ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«24» июня 2025 г.
Протокол №2

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Компьютерное зрение»

Направление подготовки: *02.03.01 Математика и компьютерные науки*

Направленность (профиль) подготовки: *Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика»*

Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Срок освоения программы: *4 года*

Год набора: *2025*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0215B0C000D1B3FEB44A37EE631E0C27D4
Владелец: Ивашкевич Евгений Васильевич
Действителен: с 13.01.2026 до 13.04.2027

Электронный документ

Москва
2025

Содержание

1. **Краткая характеристика дисциплины (модуля)** 3
2. **Перечень планируемых результатов обучения** 5
3. **Тематический план** 7
4. **Содержание дисциплины (модуля)** 7
5. **Учебно-методическое обеспечение** 8
6. **Материально-техническое обеспечение** 8
7. **Методические и оценочные материалы** 10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Компьютерное зрение» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Компьютерное зрение» позволяет понять, как машины могут интерпретировать и анализировать визуальную информацию, что открывает новые возможности в таких областях, как автономные транспортные средства, медицинская диагностика и безопасность. Эта дисциплина (модуль) сочетает в себе элементы машинного обучения, обработки изображений и искусственного интеллекта, что делает её ключевой для развития современных технологий и инновационных решений.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика» и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 или 4 курсе в 5, 6, 7 семестре на выбор.

Цель изучения дисциплины (модуля): освоение методов и алгоритмов для автоматического анализа, обработки и понимания визуальной информации с помощью компьютерных систем.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

— формирование знаний принципов получения и хранения изображений в компьютере, а также классических необучаемых методов обработки изображений.

— формирование знаний архитектур бэкбонов нейронных сетей и их применения для задач классификации, сегментации и детекции.

— формирование знаний современных подходов и архитектур в компьютерном зрении, включая трансформеры, фундаментальные модели (CLIP, SAM, Grounding DINO) и методы детектирования объектов (two-stage, anchor-based, anchor-free).

— формирование умений и навыков обучения нейронных сетей для различных задач (классификация, детекция, сегментация, распознавание действий), а также построения эффективных пайплайнов обучения и применения современных библиотек.

— формирование умений проведения экспериментов, оценки результатов и декомпозирования сложных задач для создания комплексных решений в области компьютерного зрения.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

— принципы получения и хранения изображения в компьютере, классические необучаемые методы обработки изображений;

— как устроены архитектуры моделей нейронных сетей для задач классификации, сегментации, детекции;

— как трансформерные архитектуры адаптированы для работы с изображениями в задачах классификации/детекции/сегментации;

— актуальные подходы в задаче детектирования объектов: на основе заранее заданных рамок (anchor-based), без таких рамок (anchor-free), на основе запросов (query-based;

— устройство и принципы работы архитектур нейронных сетей для задач сегментации и определения позы человека;

— подходы для обучения моделей эффективного извлечения признаков, в частности для задач распознавания лиц, повторного опознавания одного и того же объекта на разных кадрах и поиска похожих изображений;

— основные методы для отслеживания одного/множества объектов;

— последовательность шагов работы оптического распознавания символов;

— современные методы обучения нейронных сетей без учителя;

— устройство и принципы работы фундаментальных и визуально-языковых моделей в компьютерном зрении.

уметь:

— применять классические методы обработки изображений;

— обучать нейронные сети для задач классификации / детекции / сегментации / нахождения ключевых;

— решать задачи эффективно за счет построения лучшего процесса обучения и использования современных библиотек;

— применять фундаментальные модели для решения задач;

— решать задачи не только на статичных кадрах, но и на видеопотоке.

владеть:

— навыками проведения и оценки экспериментов по обучению нейронных сетей сообразных поставленной задаче;

— навыками декомпозирования сложносоставных задач на более мелкие и создание процесса, решающего целевую задачу.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области искусственного интеллекта, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности.
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.	Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач
		УК-2.2.	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения задач, учитывая имеющиеся ресурсы и ограничения
		УК-2.3.	Имеет практический опыт применения знаний о правовых нормах и ресурсах в реальных ситуациях, разработки и реализации решений в соответствии с установленными ограничениями
ОПК-1.	Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики	ОПК-1.1.	Знает основные методы и подходы к решению задач прикладной и компьютерной математики, включая алгоритмы, математическое моделирование и теорию оптимизации, а также современные инструменты и технологии, используемые в этой области

