

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 25.05.2026 12:25:52

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Факультет искусственного интеллекта

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ВИДЕО С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направлений подготовки:

**02.03.02 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ;**

09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: РАЗРАБОТКА И ОБУЧЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Обработка и анализ изображений и видео с помощью методов искусственного интеллекта» входит в программу бакалавриата «Искусственный интеллект: разработка и обучение интеллектуальных систем» по направлениям подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии и 09.03.03 Прикладная информатика, и изучается в 5 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Кафедра прикладного искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 4 разделов и 34 тем и направлена на изучение продвинутых методов глубокого обучения для обработки и анализа визуальных данных: архитектур и практик обучения моделей классификации изображений (EfficientNet, ConvNeXt, Vision Transformer), детекции объектов (YOLO, RT-DETR), семантической, экземплярной и паноптической сегментации (U-Net, Mask R-CNN, SAM), анализа видеопоследовательностей (трекинг объектов, классификация действий, оптический поток), генерации и редактирования изображений (GAN, диффузионные модели), а также методов оценки качества, интерпретации и развёртывания систем компьютерного зрения для промышленных приложений.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов практических навыков проектирования, обучения и развёртывания нейросетевых моделей для широкого спектра задач обработки изображений и видео, включая способность выбирать и дообучать архитектуру для конкретной прикладной задачи, подготавливать и размечать визуальные данные, оценивать качество моделей по специализированным метрикам (mAP, IoU, FID), анализировать ошибки и ограничения, критически оценивать целесообразность применения ИИ к визуальным данным, а также формулировать критерии приёмки систем компьютерного зрения.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Обработка и анализ изображений и видео с помощью методов искусственного интеллекта» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-3	Способен разрабатывать и реализовывать стратегии тестирования и контроля качества программного обеспечения систем ИИ	ПК-3.1 Верифицирует требования к ПО систем ИИ, определяет требования к тестам и критерии приёмки;
DL-1	Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей	DL-1.12 Применяет, адаптирует и разрабатывает методы дообучения нейронных сетей для эффективной адаптации моделей к новым задачам и доменам;
DL-3	Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения	DL-3.1 Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных; DL-3.2 Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с компьютерным зрением (системы видеоналитики, поисковые системы по изображениям и т.д.); DL-3.3 Имплементирует известные алгоритмы, архитектуры и модели компьютерного зрения на реальных данных, строит пайплайны обучения моделей и развёртывания сервисов

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		компьютерного зрения в продуктивной среде;
FC-2	Способен проводить передовые исследования в области фундаментальных и генеративных моделей	FC-2.2 Исследует и разрабатывает диффузионные и другие модели для несимвольных данных;
SS-3	Способен к критическому анализу, метарефлексии и переносу знаний при работе с системами ИИ	SS-3.1 Учитывает в работе когнитивные искажения человека и примеры их проявления при работе с данными и ИИ, выявляет предвзятости систем ИИ, аргументированно оценивает надежность данных и выдачи ИИ, применяет базовые принципы критического мышления (оценка источников, проверка аргументов, отличие факта от интерпретации);

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Обработка и анализ изображений и видео с помощью методов искусственного интеллекта» относится к блоку по выбору блока образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Обработка и анализ изображений и видео с помощью методов искусственного интеллекта».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-3	Способен разрабатывать и реализовывать стратегии тестирования и контроля качества программного обеспечения систем ИИ	Теория вероятностей и математическая статистика; Этика и безопасность использования искусственного интеллекта; Статистические методы и первичный анализ данных; Программирование на языке Python; Методы разработки решений на основе искусственного интеллекта (Git, Docker); Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная); Эксплуатационная практика (учебная);	Преддипломная практика; Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная); Эксплуатационная практика (производственная); Методы машинного обучения; Нейронные сети; Безопасность систем искусственного интеллекта; MLOps и промышленная разработка систем искусственного интеллекта; Проектирование и разработка систем компьютерного зрения; Практикум по обработке естественного языка (NLP); Оптимизация моделей машинного обучения; Практическая подготовка на проектах отраслевых промышленных партнеров;
SS-3	Способен к критическому анализу, метарефлексии и переносу знаний при работе с системами ИИ	Эксплуатационная практика (учебная); Теория вероятностей и математическая статистика; Искусственный интеллект и	Эксплуатационная практика (производственная); Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная);

