

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 22.05.2026 14:55:10

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

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

ВВЕДЕНИЕ В КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

(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 «Введение в компьютерное зрение» 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 4 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра прикладного искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 3 разделов и 26 тем и направлена на изучение основ компьютерного зрения как области искусственного интеллекта: формирования и представления цифровых изображений, методов предобработки и фильтрации (пространственные и частотные фильтры, морфологические операции), выделения признаков (границы, углы, дескрипторы), классических методов анализа изображений (пороговая сегментация, контурный анализ, выделение областей), основ свёрточных нейронных сетей для классификации изображений, архитектур детекции и сегментации объектов, а также практических аспектов применения библиотек OpenCV и PyTorch/torchvision для решения задач компьютерного зрения.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов системных знаний о принципах обработки и анализа визуальной информации, практических навыков применения классических и нейросетевых методов компьютерного зрения для решения задач классификации, детекции и сегментации, способности оценивать целесообразность и ограничения применения ИИ для задач анализа изображений, а также навыков работы с библиотеками OpenCV и PyTorch для создания прототипов систем компьютерного зрения.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Введение в компьютерное зрение» 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)
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 видеоаналитики, поисковые системы по изображениям и т.д.);
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-3.2 Определяет релевантность применения ИИ для решения конкретных задач, анализирует поведение ИИ в техническом, социальном и правовом контекстах, переносит идеи и методы за пределы исходной предметной области;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Введение в компьютерное зрение» 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 «Введение в компьютерное зрение».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
SS-3	Способен к критическому анализу, метарефлексии и переносу знаний при работе с системами ИИ	Теория вероятностей и математическая статистика; Искусственный интеллект и когнитивная психология; Этика и безопасность использования искусственного интеллекта; Статистические методы и первичный анализ данных; Правоведение; Введение в искусственный интеллект;	Эксплуатационная практика (производственная); Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная); Преддипломная практика; Методы машинного обучения; Нейронные сети; Безопасность систем искусственного интеллекта; Обработка и анализ изображений и видео с помощью методов искусственного интеллекта; Анализ естественного языка с помощью методов искусственного интеллекта; <i>Вайб-кодинг**</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 программирования HTML - CSS - JavaScript**</i> ; <i>Основы программирования на языке NodeJS**</i> ; <i>Основы программирования на языке Go**</i> ; <i>Основы программирования на языке Julia**</i> ; <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> ; Философия; <i>Большие языковые модели**</i> ;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
DL-3	Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения		Преддипломная практика; Эксплуатационная практика (производственная); Обработка и анализ изображений и видео с помощью методов искусственного интеллекта; Проектирование и разработка систем компьютерного зрения;
FC-2	Способен проводить передовые исследования в области фундаментальных и генеративных моделей		Преддипломная практика; Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная); Онтология и графы знаний; Анализ естественного языка с помощью методов искусственного интеллекта; Практикум по обработке естественного языка (NLP); <i>Большие языковые модели</i> **; Основы глубокого обучения; Нейронные сети; Обработка и анализ изображений и видео с помощью методов искусственного интеллекта; 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 «Введение в компьютерное зрение» составляет «3» 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)
			4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	51		51
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практически/семинарские занятия (СЗ)	34		34
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	57		57
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0		0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