		ОПК-1.2.	Умеет анализировать и формулировать математические задачи, применять соответствующие методы и алгоритмы для их решения, а также интерпретировать и представлять результаты в понятной и доступной форме
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт работы над проектами или исследованиями в области прикладной и компьютерной математики, включая участие в конкурсах, олимпиадах или научных публикациях, где были решены актуальные и значимые задачи
ПК-1.	Способен формулировать задачи с математической точностью, обосновывать утверждения строго и анализировать полученные результаты в области математики и компьютерных наук	ПК-1.1.	Знает методы и подходы к формулированию задач, а также основные принципы математического доказательства и анализа результатов.
		ПК-1.2.	Умеет корректно ставить и формулировать математические задачи, применять строгие методы доказательства и анализировать полученные результаты.
		ПК-1.3.	Имеет опыт работы с задачами в области математики и компьютерных наук, включая применение математических методов для решения практических задач
ПК-2.	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности в области искусственного интеллекта, опираясь на информационную и библиографическую культуру, используя информационно-коммуникационные технологии и учитывая основные требования информационной безопасности	ПК-2.1.	Знает основы информационной и библиографической культуры, а также принципы информационной безопасности и применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности
		ПК-2.2.	Умеет эффективно использовать информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных задач профессиональной деятельности, учитывая требования информационной безопасности
		ПК-2.3.	Имеет опыт работы с информационными ресурсами и технологиями в области искусственного интеллекта, включая соблюдение норм информационной безопасности

3. Тематический план

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия			
1	Компьютерное зрение до эпохи нейронных сетей	4	4		16	Домашние задания, Тесты
2	Задача классификации в компьютерном зрении	6	6		26	Домашние задания, Тесты, Соревнование
3	Базовые задачи в компьютерном зрении	8	8		34	Домашние задания, Тесты
4	Специализированные задачи в компьютерном зрении	6	6		26	Тесты, Соревнование
5	Большие модели в компьютерном зрении	4	4		16	Домашние задания, Тесты
6	Обзор курса	2	2		8	Тесты
	Экзамен			4		
	Итого:	***30***	***30***	***4***	***126***	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		***190***				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		***5***				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Компьютерное зрение до эпохи нейронных сетей	Введение в курс. Изображение. Базовые операции. Классические методы обработки изображений
2	Задача классификации в компьютерном зрении	Архитектуры ключевых свёрточных нейронных сетей. Эффективный процесс обучения сети. Трансформерные модели в компьютерном зрении
3	Базовые задачи в компьютерном зрении	Детекция ключевых точек. Сегментация объектов, модель Segment Anything (SAM). Детекция объектов: метрики, функции потерь, методы с якорями (anchor-based). Детекция объектов: семейство YOLO, методы на основе запросов (query-based)
4	Специализированные задачи в компьютерном зрении	Распознавание лиц, повторная идентификация и поиск изображений (Face Recognition, Re-Identification, Image Retrieval). Отслеживание множества объектов (Multi-Object Tracking). Оптическое распознавание символов (Optical Character Recognition)
5	Большие модели в компьютерном зрении	Обучение без учителя (Self-Supervised Learning). Визуально-языковые модели (Vision-Language Models)
6	Обзор курса	Итоговый обзор курса

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Обработка изображений с помощью OpenCV : практическое руководство / Г. Гарсия, О. Д. Суарес, Х. Л. Э. Аранда [и др.] ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 212 с. - ISBN 978-5-89818-346-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2102633.

2. Шапиро, Л. Компьютерное зрение : учебник / Л. Шапиро, Д. Стокман. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - 762 с. - ISBN 978-5-93208-725-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2167351.

3. Сацюк, А. В. Компьютерное зрение и нейронные сети. Практика : учебное пособие / А. В. Сацюк. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 364 с. – ISBN 978-5-9729-2706-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2225332.

Дополнительная литература:

1. Траск Э. Грокаем глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2019. — 352 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»). — ISBN 978-5-4461-1334-7.

2. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с анг. А. А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.: цв. ил. – ISBN 978-5-97060-618-6.

3. Richard Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications. – Springer Science & Business Media, 2010.

4. Сацюк, А. В. Компьютерное зрение. Практика : учебное пособие / А. В. Сацюк. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 272 с. – ISBN 978-5-9729-2346-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2225333.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

— столами и стульями;

— компьютерной техникой;
— механическими калькуляторами;
— специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование"	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		

КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Компьютерное зрение» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары и домашние задания, тесты, соревнования, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удается, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар – это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Тест – особая форма проверки знаний. Проводится после освоения одной или нескольких тем и свидетельствует о качестве понимания основных понятий изучаемого материала. Тестовые задания составлены к ключевым понятиям, основным разделам, важным терминологическим категориям изучаемой дисциплины (модуля).