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		<p>когнитивная психология; Этика и безопасность использования искусственного интеллекта; Статистические методы и первичный анализ данных; Правоведение; Введение в искусственный интеллект; Введение в компьютерное зрение;</p>	<p>Преддипломная практика; Методы машинного обучения; Нейронные сети; Безопасность систем искусственного интеллекта; <i>Вайб-кодиг**</i>; Оптимизация моделей машинного обучения; MLOps и промышленная разработка систем искусственного интеллекта; Практическая подготовка на проектах отраслевых промышленных партнеров; Проектирование и разработка систем компьютерного зрения; Практикум по обработке естественного языка (NLP); <i>Основы робототехники**</i>; <i>Цифровые двойники**</i>; <i>Информационный поиск**</i>; <i>Рекомендательные системы**</i>; <i>Обработка сигналов**</i>; <i>Анализ временных рядов**</i>; <i>Большие языковые модели**</i>;</p>
DL-1	Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей		<p>Преддипломная практика; Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная); Основы глубокого обучения; Нейронные сети; Практическая подготовка на проектах отраслевых промышленных партнеров; Проектирование и разработка систем компьютерного зрения; <i>Генеративные модели**</i>; Практикум по обработке естественного языка (NLP); <i>Большие языковые модели**</i>; MLOps и промышленная разработка систем искусственного интеллекта;</p>
DL-3	Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения	Введение в компьютерное зрение;	<p>Проектирование и разработка систем компьютерного зрения; Преддипломная практика; Эксплуатационная практика (производственная);</p>
FC-2	Способен проводить передовые исследования в области фундаментальных и генеративных моделей	<p>Лингвистические основы анализа естественного языка; Введение в компьютерное зрение;</p>	<p>Преддипломная практика; Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная); Практикум по обработке</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			естественного языка (NLP); <i>Большие языковые модели</i> **; Основы глубокого обучения; Нейронные сети; Проектирование и разработка систем компьютерного зрения; <i>Генеративные модели</i> **; Практическая подготовка на проектах отраслевых промышленных партнеров;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Обработка и анализ изображений и видео с помощью методов искусственного интеллекта» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			5
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	68		68
Лекции (ЛК)	0		0
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	68		68
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	49		49
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
Раздел 1	Продвинутая классификация изображений и извлечение признаков	1.1	Современные архитектуры классификации	Обзор эволюции: VGG → ResNet → EfficientNet → ConvNeXt → ViT. EfficientNet: compound scaling (depth, width, resolution). ConvNeXt: модернизация ResNet элементами трансформера. Vision Transformer: разбиение на патчи, class token, позиционное кодирование. DeiT: data-efficient training. Сравнение CNN и ViT: inductive bias, требования к данным, масштабируемость	СЗ	DL-3.1, FC-2.2
		1.2	Transfer learning и fine-tuning для CV-задач	Стратегии: feature extraction, linear probing, full fine-tuning, progressive unfreezing. Дифференцированный learning rate. Pretrained модели: torchvision, timm (PyTorch Image Models). Загрузка моделей из timm: timm.create_model, list_models. Практика: fine-tuning EfficientNet-B0 на пользовательском датасете (200–500 изображений на класс)	СЗ	DL-3.1, DL-3.2
		1.3	Подготовка и аугментация данных для CV	Сбор данных: веб-скрейпинг, open datasets, синтетические данные. Разметка: LabelStudio, Roboflow. Аугментация: Albumentations (geometric, color, noise, dropout). RandAugment, TrivialAugment. Mixup, CutMix, Mosaic. Test-Time Augmentation (TTA). Практика: создание пайплайна аугментации, оценка влияния на метрики	СЗ	DL-3.2, DL-3.1
		1.4	Метрики и оценка моделей классификации	Top-1, Top-5 accuracy. Per-class precision, recall, F1. Confusion matrix: анализ систематических ошибок. Calibration: reliability diagram, ECE. Robustness: оценка на сдвинутых данных (ImageNet-C, обзор). Latency и throughput: замеры на CPU и GPU. Практика: комплексная оценка модели по множеству критериев	СЗ	DL-1.12, ПК-3.1
		1.5	Интерпретация и анализ ошибок CNN	Grad-CAM, Grad-CAM++: визуализация внимания модели. Attention maps для ViT. Анализ ошибок: типичные паттерны (confusion между похожими классами, фоновые артефакты, bias по освещению). Adversarial examples: FGSM, PGD (демонстрация). Практика: полный анализ ошибок обученной модели, формулирование рекомендаций	СЗ	DL-1.12, SS-3.1
		1.6	Извлечение признаков из предобученных	CNN как feature extractor: извлечение промежуточных	СЗ	DL-3.1,

