:

- использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками
- осваивать и применять современные программные технические средства и методы исследования с использованием компьютерных технологий
- разрабатывать и исследовать модели автоматизированных систем.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.5 Математические основы машинного обучения, Б1.Д.Б.9 Обработка и анализ данных*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.1 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2-В-1 Разрабатывает и реализует алгоритмы и программы обработки различных структур данных ОПК-2-В-2 Оценивает эффективность алгоритмов обработки структур данных ОПК-2-В-3 Разрабатывает оригинальные алгоритмы и программное обеспечение с использованием современных интеллектуальных технологий	**Знать:** программные модули и компоненты на основе современных технологий. **Уметь:** разрабатывать и документировать программные интерфейсы. **Владеть:** навыками интеграции программных модулей и компонентов на основе современных технологий программирования.
ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	ОПК-7-В-4 Осуществляет формализованное описание процессов и систем в терминах математического моделирования и проводит на их основе количественный и качественный анализ	**Знать:** математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений **Уметь:** осуществлять формализованное

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		описание процессов и систем в терминах математического моделирования и проводит на их основе количественный и качественный анализ **Владеть:** навыками разработки информационных систем и систем поддержки принятия решений.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**35,25**	**35,25**
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**144,75**	**144,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в компьютерное зрение.	40	2		2	36
2	Общее представление о составляющих процесса получения изображений.	46	6		4	36
3	Основы радиометрии, методы фотореалистичной компьютерной графики,	48	6		6	36

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	фотометрическое стерео.					
4	Синтез и анализ текстур, структурный и статистические методы описания текстуры, текстура как статистика выходов фильтров.	46	4		4	38
	Итого:	180	18		16	146
	Всего:	180	18		16	146

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел №1 «Введение в компьютерное зрение» Определение компьютерного зрения. Составляющие системы компьютерного зрения и процесс получения информации об объекте в системе компьютерного зрения. Компьютерное зрение в "не световом" случае (пример - магнитное компьютерное зрение). Уровни компьютерного зрения (формирование изображения, низкий, средний, высокий) и решаемые на них задачи. Особенности и трудности задач компьютерного зрения (некорректность, некалиброванность, огромный объём входных данных). Существующие разработки и достижения в области компьютерного зрения.

Раздел №2 «Общее представление о составляющих процесса получения изображений» Процесс получения изображения как последовательность физических процессов: излучение, пропускание, отражение, поглощение, измерение света. Устройство системы зрения человека. Фотоэкспозиция и параметры фотоэкспозиции: светочувствительность (ISO), диафрагменное число (F), выдержка (T). Режимы фотосъёмки: ручной, с приоритетом выдержки, с приоритетом диафрагмы, программируемый, автоматический. Прочие параметры фотосъёмки: фокусное расстояние, фокусировка, зум, ГРИП, режим экспозамера, эксповилка, баланс белого, и др. Шум фотоматрицы. Особенности получения, представления и хранения фотоизображений, форматы фотографических файлов (JPEG, TIFF, RAW) с точки зрения полноты информации. EXIF информация. Сжатие изображений на примере JPEG. Особенности получения, представления и хранения видеоизображений, медиаконтейнеры (AVI, MKV) и стандарты сжатия видео (MJPEG, MPEG, H.261, H.264). Сжатие видео: I-, P-, B- кадры, разность между кадрами, вычисление и использование векторов смещения блоков при сжатии видео.

Раздел №3 «Основы радиометрии, методы фотореалистичной компьютерной графики, фотометрическое стерео» Терминология радиометрии. Соотношение радиометрических и фотометрических величин. Получение простых выводов на основе изучения набора отдельных пикселей. Качественная и количественная радиометрия. Физико-математическое описание процессов излучения, отражения, пропускания, рассеяния: количественное измерение излучения испускаемого и падающего, функции распределения двунаправленного отражения (ФРДО), пропускания (ФРДП), рассеяния (ФРДР) и примеры ФРДО для различных типов отражения. Приложение радиометрии в системах компьютерного зрения: фотометрическое стерео. Приложение радиометрии в фотореалистичной компьютерной графике. Составляющие процесса формирования фотореалистичных изображений. Стандартные цветовые пространства: XYZ, xy, RGB, CMY(K), L*a*b, HSI, HSV, YUV и др. Устройство различных цветных фотоматриц - RGGB-матрица Байера, CMYY-, RGCB-, RGBW- и прочие матрицы. Понятие цветового охвата устройств отображения цветных изображений. Задача определения цвета поверхности по цвету изображения. Алгоритм постоянства освещения (одномасштабный и многомасштабный ретинекс). Алгоритмы постоянства цвета (алгоритмы баланса белого): RGBmax, GreyWorld, ACE (по методу RGBmax+GreyWorld). Представление цвета, способами, инвариантными к уровню, цвету освещения.