Для подготовки к тесту необходимо знать терминологический аппарат дисциплины (модуля), понимать смысл научных категорий и уметь их использовать в профессиональной лексике. Владение понятийным аппаратом, включённым в тестовые задания, позволяет преподавателю быстро проверить уровень понимания студентами важных методологических категорий.

Соревнование – организованное мероприятие, в рамках которого участники соперничают друг с другом для достижения определенной цели, демонстрируя свои навыки, знания или способности в заданной области.

Бонусные баллы – это оценки, которые студенты могут получить за выполнение дополнительных заданий.

Формат бонусных баллов позволяет студентам улучшить общую оценку по дисциплине (модулю) и стимулирует углубленное изучение материала.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Компьютерное зрение»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме ***экзамена***, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

Десятибалльная оценка	**Пятибалльная оценка**	**Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)**
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты
9	Отлично	
8	Отлично	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
		анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
6	Хорошо	
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Компьютерное зрение» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	40%	4	Набор задач по темам недели
Тест	20%	6	Форма проверки знаний студентов через ответы на вопросы с выбором из нескольких вариантов ответов
Соревнование	20%	2	Организованное мероприятие, в рамках которого участники соперничают друг с другом для достижения определенной цели
Экзамен	20%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

В рамках изучения дисциплины (модуля) возможно получение бонусных баллов.

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Компьютерное зрение»: «0,4 х среднее за домашние задания + 0,2 х среднее за тесты +0,2 х среднее за соревнования + 0,2 х Экзамен».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

Задание 1.

1. Объясните, что такое цифровое изображение, и опишите основные параметры, характеризующие изображение (разрешение, глубина цвета, цветовое пространство).
2. Реализуйте на Python классический метод обнаружения границ на изображении (например, оператор Собеля или Кэнни) с использованием библиотеки OpenCV.
3. Проведите эксперимент: примените выбранный метод к нескольким изображениям с разной степенью шумов и прокомментируйте полученные результаты.

Задание 2.

1. Изучите архитектуру ResNet и опишите ключевую идею остаточных блоков (residual blocks) и их влияние на обучение глубоких сетей.
2. Постройте пайплайн обучения простой сверточной нейросети для задачи классификации изображений (например, CIFAR-10) с использованием PyTorch или TensorFlow. Включите этапы подготовки данных, настройки оптимизатора, функции потерь и метрик.
3. Проведите эксперимент с различными гиперпараметрами (например, размером батча, скоростью обучения) и опишите, как они влияют на обучение и качество модели.

Задание 3.

1. Опишите принцип работы Vision Transformer (ViT) и объясните, как происходит разбиение изображения на патчи и их обработка.
2. Ознакомьтесь с моделью CLIP (Contrastive Language-Image Pre-training) и кратко изложите, как она объединяет визуальные и текстовые представления.
3. Реализуйте на практике простой пример использования предобученной модели CLIP для поиска изображений по текстовому запросу с помощью библиотеки OpenAI CLIP или аналогичной.

Домашнее задание 2.

Задание 1.

1. Изучите основные методы сегментации изображений, такие как сегментация на основе порогов, метод активных контуров (snakes) и сегментация с использованием нейронных сетей (например, U-Net). Напишите краткое описание каждого метода.
2. Реализуйте алгоритм сегментации изображения с использованием модели SAM (Segment Anything Model) на наборе данных (например, COCO или ваш собственный набор изображений). Оцените качество сегментации с помощью метрик, таких как IoU (Intersection over Union).
3. Проведите эксперимент, изменяя параметры модели SAM, и проанализируйте, как это влияет на качество сегментации.

Задание 2.

1. Изучите архитектуры современных детекторов объектов, такие как YOLO, SSD и Faster R-CNN. Напишите краткое сравнение их особенностей и областей применения.

2. Реализуйте детектор объектов (например, YOLOv5) на наборе данных (например, Pascal VOC или COCO). Оцените производительность модели с помощью метрик, таких как mAP (mean Average Precision).