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
			моделей	активаций (register_forward_hook). Embedding space: визуализация t-SNE/UMAP. Поиск похожих изображений: cosine similarity, FAISS (обзор). Практика: построение системы поиска похожих изображений на базе ResNet/ViT эмбеддингов		FC-2.2
		1.7	Metric learning и контрастное обучение	Задача: обучение представлений, а не классов. Triplet loss: anchor, positive, negative, mining strategies. Contrastive loss (SimCLR, обзор). ArcFace (обзор). Применения: face verification, image retrieval, few-shot classification. Практика: обучение модели с triplet loss для задачи image retrieval	СЗ	DL-3.1, FC-2.2
		1.8	Few-shot и zero-shot классификация	Few-shot learning: Prototypical Networks, Matching Networks (обзор). Meta-learning: learning to learn (обзор). Zero-shot classification: CLIP (OpenAI) — обучение на парах изображение-текст, zero-shot через текстовые промпты. Практика: zero-shot классификация с CLIP, сравнение с fine-tuned моделью	СЗ	FC-2.2, DL-3.1
		1.9	Мини-проект: система классификации изображений	Сквозная задача: пользовательский датасет → разметка → аугментация → fine-tuning (timm) → оценка (accuracy, calibration, Grad-CAM) → анализ ошибок → формулирование критериев приёмки → экспорт модели. Документирование: Model Card, описание датасета, метрики по подгруппам	СЗ	DL-3.2, ПК-3.1, DL-1.12
Раздел 2	Детекция объектов и сегментация	2.1	Архитектуры детекции объектов	Повторение: IoU, NMS, anchor boxes. Двухстадийные: Faster R-CNN (RPN + ROI pooling). Одностадийные: YOLO (v5, v8, v11), SSD. Anchor-free: FCOS, CenterNet. Transformer-based: DETR, RT-DETR. Метрики: AP, mAP@50, mAP@50:95. COCO evaluation protocol. Сравнение: accuracy vs. latency	СЗ	DL-3.1, DL-3.2
		2.2	Обучение YOLOv8/v11 на пользовательском датасете	Ultralytics: установка, формат данных (images + labels в YOLO format), data.yaml. Разметка: LabelImg, Roboflow. Обучение: yolo detect train. Параметры: epochs, imgsz, batch, augmentation. Оценка: mAP, confusion matrix, PR-curve. Практика: детекция объектов на пользовательском датасете (20–50 классов)	СЗ	DL-3.2, DL-3.3
		2.3	Анализ ошибок детекции и оптимизация	Типы ошибок: false positives (фон как объект), false	СЗ	DL-1.12,

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
			negatives (пропуски), localization errors (неточный bbox), classification errors (верный bbox, неверный класс). Анализ через TIDE (обзор). Улучшение: больше данных, аугментация (Mosaic, MixUp), настройка confidence threshold. Практика: детальный анализ ошибок YOLO, формулирование стратегии улучшения		SS-3.1
		2.4 Семантическая сегментация: U-Net и DeepLab	Повторение: семантическая сегментация (пиксель → класс). U-Net: encoder-decoder, skip connections. DeepLab v3+: atrous convolution, ASPP, encoder-decoder. Метрики: pixel accuracy, mean IoU, Dice coefficient. Практика: обучение U-Net / DeepLabV3 на датасете сегментации (Cityscapes subset / Pascal VOC)	СЗ	DL-3.1, DL-3.2
		2.5 Экземплярная и паноптическая сегментация	Instance segmentation: Mask R-CNN (Faster R-CNN + mask head). Паноптическая: stuff + things. Метрики: mask AP, PQ (Panoptic Quality). SAM (Segment Anything): архитектура, prompt-based segmentation. Практика: использование Mask R-CNN (Detectron2) и SAM для экземплярной сегментации	СЗ	DL-3.1, FC-2.2
		2.6 Подготовка данных для сегментации и детекции	Форматы аннотаций: COCO JSON, YOLO txt, Pascal VOC XML, mask images. Инструменты разметки: CVAT, LabelStudio, Roboflow. Стратегии при малом объёме данных: аугментация, pseudo-labeling, active learning. Синтетические данные (обзор). Практика: разметка датасета для сегментации, конвертация форматов	СЗ	DL-3.2, DL-3.3
		2.7 Оценка и критерии приёмки систем детекции/сегментации	Метрики по классам и в целом: per-class AP, mAP, mIoU. Оценка по подгруппам: мелкие/средние/крупные объекты (COCO splits). Оценка на edge cases: перекрытие, обрезанные объекты, необычный ракурс. Формулирование критериев приёмки: «mAP@50 ≥ 0.75, recall на мелких объектах ≥ 0.5». Практика: составление плана тестирования детектора	СЗ	ПК-3.1, DL-1.12
		2.8 Развёртывание модели детекции	Экспорт YOLO в ONNX и TensorRT. FastAPI сервис: загрузка изображения → детекция → JSON с bbox и классами. Docker-контейнер. Батчирование запросов. Практика: развёртывание детектора как REST API, нагрузочное тестирование	СЗ	DL-3.3, DL-3.2

