

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 2024

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

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 9 от "22" февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры


подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Исполнители:

Профессор

должность


подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Доцент

должность


подпись

П.А. Болдырев

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы


личная подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

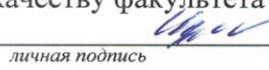
Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов


личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета


личная подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Болодурина И.П.
Болдырев П.А., 2024
© ОГУ, 2024

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: алгоритмы и программы обработки различных структур данных. Уметь: оценивать эффективность алгоритмов обработки структур данных. Владеть: навыками разработки алгоритмов и программного обеспечения с использованием современных интеллектуальных технологий.
ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия	ОПК-7-В-4 Осуществляет формализованное описание процессов и систем в терминах математического моделирования и проводит на их основе количественный и качественный анализ	Знать: программные модули и компоненты на основе современных технологий. Уметь: разрабатывать и документировать программные интерфейсы.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
решений		Владеть: навыками интеграции программных модулей и компонентов на основе современных технологий программирования.

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 практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - изучение разделов курса в системе электронного обучения - 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.	39	2		2	35
2	Общее представление о составляющих процесса получения изображений.	45	6		4	35
3	Основы радиометрии, методы фотореалистичной компьютерной графики, фотометрическое стерео.	50	6		6	38
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

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	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 восстановления 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

№ ЛР	№ 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, ху, 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 восстановления формы объектов и распознавания. сложение, умножение, логарифм, фильтр регулировки яркости, контраста, автоматическое выравнивание уровней по методу hi-low, по методу ends-in-search.	2
		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, Инженерно-технологическая академия. — Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. — 93 с. : схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=493304 (дата обращения: 19.04.2024). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-9275-2090-9. — Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

Прикладная математика и механика : журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2024.

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

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: <https://browser.yandex.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.