3. Изучите методы оценки позы (Key-Point Estimation), такие как OpenPose или PoseNet. Реализуйте один из этих методов на наборе данных и визуализируйте результаты, отметив ключевые точки на изображениях.

Задание 3.

1. Изучите методы распознавания лиц (Face Recognition) и переидентификации (Re-Identification). Напишите краткое описание подходов, таких как FaceNet и DeepFace, а также их применения.

2. Реализуйте систему распознавания лиц с использованием предобученной модели (например, FaceNet) на наборе изображений. Оцените точность распознавания на тестовом наборе данных.

3. Изучите методы многократного отслеживания объектов (MOT), такие как SORT (Simple Online and Realtime Tracking) и Deep SORT. Реализуйте один из методов на видео с несколькими движущимися объектами и визуализируйте результаты отслеживания.

Домашнее задание 3.

Задание 1.

1. Изучите основные этапы OCR: предобработка изображения, сегментация символов, распознавание и постобработка. Опишите типичные проблемы OCR и методы их решения.

2. Реализуйте простую систему OCR на базе открытой библиотеки (например, Tesseract) и протестируйте её на наборе сканированных документов или фотографий с текстом.

3. Изучите методы распознавания действий (Action Recognition) в видео, например, 3D-CNN или модели на основе трансформеров. Опишите ключевые особенности и задачи, которые решают эти методы.

Задание 2.

1. Ознакомьтесь с принципами самоконтролируемого обучения (Self-Supervised Learning) и опишите, как оно применяется в компьютерном зрении (например, методы contrastive learning: SimCLR, MoCo).

2. Реализуйте тренировку простой модели самоконтролируемого обучения на наборе изображений (например, CIFAR-10) с использованием одного из популярных методов.

3. Изучите архитектуру и применение Vision Language Models (VLMs), таких как CLIP или Flamingo. Опишите, как они связывают визуальные и текстовые данные.

Задание 3.

1. Изучите методы оптимизации моделей для ускорения инференса: квантование, праунинг, knowledge distillation. Опишите принципы каждого метода.

2. Выберите предобученную модель (например, ResNet) и проведите эксперимент по её оптимизации с помощью одного из методов ускорения. Сравните скорость и точность до и после оптимизации.

3. Исследуйте библиотеки и инструменты для ускорения инференса (TensorRT, ONNX Runtime, OpenVINO) и опишите их основные возможности.

Примерные задания для теста
Тест 1.

Вопрос 1.
Какова основная функция фотодиодов в камере?
A. Увеличение яркости изображения
B. Преобразование света в электрический сигнал
C. Сохранение изображения на носителе
D. Управление экспозицией камеры
Ответ: B.
Вопрос 2.
Что такое дебайеризация?
A. Процесс преобразования черно-белого изображения в цветное
B. Устранение цветовых артефактов на изображениях
C. Преобразование данных с сенсора в полноцветное изображение
D. Процесс выравнивания изображений
Ответ: C.
Вопрос 3.
Каково основное назначение цветовой модели HSV?
A. Отображение цвета в терминах яркости
B. Создание черно-белых изображений
C. Облегчение работы с цветами, учитывая восприятие человека
D. Хранение изображения в трех других первичных цветах: циан, маджента, желтый
Ответ: D.
Вопрос 4.
Какой цвет соответствует комбинации всех трех первичных цветов в модели RGB?
A. Черный
B. Белый
C. Серый
D. Красный
Ответ: B.
Вопрос 5.
Что такое попиксельная операция?
A. Операция, применяющаяся ко всему изображению целиком
B. Операция, применяемая к отдельным пикселям изображения
C. Процесс пересчета значения пикселя в новой цветовой модели
D. Улучшение контраста изображения
Ответ: B.

Тест 2.

Вопрос 1.
Какого типа детектирования не существует?
A. Two-stage
B. Three-stage
C. Anchor-based
D. Anchor-free
Ответ: B.
Вопрос 2.
Какая из этих метрик/операций не используется при подсчете AP?
A. IoU
B. Precision
C. Recall

D. NMS

Ответ: D.

Вопрос 3.

Что такое Average Precision?

A. Это площадь под Precision-Recall кривой
B. Это Precision при score=0.5
C. Это средний precision при скорах 0.5..0.95
D. Это среднее геометрическое между Precision и Recall для всех возможных скоров детектора

Ответ: A.

Вопрос 4.