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
		2.9	Мини-проект: система детекции/сегментации	Сквозная задача: прикладная задача (детекция дефектов, сегментация медицинских изображений, детекция на дроне) → разметка → обучение YOLO / U-Net → оценка (mAP / mIoU) → анализ ошибок → развёртывание → критерии приёмки. Документирование и презентация	СЗ	DL-3.2, ПК-3.1, DL-3.3
Раздел 3	Анализ видео	3.1	Обработка видео: основы и предобработка	Видео как последовательность кадров: FPS, разрешение, кодеки. Чтение видео: OpenCV VideoCapture, decord, torchvision.io. Предобработка: извлечение кадров, ресамплирование FPS, resize, нормализация. Хранение: видео vs. извлечённые кадры. Практика: пайплайн загрузки и предобработки видео	СЗ	DL-3.1, DL-3.3
		3.2	Детекция объектов на видео и трекинг	Покадровая детекция: YOLO на каждом кадре. Проблемы: мерцание bbox, потеря ID. Трекинг: SORT (Kalman filter + Hungarian algorithm), DeepSORT (appearance features + motion), ByteTrack, BoT-SORT. Метрики трекинга: MOTA, MOTP, IDF1, HOTA. Практика: детекция + трекинг на видео (пешеходы, транспорт), визуализация треков	СЗ	DL-3.1, DL-3.3
		3.3	Оптический поток и анализ движения	Оптический поток: определение, уравнение яркостного постоянства. Классические методы: Lucas-Kanade, Farneback. Нейросетевые: RAFT (обзор). Визуализация: цветовая карта потока. Применения: стабилизация, slow motion, детекция движущихся объектов. Практика: вычисление и визуализация оптического потока (OpenCV, RAFT)	СЗ	DL-3.1, DL-3.3
		3.4	Классификация действий в видео	Подходы: покадровая классификация + агрегация, 3D CNN (C3D, I3D), Two-Stream (spatial + temporal), SlowFast Networks, Video Transformers (TimeSformer, VideoMAE, обзор). Датасеты: Kinetics, UCF101. Практика: классификация действий на UCF101 с использованием предобученной модели (torchvision.models.video)	СЗ	DL-3.1, FC-2.2
		3.5	Обнаружение аномалий в видеопотоке	Задача: выявление нетипичных событий. Подходы: reconstruction-based (autoencoder на нормальных кадрах, anomaly = high reconstruction error), prediction-based (предсказание следующего кадра, аномалия = высокая ошибка). Practical considerations: выбор порога, false alarm	СЗ	DL-3.3, SS-3.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				rate. Практика: обнаружение аномалий в видео наблюдения		
		3.6	Оценка позы и скелетные модели	Оценка позы: top-down (детекция человека → keypoints) и bottom-up (все keypoints → группировка). Модели: OpenPose, MediaPipe, MMPose, ViTPose. Keypoints: COCO (17), MPII (16). Метрики: PCK, AP для keypoints. Применения: спорт, реабилитация, безопасность. Практика: оценка позы на видео с MediaPipe / MMPose	СЗ	DL-3.1, DL-3.3
		3.7	Распознавание лиц: детекция, верификация, этика	Детекция лиц: MTCNN, RetinaFace, MediaPipe Face. Выравнивание (alignment). Эмбединги лиц: ArcFace, FaceNet. Верификация: cosine similarity, порог. Идентификация: 1:N поиск. Этические аспекты: bias (расовый, гендерный), приватность, регулирование. Практика: пайплайн face detection + verification, обсуждение этических ограничений	СЗ	DL-3.1, SS-3.1
		3.8	Мини-проект: система анализа видео	Сквозная задача: прикладная задача (трекинг людей, классификация действий, аномалии, pose estimation) → обработка видео → применение модели → постобработка → визуализация результатов → оценка качества → анализ ограничений. Документирование: описание пайплайна, метрики, критерии приёма	СЗ	DL-3.3, ПК-3.1, DL-3.2
Раздел 4	Генерация изображений, мультимодальные модели и промышленное применение	4.1	Генерация изображений: GAN и диффузионные модели	GAN (повторение): StyleGAN, условная генерация (cGAN, Pix2Pix). Метрики: FID, IS. Диффузионные модели: прямой процесс (добавление шума), обратный процесс (деноизинг). DDPM. Stable Diffusion: архитектура (U-Net, text encoder, VAE). Генерация по текстовому промпту. ControlNet (обзор). Практика: генерация изображений со Stable Diffusion (diffusers library)	СЗ	FC-2.2, DL-3.1