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	Основы обработки изображений	1.1	Введение в компьютерное зрение. Формирование и представление изображений	Что такое компьютерное зрение: задачи, приложения, современное состояние. Формирование цифрового изображения: модель камеры-обскуры, сенсор, дискретизация, квантование. Представление: растр, пиксели, разрешение. Цветовые пространства: RGB, HSV, YCbCr, оттенки серого. Каналы и глубина цвета. Форматы файлов: JPEG, PNG, BMP, TIFF. Библиотека OpenCV: установка, чтение и отображение изображений	ЛК	DL-3.1, SS-3.2
		1.2	Пространственная фильтрация и свёртка	Понятие свёртки изображения с ядром. Линейные фильтры: усредняющий (box), гауссов, фильтр Собеля, фильтр Лапласа. Нелинейные фильтры: медианный, билатеральный. Обработка границ: дополнение нулями, зеркальное отражение. Размытие и повышение резкости. Связь пространственной свёртки с операцией Conv2D в нейронных сетях	ЛК	DL-3.1, DL-3.2
		1.3	Морфологические операции и пороговая сегментация	Бинаризация: глобальный порог, метод Оцу, адаптивная пороговая обработка. Морфологические операции: эрозия, дилатация, открытие, закрытие, морфологический градиент. Структурирующие элементы. Применение: удаление шума, заполнение пробелов, выделение объектов. Связанные компоненты (connected components). Контурный анализ: findContours, аппроксимация контуров, площадь, периметр, ограничивающий прямоугольник	ЛК	DL-3.1, SS-3.2
		1.4	Практикум: работа с изображениями в OpenCV и NumPy	Загрузка изображений (cv2.imread). Конвертация цветовых пространств (cv2.cvtColor). Изображение как NumPy-массив: доступ к пикселям, срезы, каналы. Изменение размера (resize), обрезка (crop), поворот (rotate). Рисование на изображении: прямоугольники, круги, текст. Отображение (matplotlib, cv2.imshow)	СЗ	DL-3.1
		1.5	Практикум: фильтрация изображений	Применение гауссова размытия (cv2.GaussianBlur) с разными параметрами σ . Фильтр Собеля: вычисление градиентов по x и y , модуль градиента. Лапласиан.	СЗ	DL-3.1, DL-3.2

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				Медианный фильтр для подавления импульсного шума. Билатеральный фильтр: сохранение границ при сглаживании. Сравнение результатов визуально и количественно (PSNR)		
		1.6	Практикум: детекция границ	Оператор Кэнни (cv2.Canny): пороги, немаксимальное подавление, гистерезис. Влияние параметров на результат. Сравнение с градиентом Собеля. Применение: выделение контуров объектов на изображениях из реальных датасетов. Обсуждение ограничений классических методов	СЗ	DL-3.1, SS-3.2
		1.7	Практикум: морфологические операции и бинаризация	Бинаризация: глобальный порог, метод Оцу (cv2.threshold), адаптивный порог (cv2.adaptiveThreshold). Морфологические операции: erode, dilate, morphologyEx (OPEN, CLOSE). Практика: очистка бинарного изображения от шума, выделение объектов. Связанные компоненты (connectedComponents)	СЗ	DL-3.1
		1.8	Практикум: контурный анализ и простейшая детекция объектов	Нахождение контуров (findContours). Аппроксимация (approxPolyDP). Вычисление площади, периметра, ограничивающего прямоугольника (boundingRect), минимального охватывающего круга. Фильтрация контуров по площади. Практика: подсчёт объектов на изображении, детекция монет / кнопок / простых фигур	СЗ	DL-3.1, SS-3.2
		1.9	Практикум: мини-проект — классическая обработка изображений	Сквозная задача: предобработка реального изображения (фильтрация шума → бинаризация → морфологическая очистка → контурный анализ → подсчёт и классификация объектов по геометрическим признакам). Документирование результатов. Обсуждение: в каких задачах классические методы достаточны, а где нужны нейросети	СЗ	DL-3.1, SS-3.2
Раздел 2	Признаки изображений и классические методы распознавания	2.1	Выделение признаков: от пикселей к дескрипторам	Гистограмма яркости и цвета: назначение, нормализация, сравнение (корреляция, χ^2 , Бхаттачарья). Выравнивание гистограммы (equalizeHist, CLAHE). Детекторы ключевых точек: Харрис (cornerHarris), FAST, ORB. Дескрипторы: ORB, BRIEF. Сопоставление дескрипторов: BFMatcher, FLANN. Гомография и сшивка изображений (обзор). Связь ручных признаков с обучаемыми (CNN)	ЛК	DL-3.1, DL-3.2