Раздел №4 «Синтез и анализ текстур, структурный и статистические методы описания текстуры, текстура как статистика выходов фильтров» Основы цифровой обработки изображений (Ц.О.И.). Разница между обработкой и анализом изображений. Обзор методов и современных возможностей и приложений Ц.О.И. Процесс измерения изображений: физическое изображение как непрерывная функция, оцифровка изображения (квантование, дискретизация, муар - как следствие нарушения теоремы Котельникова). Понятие попиксельных, локальных и глобальных

фильтров. Понятие линейных и нелинейных фильтров. Алгебраические операции над одним изображением: умножение на число, гамма-фильтр, Синтез и анализ текстур, структурный и статистические методы описания текстуры, текстура как статистика выходов фильтров. Применение текстуры для восстановление формы объектов и распознавания. сложение, умножение, логарифм, фильтр регулировки яркости, контраста, автоматическое выравнивание уровней по методу hi-low, по методу ends-in-search. Функция преобразования яркости. Произвольная функция преобразования яркости (фильтр "Кривые"). Влияние простейших фильтров изображений на изменение гистограмм. Фильтр эквализации гистограммы. Фильтры изменения числа градаций яркости и цветов: псевдотонирование и квантование изображений. Оконные фильтры. Усредняющий, медианный фильтры как средства удаления шумов на изображении. Операция 2D-свёртки и её свойства.

4.3 Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Уровни компьютерного зрения (формирование изображения, низкий, средний, высокий) и решаемые на них задачи.	2
2	2	Режимы фотосъёмки: ручной, с приоритетом выдержки, с приоритетом диафрагмы, программируемый, автоматический. Прочие параметры фотосъёмки: фокусное расстояние, фокусировка, зум, ГРИП, режим экспозамера, эксповилка, баланс белого, и др.	2
3	2	Сжатие изображений на примере JPEG. Особенности получения, представления и хранения видеоизображений, медиаконтейнеры (AVI, MKV) и стандарты сжатия видео (MJPEG, MPEG, H.261, H.264). Сжатие видео: I-, P-, B- кадры, разность между кадрами, вычисление и использование векторов смещения блоков при сжатии видео.	2
4	3	Получение простых выводов на основе изучения набора отдельных пикселей. Качественная и количественная радиометрия. Физико-математическое описание процессов излучения, отражения, пропускания, рассеяния: количественное измерение излучения испускаемого и падающего, функции распределения двунаправленного отражения (ФРДО), пропускания (ФРДП), рассеяния (ФРДР) и примеры ФРДО для различных типов отражения.	2
5	3	Составляющие процесса формирования фотореалистичных изображений. Стандартные цветовые пространства: XYZ, xy, RGB, CMY(K), L*a*b, HSI, HSV, YUV и др. Устройство различных цветных фотоматриц - RGGB-матрица Байера, CMYY-, RGCB-, RGBW- и прочие матрицы.	2
6	3	Алгоритмы постоянства цвета (алгоритмы баланса белого): RGBmax, GreyWorld, ACE (по методу RGBmax+GreyWorld). Представление цвета, способами, инвариантными к уровню, цвету освещения.	2
7	4	Основы цифровой обработки изображений (Ц.О.И.). Разница между обработкой и анализом изображений. Обзор методов и современных возможностей и приложений Ц.О.И.	2
8	4	Понятие линейных и нелинейных фильтров. Алгебраические операции над одним изображением: умножение на число, гамма-фильтр, Синтез и анализ текстур, структурный и статистические методы описания текстуры, текстура как статистика выходов фильтров. Применение текстуры для восстановление формы объектов и распознавания. сложение, умножение, логарифм, фильтр регулировки яркости, контраста,	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		автоматическое выравнивание уровней по методу hi-low, по методу ends-in-search.	
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Филиппов, Ф. В. Моделирование нейронных сетей глубокого обучения : учебное пособие / Ф. В. Филиппов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. — 79 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180053

2. Долгов, А. И. Алгоритмизация прикладных задач: учебное пособие : [16+] / А. И. Долгов. – Москва: ФЛИНТА, 2021. – 136 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83142

5.2 Дополнительная литература

1. Селянкин, В. В. Решение задач компьютерного зрения : учебное пособие : [16+] / В. В. Селянкин ; Южный федеральный университет, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 93 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493304 (дата обращения: 24.02.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2090-9. – Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

Прикладная математика и механика : журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2025.

5.4 Интернет-ресурсы

https://pyneng.readthedocs.io/ru/latest/contents.html Python для сетевых инженеров

http://robocraft.ru/blog/computervision/264.html OpenCV шаг за шагом

http://szeliski.org/Book/ Computer Vision: Algorithms and Applications

https://openedu.ru/course/hse/STATAN/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Прикладной статистический анализ».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система РЕД ОС;
5.5.2 Пакет офисных приложений LibreOffice2;
5.5.3 Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория № 170521 для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключённой к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.