

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Интеллектуальные методы распознавания изображений

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): IT-сервисы и технологии обработки данных на транспорте

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 937226

Подписал: директор центра Проневич Ольга Борисовна

Дата: 21.10.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся системных знаний и практических навыков в области интеллектуальных методов распознавания изображений, включая понимание современных архитектур нейронных сетей для задач компьютерного зрения, методов обработки и анализа визуальной информации, а также применение библиотек компьютерного зрения для решения прикладных задач в транспортной отрасли.

Особое внимание уделяется практическим аспектам работы с изображениями и видео: загрузка, фильтрация, выделение признаков, детектирование, сегментация, трекинг объектов, распознавание текста, а также интеграция моделей компьютерного зрения в пайплайны обработки данных.

Задачами освоения дисциплины являются:

Формирование теоретических знаний о популярных архитектурах глубоких нейронных сетей для задач компьютерного зрения: свёрточных (ResNet, EfficientNet, YOLO), рекуррентных (для видео-последовательностей), трансформеров (ViT, DETR).

Освоение практических навыков обработки и анализа изображений с использованием библиотек OpenCV, scikit-image, Pillow.

Приобретение умений применять алгоритмы детектирования и сегментации объектов для решения задач транспортной безопасности и мониторинга.

Формирование компетенций по использованию методов трекинга объектов на видео для анализа динамических сцен.

Освоение методов распознавания текста на изображениях (OCR) для обработки документов и номерных знаков.

Приобретение навыков построения пайплайнов обработки изображений для промышленных и транспортных задач.

Дисциплина предназначена для формирования компетенций, необходимых для решения профессиональных задач, связанных с разработкой и внедрением систем компьютерного зрения для транспортной отрасли.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

МО-1 - Способен проектировать, разрабатывает и улучшать алгоритмы и модели машинного обучения.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

Популярные архитектуры глубоких нейронных сетей и их применение в задачах компьютерного зрения: свёрточные (ResNet, EfficientNet, YOLO, Mask R-CNN) для классификации, детекции и сегментации; рекуррентные и сети с памятью (LSTM, ConvLSTM) для обработки видео-последовательностей.

Механизм внимания и архитектуру трансформеров в контексте задач компьютерного зрения, включая Vision Transformer (ViT) и DETR (Detection Transformer).

Уметь:

Применять методы предобработки, фильтрации и аугментации изображений для подготовки данных к анализу.

Использовать алгоритмы детектирования и сегментации объектов для решения прикладных задач на транспорте (распознавание номеров, мониторинг трафика, дефектоскопия).

Владеть:

Навыками работы с библиотеками компьютерного зрения (OpenCV, scikit-image, Pillow) для обработки и анализа изображений.

Навыками построения пайплайнов обработки изображений, включая детекцию, трекинг и распознавание.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №4

Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	96
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	64	64