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
		2.2	Классические методы распознавания и преобразования	Шаблонное сопоставление (template matching): метод, ограничения. Преобразование Хафа: детекция прямых линий (HoughLines, HoughLinesP) и окружностей (HoughCircles). HOG-дескриптор (Histogram of Oriented Gradients): принцип, связь с SVM для детекции пешеходов. Каскады Хаара для детекции лиц (CascadeClassifier): принцип, ограничения. Переход к нейросетевым методам	ЛК	DL-3.1, SS-3.2
		2.3	Введение в CNN для компьютерного зрения	От ручных признаков к обучаемым: мотивация. Свёрточный слой: фильтры, stride, padding, feature maps. Функции активации (ReLU). Пулинг (MaxPool, AvgPool). Полносвязные слои. Архитектура LeNet-5. Обучение CNN: прямой проход, обратное распространение, SGD. Обзор архитектур: AlexNet, VGG, ResNet. Transfer learning: обучение на ImageNet, дообучение на целевой задаче	ЛК	DL-3.1, DL-3.2, FC-2.2
		2.4	Практикум: гистограммы и выравнивание	Вычисление и визуализация гистограмм яркости и цвета (cv2.calcHist). Выравнивание гистограммы (equalizeHist). CLAHE для адаптивного выравнивания. Сравнение гистограмм двух изображений (cv2.compareHist). Применение: поиск похожих изображений по цветовой гистограмме	СЗ	DL-3.1
		2.5	Практикум: ключевые точки и сопоставление изображений	Детекция ключевых точек (ORB). Вычисление дескрипторов. Сопоставление (BFMatcher с кросс-проверкой). Визуализация совпадений (drawMatches). Практика: поиск объекта на сцене по шаблону с помощью ключевых точек. Обсуждение: robustness к масштабу, повороту, освещению	СЗ	DL-3.1, DL-3.2
		2.6	Практикум: преобразование Хафа и шаблонное сопоставление	Детекция прямых линий (HoughLinesP): параметры, визуализация. Детекция окружностей (HoughCircles). Шаблонное сопоставление (matchTemplate): выбор метода, определение положения. Практика: детекция линий разметки на дороге, поиск логотипа на изображении	СЗ	DL-3.1
		2.7	Практикум: HOG + SVM для детекции (обзор) и каскады Хаара	HOG-дескриптор: вычисление для области изображения. Классификация с SVM (обзор пайплайна). Каскады Хаара: загрузка предобученного классификатора (haarcascade_frontalface), детекция лиц на изображениях и	СЗ	DL-3.1, SS-3.2

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				видео. Обсуждение ограничений: ложные срабатывания, зависимость от ракурса		
		2.8	Практикум: классификация изображений с помощью CNN (PyTorch)	Загрузка датасета CIFAR-10 (torchvision.datasets). Построение простой CNN: Conv2d → ReLU → MaxPool → FC. Обучение: DataLoader, функция потерь (CrossEntropyLoss), оптимизатор (Adam). Визуализация loss и accuracy по эпохам. Оценка на тестовой выборке. Визуализация ошибок	СЗ	DL-3.2, FC-2.2
		2.9	Практикум: transfer learning — дообучение предобученной модели	Загрузка предобученной ResNet-18 (torchvision.models). Замена последнего FC-слоя. Заморозка слоёв (requires_grad=False). Дообучение на малом датасете (например, цветы, еда). Сравнение: обучение с нуля vs. transfer learning. Обсуждение: когда и почему transfer learning работает	СЗ	DL-3.2, FC-2.2
Раздел 3	Детекция и сегментация объектов	3.1	Детекция объектов: от sliding window к современным архитектурам	Эволюция подходов: sliding window + HOG/SVM → R-CNN → Fast R-CNN → Faster R-CNN. Двухстадийные детекторы: Region Proposal Network + классификатор. Одностадийные детекторы: YOLO (архитектура, принцип), SSD. Anchor boxes. Non-Maximum Suppression (NMS). Метрики: IoU, mAP, precision-recall для детекции. Обзор YOLO v5/v8	ЛК	DL-3.1, DL-3.2, FC-2.2
		3.2	Сегментация изображений: семантическая и экземплярная	Задачи сегментации: семантическая (каждый пиксель → класс), экземплярная (разделение объектов одного класса), паноптическая. Архитектуры: FCN (Fully Convolutional Network), U-Net (encoder-decoder, skip connections), DeepLab (atrous convolution, обзор). Метрики: pixel accuracy, mean IoU, Dice coefficient. Связь с медицинской визуализацией, автономным вождением, спутниковыми снимками	ЛК	DL-3.1, DL-3.2, SS-3.2
		3.3	Современные тренды и мультимодальные модели (обзор)	Vision Transformers (ViT): разбиение изображения на патчи, self-attention для CV. Сравнение ViT и CNN. Мультимодальные модели: CLIP (текст + изображение), SAM (Segment Anything Model). Генерация изображений: Stable Diffusion (обзор). Применения: поиск по изображениям, zero-shot классификация, интерактивная сегментация. Обсуждение перспектив и ограничений	ЛК	FC-2.2, SS-3.2, DL-3.2
		3.4	Практикум: детекция объектов с YOLO	Установка Ultralytics YOLO (pip install ultralytics). Загрузка	СЗ	DL-3.2,