Как изменятся показатели метрик при увеличении th_iou с 0.5 до 0.95

A. AP уменьшится
B. AP увеличится
C. Максимальный Recall увеличится
D. Максимальный Precision увеличится

Ответ: A.

Вопрос 5.

Какой из этих лоссов обычно не используется в задачах детектирования?

A. GIoU Loss
B. CIoU Loss
C. BIoU Loss
D. DIoU Loss

Ответ: C.

Примерное описание задания и критерии оценивания к соревнованию

Тема: Множественная классификация и детекция объектов на изображении.

Задание: В рамках соревнования вам необходимо разработать и обучить модель компьютерного зрения, способную одновременно классифицировать изображение по наличию определённых объектов (многоклассовая классификация) и локализовать их с помощью ограничивающих рамок (детекция).

Используя предобученную архитектуру (например, YOLO, Faster R-CNN или DETR), выполните следующее:

1. Настройте модель для распознавания 5 заданных классов (например: человек, автомобиль, собака, велосипед, сумка) на изображениях из предоставленного датасета.
2. Обучите модель на доступной части данных в течение ограниченного времени (в рамках одной пары).
3. Оцените качество работы модели на тестовой выборке с использованием метрик: mAP (mean Average Precision) и точность классификации.
4. Предоставьте краткий отчёт (до 1 страницы), включающий:

— Описание выбранной архитектуры и обоснование её выбора
— Основные шаги предобработки данных и обучения
— Достигнутые результаты по метрикам
— Возможные пути улучшения

Победитель определяется по совокупности качества модели (метрики), скорости вывода и качества отчёта.

Критерии оценивания:

1. Корректность реализации и настройки модели для одновременной классификации и детекции объектов.
2. Качество работы модели: высокие значения метрик mAP и точности на тестовых

данных.

3. Эффективность и обоснованность выбранных решений: архитектура, предобработка, стратегия обучения.
4. Работоспособность и стабильность модели при инференсе на новых изображениях.
5. Чёткость, логичность и полнота представленного отчёта.
6. Соблюдение временных рамок и самостоятельность выполнения.
7. Умение интерпретировать результаты и предлагать пути улучшения решения.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	Назовите одно из основных понятий в классических методах обработки изображений.	фильтр / порог / морфология	УК-1
2	Укажите одно из базовых операций с изображениями в CV до эпохи нейронных сетей.	свертка / бинаризация / эрозия	УК-1
3	Назовите одну из архитектур CNN для задачи классификации.	ResNet / VGG / AlexNet	УК-1
4	Укажите одно из понятий в эффективном пайплайне обучения сети.	оптимизатор / регуляризация / аугментация	УК-2
5	Назовите одну из трансформерных архитектур в CV.	ViT / Deit / Swin	УК-2
6	Укажите одно из понятий в задаче keypoint detection.	ключевые точки / позы / landmarks	УК-2
7	Назовите одну из методов сегментации изображений.	семантическая сегментация / экземплярная сегментация / SAM	ОПК-1
8	Укажите одно из подходов в anchor-based детекции объектов.	Faster R-CNN / SSD / YOLO	ОПК-1
9	Назовите одну из методов в anchor-free детекции.	CenterNet / CornerNet / FCOS	ОПК-1
10	Укажите одно из понятий в Face Recognition.	верификация / идентификация / Re-ID	ПК-1
11	Назовите одну из задач в Multi-Object Tracking.	трекинг / MOT / Kalman filter	ПК-1
12	Укажите одно из этапов в пайплайне OCR.	детекция текста / распознавание / постобработка	ПК-1
13	Назовите одно из методов Self-Supervised Learning.	contrastive learning / masked modeling / BYOL	ПК-2
14	Укажите одно из понятий в Vision Language Models.	CLIP / VLMs / multimodal	ПК-2
15	Назовите одно из современных подходов в генерации изображений.	GAN / diffusion models / Stable Diffusion	ПК-2
16	Укажите одно из основных понятий в классических методах обработки изображений.	гистограмма / фильтр Гаусса / edge detection	УК-1
17	Назовите одну из предпосылок для применения трансформеров в CV.	self-attention / патчи / позиционное кодирование	УК-1
18	Укажите одно из фундаментальных моделей в CV.	CLIP / SAM / Grounding DINO	УК-1

19	Назовите одно из понятий в задаче pose estimation.	ключевые точки / скелет / 3D pose	УК-2
20	Укажите одно из методов для эффективного извлечения признаков в Retrieval.	triplet loss / metric learning / embeddings	УК-2