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 84 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Тема 1. Введение в компьютерное зрение и анализ изображений. Рассматриваемые вопросы: - Задачи компьютерного зрения: классификация, детекция, сегментация, трекинг, OCR. - История развития компьютерного зрения. - Примеры практических приложений в транспортной отрасли: распознавание номеров, мониторинг трафика, контроль инфраструктуры. - Обзор инструментов и библиотек: OpenCV, scikit-image, Pillow. - Цифровое изображение: цветовые модели (RGB, HSV, Lab), форматы файлов, системы координат.
2	Тема 2. Методы предобработки изображений. Рассматриваемые вопросы: - Линейная коррекция контраста и баланс белого. - Выравнивание гистограммы. - Подавление шума: свёртка, фильтр Гаусса, медианный фильтр. - Повышение резкости и выделение краёв: оператор Собеля, алгоритм Canny. - Аугментация изображений как метод увеличения выборки. - Преобразование Фурье и его применение для изображений.
3	Тема 3. Свёрточные нейронные сети для задач компьютерного зрения. Рассматриваемые вопросы: - Принципы работы свёрточных слоёв: ядра, карты признаков, пулинг. - Популярные архитектуры: LeNet, AlexNet, VGG, ResNet, EfficientNet. - Предобученные модели и их использование для классификации. - Transfer Learning и Fine-tuning для задач с ограниченным объёмом данных.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	<p>Тема 4. Детектирование объектов на изображении.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Отличия детекции от классификации и сегментации. - Алгоритмы детектирования: R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN. - YOLO (You Only Look Once): архитектура и принципы работы. - SSD (Single Shot Detector). - Сравнение алгоритмов детекции по скорости и точности. - Применение детекции в транспортных задачах: обнаружение транспортных средств, пешеходов, дефектов.
5	<p>Тема 5. Сегментация изображений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Задачи семантической и инстанс-сегментации. - Архитектуры для сегментации: FCN, U-Net, Mask R-CNN. - Метрики качества сегментации: IoU, Dice Score, Pixel Accuracy. - Применение сегментации для анализа дорожной инфраструктуры. - Сегментация транспортных средств и дорожной разметки.
6	<p>Тема 6. Трекинг объектов на видео.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Задачи трекинга объектов. - Различия кадров и вычитание фона. - Классические методы: каскад Хаара, SIFT, SURF, HOG. - Современные методы трекинга: SORT, DeepSORT. - Рекуррентные нейронные сети и LSTM для обработки видео-последовательностей. - Конвейеры обнаружения и трекинга объектов. - Применение: мониторинг транспортных потоков.
7	<p>Тема 7. Механизм внимания и трансформеры в компьютерном зрении.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Механизм внимания: Self-Attention, Multi-Head Attention. - Vision Transformer (ViT): архитектура и применение для классификации изображений. - DETR (Detection Transformer): трансформер для детекции объектов. - Сравнение ViT и свёрточных сетей. - Применение трансформеров для идентификации и сравнения объектов.
8	<p>Тема 8. Распознавание текста и внедрение CV-систем в production.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Задачи распознавания текста на изображениях (OCR). - Этапы OCR: обнаружение текста, распознавание символов. - Библиотеки для OCR: Tesseract, EasyOCR, TrOCR. - Распознавание номерных знаков: Pipeline. - Внедрение нейронных сетей в production: сохранение моделей, создание Docker-образов, масштабирование и мониторинг. - Примеры внедрения CV-систем на транспорте.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Тема 1. Установка и настройка среды для компьютерного зрения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - Установка OpenCV, scikit-image, Pillow, PyTorch/TensorFlow. - Настройка GPU-окружения. - Загрузка и визуализация изображений. - Проверка работоспособности инструментов.
2	<p>Тема 2. Базовые операции с изображениями в OpenCV.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Загрузка изображений из файла и с URL. - Работа с матрицами изображений. - Преобразование цветовых моделей (RGB, HSV, Grayscale). - Изменение размера, поворот, отражение.
3	<p>Тема 3. Гистограммы и коррекция контраста.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Построение гистограмм изображений. - Линейная коррекция контраста. - Выравнивание гистограммы. - Сравнение результатов на реальных изображениях.
4	<p>Тема 4. Фильтрация и подавление шума.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Применение фильтра Гаусса и медианного фильтра. - Подавление шума на изображениях. - Повышение резкости. - Сравнение различных фильтров.
5	<p>Тема 5. Выделение краёв и детекторы признаков.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Применение оператора Собеля. - Алгоритм Canny. - Детекторы признаков: SIFT, SURF, ORB. - Визуализация ключевых точек.
6	<p>Тема 6. Аугментация изображений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Реализация аугментаций: поворот, масштабирование, сдвиг, отражение. - Использование библиотек для аугментации (albumentations, imgaug). - Сравнение качества моделей с аугментацией и без неё.
7	<p>Тема 7. Классификация изображений с использованием предобученных CNN.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Загрузка предобученных моделей (ResNet, EfficientNet). - Применение для классификации изображений. - Transfer Learning: заморозка слоёв и Fine-tuning. - Оценка качества классификации.
8	<p>Тема 8. Детектирование объектов с использованием YOLO.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Установка и настройка YOLO. - Детекция объектов на изображениях. - Настройка порогов уверенности. - Визуализация результатов детекции.
9	<p>Тема 9. Детектирование объектов с использованием OpenCV.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Каскады Хаара для детекции лиц и объектов. - HOG-дескрипторы. - Сравнение OpenCV и YOLO по качеству и скорости.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
10	Тема 10. Сегментация изображений с использованием U-Net. Рассматриваемые вопросы: - Реализация архитектуры U-Net. - Обучение на задаче сегментации. - Оценка качества сегментации (IoU, Dice Score). - Визуализация результатов.
11	Тема 11. Сегментация с использованием Mask R-CNN. Рассматриваемые вопросы: - Загрузка предобученной Mask R-CNN. - Инференс на изображениях. - Визуализация масок и bounding boxes. - Применение для транспортных задач.
12	Тема 12. Трекинг объектов на видео. Рассматриваемые вопросы: - Нарезка видео и работа с кадрами. - Реализация трекинга с использованием SORT. - Реализация трекинга с использованием DeepSORT. - Оценка качества трекинга.
13	Тема 13. Vision Transformer (ViT) для классификации. Рассматриваемые вопросы: - Загрузка ViT из библиотеки transformers. - Подготовка изображений для ViT. - Классификация изображений. - Сравнение ViT с CNN.
14	Тема 14. Распознавание текста на изображениях (OCR). Рассматриваемые вопросы: - Использование Tesseract для распознавания текста. - Использование EasyOCR. - Распознавание номерных знаков. - Оценка качества распознавания.
15	Тема 15. DETR (Detection Transformer) для детекции. Рассматриваемые вопросы: - Загрузка DETR из библиотеки transformers. - Детекция объектов на изображениях. - Сравнение DETR и YOLO. - Визуализация результатов.
16	Тема 16. Комплексный проект. Рассматриваемые вопросы: - Формулировка прикладной задачи на основе реального транспортного кейса (из перечня курсовых работ РПД). - Сбор и предобработка данных. - Применение методов детекции, сегментации или трекинга. - Оценка качества и интерпретация результатов. - Защита проекта и презентация результатов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение материалов курсов по компьютерному зрению.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
2	Поиск алгоритмов обработки данных в открытых источниках.
3	Участие в онлайн-конференциях и мастер-классах.
4	Работа с учебной литературой и документацией библиотек.
5	Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Шапиро, Л. Компьютерное зрение : учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман ; перевод с английского А. А. Богуславского под редакцией С. М. Соколова. — 5-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 763 с. — ISBN 978-5-93208-725-1.	https://e.lanbook.com/book/417998
2	Компьютерное зрение: практикум : учебное пособие / П. А. Болдырев, И. З. Каскинов, А. В. Енин, А. А. Белый. — Оренбург : ОГУ, 2024. — 105 с. — ISBN 978-5-7410-3317-3.	https://e.lanbook.com/book/503045