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
			предобученной YOLOv8. Детекция объектов на изображениях и видео. Визуализация bounding boxes. Анализ результатов: confidence, класс, координаты. Фильтрация по классам. Обсуждение: скорость vs. точность, выбор модели		FC-2.2
		3.5 Практикум: дообучение YOLO на пользовательском датасете	Подготовка данных: разметка изображений (LabelImg / Roboflow). Формат аннотаций YOLO (txt). Конфигурация датасета (data.yaml). Дообучение YOLOv8 на малом датасете. Оценка метрик: mAP, precision, recall. Визуализация предсказаний. Обсуждение: сколько данных нужно, аугментации	СЗ	DL-3.2, FC-2.2
		3.6 Практикум: семантическая сегментация с U-Net	Архитектура U-Net: реализация в PyTorch (encoder, decoder, skip connections). Обучение на простом датасете сегментации (Oxford Pets / Cityscapes subset). Функция потерь: BCEWithLogitsLoss / CrossEntropyLoss. Визуализация масок. Вычисление IoU. Обсуждение: U-Net для медицинских изображений	СЗ	DL-3.2, DL-3.1
		3.7 Практикум: Segment Anything Model (SAM) — интерактивная сегментация	Установка и использование SAM (Meta). Режимы: point prompt, box prompt, automatic mask generation. Практика: интерактивная сегментация объектов на изображениях. Экспорт масок. Обсуждение: foundation models в CV, zero-shot обобщение, ограничения	СЗ	FC-2.2, SS-3.2
		3.8 Практикум: итоговый мини-проект — прототип системы CV	Выбор задачи (классификация, детекция или сегментация) и датасета. Полный пайплайн: сбор/подготовка данных → выбор модели → обучение/дообучение → оценка метрик → визуализация результатов → анализ ошибок. Обоснование выбора подхода. Документирование. Презентация результатов и обсуждение ограничений	СЗ	DL-3.2, SS-3.2, FC-2.2

* - 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)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
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. 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>

2. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебное пособие для вузов / В. В. Селянкин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 152 с. — ISBN 978-5-507-51201-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/507454>

Дополнительная литература:

1. Цифровая обработка изображений в OpenCv. Практикум: учебное пособие для вузов / А. И. Матвеев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 104 с. - ISBN 978-5-507-46249-0. - <https://e.lanbook.com/book/266783>

2. Сацюк, А. В. Компьютерное зрение. Практика : учебное пособие / А. В. Сацюк. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 272 с. : ил., табл.

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://znaniium.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:*

1. Курс лекций по дисциплине «Введение в компьютерное зрение».

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