		4.2	Преобразование изображений: style transfer и image-to-image	Neural Style Transfer: оптимизация контента и стиля (Gatys et al.). Fast style transfer: обученная сеть. Image-to-image: Pix2Pix (paired), CycleGAN (unpaired). Super-resolution: ESRGAN. Inpainting: заполнение удалённых областей. Практика: style transfer, super-resolution и inpainting с использованием предобученных моделей	СЗ	FC-2.2, DL-3.1
		4.3	Мультимодальные модели: CLIP, BLIP, GPT-4V	CLIP: contrastive learning текст-изображение, zero-shot классификация, image retrieval по тексту. BLIP / BLIP-2:	СЗ	FC-2.2, DL-3.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
			image captioning, visual question answering. GPT-4V / LLaVA (обзор): multimodal LLM. Практика: image captioning с BLIP, visual QA, поиск изображений по текстовому описанию с CLIP		
		4.4 3D-зрение и depth estimation (обзор)	Monocular depth estimation: MiDaS, DPT (обзор). Stereo vision: принципы, disparity map. Point clouds: основы, PointNet (обзор). NeRF (Neural Radiance Fields, обзор): синтез новых видов по фотографиям. Применения: AR, робототехника, автономное вождение. Практика: monocular depth estimation с MiDaS на изображениях и видео	СЗ	FC-2.2, DL-3.1
		4.5 OCR и анализ документов	Optical Character Recognition: архитектура (детекция текста → распознавание). Модели: Tesseract, EasyOCR, PaddleOCR, TrOCR. Детекция текста: EAST, CRAFT. Анализ документов: layout analysis, table extraction. Практика: пайплайн OCR для сканов документов (детекция → распознавание → структурирование)	СЗ	DL-3.3, DL-3.1
		4.6 Медицинские изображения и специализированные домены	Особенности медицинских данных: малый объём, дисбаланс, высокие требования к качеству, регуляторные ограничения. Аугментация для медицинских данных. U-Net для сегментации (рентген, МРТ, гистология). Метрики: Dice, Hausdorff distance. Этика: bias, explainability, ответственность. Практика: сегментация медицинских изображений, анализ метрик и ошибок	СЗ	DL-3.2, SS-3.1
		4.7 Формулирование ТЗ и критериев приёмки CV-системы	Процесс: бизнес-задача → анализ осуществимости → требования к данным и качеству → выбор архитектуры → критерии приёмки (метрики, latency, edge cases, fairness). Формат: функциональные и нефункциональные требования, план тестирования. Примеры из промышленности: контроль качества, автономное вождение, ритейл. Практика: составление ТЗ для CV-системы	СЗ	ПК-3.1, DL-1.12
		4.8 Итоговый проект: прикладная CV-система	Финальная интеграция: выбор прикладной задачи (промышленная инспекция, медицина, ритейл, безопасность, спорт, экология) → сбор/подготовка данных → выбор и обучение модели (детекция / сегментация / классификация / видеоанализ / генерация) → оценка по	СЗ	DL-3.2, DL-3.3, ПК-3.1, DL-1.12

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				специализированным метрикам → анализ ошибок → интерпретация → развёртывание (API + Docker) → ТЗ и критерии приёмки. Документирование: Model Card, план тестирования, архитектурная диаграмма. Презентация и peer review		

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Персональные компьютеры, необходимое ПО
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Персональные компьютеры, необходимое ПО

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений / В. В. Селянкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 152 с. — ISBN 978-5-507-45583-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276455>

2. Ярышев С.Н., Рыжова В.А., Технологии глубокого обучения и нейронных сетей в задачах видеонализа – СПб: Университет ИТМО, 2022. – 82 с.

Дополнительная литература:

1. Акинин М. В., Никифоров М. Б., Таганов А. И. Нейросетевые системы искусственного интеллекта в задачах обработки изображений. - М.: Горячая линия - Телеком, 2017. -152 с.: ил. ISBN 978-5-9912-0537-5

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**