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальные курсы и документация Yandex DataLens.

Официальная документация Superset.

Habr.com.

Документация по REST API.

Library.miit.ru.

База данных нормативов расхода топлива Минтранса РФ (Распоряжения АМ-23-р и актуальные дополнения).

Справочник опасных грузов (ДОПОГ).

API Платона (система взимания платы с большегрузов).

API государственной системы «Меркурий» (электронная ветсертификация).

OpenStreetMap (OSM) как база геоданных.

API 2ГИС, Яндекс.Карты (геокодирование, построение маршрутов, данные о пробках).

Публичная кадастровая карта Росреестра.

ЕМИСС (Единая межведомственная информационно-статистическая система).

Портал открытых данных РФ (data.gov.ru) в части транспортной инфраструкт

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

MS Office (Excel, Word)

Браузер Chrome

Yandex DataLens.

DBeaver

PostgreSQL.

PostGIS (расширение PostgreSQL).

ClickHouse.

TimescaleDB.

Apache NiFi.

Pentaho Data Integration (Kettle).

DBT (Data Build Tool) Core.

Mosquitto (Свободное ПО).

Apache Superset.

Metabase.

Grafana.

Python 3.x (pandas, numpy, sqlalchemy, prophet, scikit-learn, folium, keplergl).

Jupyter Notebook.

Draw.io / Diagrams.net.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Компьютер преподавателя с доступом к сети Интернет

Компьютеры студентов с установленным Python-окружением и табличным процессором

Доступ к учебной базе событийных данных и экспериментальным выборкам

Доступ к PostgreSQL и BI-системе для визуализации результатов
Доступ к облачной виртуальной машине или Docker-контейнерам для
воспроизводимого анализа
Проектор и экран для проектора
Маркерная доска

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

руководитель образовательной
программы

О.Б. Проневич

Согласовано:

Директор

Д.В. Паринов

Директор ЦС IT - программ ВИШ

О.Б. Проневич

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов