

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
 В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
 Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

ИИ-технологии анализа изображений и видео рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электронных вычислительных машин**

Учебный план 02.03.03_26_00_ИИ.plx
 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Тарасов Андрей Сергеевич

Рабочая программа дисциплины

ИИ-технологии анализа изображений и видео

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 809)

составлена на основании учебного плана:

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
утвержденного учёным советом вуза от 20.05.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронных вычислительных машин

Протокол от 13.05.2026 г. № 11

Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.

Зав. кафедрой Костров Борис Васильевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2030 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Дать представление о принципах разработки ИИ решений в области построения проектов, связанных с анализом изображений и/или видеопоследовательностей
1.2	Целью дисциплины является формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, а также компетенций, определенных в соответствии с компетентностно-ролевой моделью, разработанной ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО» в рамках проекта ТОП-ИИ, в результате освоения которых обучающийся сможет проводить настройку существующих моделей искусственного интеллекта, дообучение моделей искусственного интеллекта, использование ранее созданных программных библиотек и фреймворков для решения прикладных задач в сфере проектирования и эксплуатации интеллектуальных систем обработки данных.
1.3	Задачи дисциплины:
1.4	1. Изучить основные библиотеки стека обработки изображений и видео
1.5	2. Получить представление о форматах и способах хранения данных
1.6	3. Изучить способы предварительной обработки изображений
1.7	4. Освоить способы построения пайплайнов для анализа изображений и видео
1.8	5. Изучить нейросетевые методы анализа изображений
1.9	6. Научиться использовать существующие решения на основе ИИ для анализа изображений и видео
1.10	7. Освоить основные способы аугментации графических данных и анализа качества наборов данных

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Учебная практика
2.1.2	Эксплуатационная практика
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Интеллектуальный анализ больших данных
2.2.2	Прикладные методы математической статистики
2.2.3	Машинное обучение
2.2.4	ИИ-технологии моделирования сложных процессов и систем
2.2.5	Интеллектуальные системы и технологии
2.2.6	Преддипломная практика
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.8	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-10: Способен осуществлять поиск сбор очистку и предварительный анализ данных (BD-1)	
ПК-10.1. Обосновывает способы и варианты применения методов предварительного анализа данных в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи	
Знать Методы предварительной обработки изображений и видео. Алгоритмы фильтрации, бинаризации, эквализации гистограмм. Принципы оценки уровня шума и соотношения сигнал/шум.	
Уметь Выполнять очистку данных от шумов и артефактов. Выбирать методы предобработки в зависимости от задачи. Обосновывать выбор методов предварительного анализа.	
Владеть Методами преобразования данных: аффинные преобразования, морфологические операции.	
ПК-10.2. Применяет методы анализа данных для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ	

Знать Принципы подготовки данных для нейросетевых моделей. Уметь Формулировать и проверять гипотезы на основе визуальных данных. Готовить данные для обучения моделей машинного обучения. Анализировать качество и репрезентативность данных. Владеть Навыками визуализации данных (гистограммы, оптический поток). Методами фильтрации и сегментации изображений. Инструментами оценки распределения данных.

ПК-11: Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения проводить разметку и анализ наборов данных оценивать качество данных обеспечивать непрерывную интеграцию данных (BD -2)

ПК-11.1. Определяет требования к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения

Знать Требования к данным для задач классификации, детекции, сегментации. Методы разметки данных (вручную, автоматически, полуавтоматически). Метрики оценки качества данных. Уметь Формировать требования к данным для конкретной задачи. Оценивать и улучшать качество размеченных данных Владеть Навыками работы с инструментами разметки (LabelImg, CVAT). Методами аугментации и балансировки данных. Подходами к валидации данных перед обучением моделей.
--

ПК-11.2. Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность

Знать Источники данных: открытые наборы, видеопотоки, пользовательские данные. Методы проверки целостности и корректности данных. Уметь Собирать данные из различных источников. Проверять данные на согласованность и полноту. Автоматизировать сбор и обновление данных. Владеть Инструментами валидации и очистки данных. Методами интеграции данных в ML-пайплайны.

ПК-20: Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками (ML-2)

ПК-20.1. Различает основные типы задач МО и применяет на практике принципы их решения

Знать Типы задач ML: классификация, регрессия, кластеризация, детекция, сегментация. Основные архитектуры нейросетей: VGG, YOLO, UNET, SegNet. Методы оценки качества моделей. Уметь Выбирать тип модели в зависимости от задачи. Подготавливать признаки для обучения. Интерпретировать результаты работы моделей. Владеть Навыками построения и обучения моделей. Методами кросс-валидации и тестирования. Подходами к решению проблем переобучения.
--

ПК-20.2. Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками

Знать Методы предобработки: нормализация, стандартизация, аугментация. Техники работы с признаками: выделение, преобразование, отбор. Уметь Применять методы предобработки к изображениям и видео. Выделять значимые признаки с помощью CNN, детекторов точек. Строить и тренировать модели с учётом специфики данных. Владеть Навыками использования OpenCV, Keras. Методами визуализации признаков. Техниками оптимизации пайплайна обработки данных.
ПК-20.3. Решает проблемы несбалансированных данных и оценивает качество моделей
Знать Метрики оценки моделей: precision, recall, F1, mAP, IoU. Принципы кросс-валидации и тестирования. Уметь Оценивать и интерпретировать метрики качества моделей. Применять методы балансировки данных. Сравнивать эффективность различных моделей. Владеть Навыками использования метрик для задач детекции и сегментации. Методами аугментации и синтеза данных. Инструментами анализа ошибок моделей.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	принципы работы с библиотеками обработки и анализа изображений и видео, основные алгоритмы обработки изображений и видео.
3.2 Уметь:	
3.2.1	осуществлять предварительную обработку изображений и видео, осуществлять разметку данных, обучение существующих архитектур нейронных сетей и алгоритмов машинного обучения.
3.3 Владеть:	
3.3.1	Современными средствами обработки (OpenCV, Avlib), разметки (CVAT, LabelIMG) и обучения (Keras, OpenCV) в области ИИ-технологий анализа изображений и видео. Навыками разработки пайплайнов в задачах ИИ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. ИИ-технологии анализа изображений и видео					
1.1	Основы работы с изображениями /Тема/	4	0			
1.2	Понятие изображения. Цвет. Пиксель. Палитра. Задачи, стоящие перед CV. Библиотека OpenCV. История появления. Основы работы с изображениями. Операции выделения ROI. Преобразование палитры и типов данных. Открытие и сохранение изображений. Генерация изображений.	4	2	ПК-20.2-В	Л1.1 Л1.2	Беседа со студентами. Устный опрос.
1.3	Основы работы с OpenCV Установка библиотеки. Отличия принципов работы с OpenCV в Python и C++ /Пр/	4	2	ПК-20.2-В	Л1.1 Л1.2	
1.4	Разработка программного стенда обработки изображений. Разработка простейшего графического редактора с использованием OpenCV /Лаб/	4	2	ПК-20.2-В	Л1.1 Л1.2	Подготовка к защите и защита отчетов по лабораторным работам. Контрольные вопросы.

1.5	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы по теме /Ср/	4	6	ПК-20.2-В	Л1.1 Л1.2	Опрос студентов по итогам изучения материалов для самостоятельной работы
1.6	Преобразования изображений /Тема/	4	0			
1.7	Понятие яркости, контрастности, баланса белого. Аффинные преобразования. Проекция. Понятие шума. Фильтры. Гауссов фильтр. Медианный фильтр. Оценка уровня шума. Бинаризация. /Лек/	4	2	ПК-10.1-3 ПК-10.1-В ПК-20.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1	Беседа со студентами. Устный опрос.
1.8	Разработка программного стенда обработки изображений. Реализация различных типов фильтров. Построение гистограммы. /Лаб/	4	2	ПК-10.1-3 ПК-10.1-У ПК-10.1-В ПК-20.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1	Подготовка к защите и защита отчетов по лабораторным работам. Контрольные вопросы.
1.9	Способы предварительной обработки изображений. Способы устранения шумовой составляющей. Оценка уровня сигнал/шум. Эквализация гистограммы, обрезка, сжатие и растяжение /Пр/	4	2	ПК-10.1-3 ПК-10.1-У ПК-10.1-В ПК-20.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1	Подготовка к сдаче и сдача практического занятия
1.10	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы по теме /Ср/	4	6	ПК-10.1-3 ПК-10.1-У ПК-10.1-В ПК-20.2-В	Л1.1 Л1.2	Опрос студентов по итогам изучения материалов для самостоятельной работы
1.11	Контурный анализ /Тема/	4	0			
1.12	Выделение границ. Фильтры Sobel, Canny. Анализ контуров. Операции эрозии, дилатации, морфологического открытия, закрытия. Примеры использования. /Лек/	4	2	ПК-10.1-3 ПК-10.1-У ПК-10.1-В ПК-20.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1	Беседа со студентами. Устный опрос.
1.13	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы по теме /Ср/	4	6	ПК-10.1-3 ПК-10.1-У ПК-10.1-В ПК-20.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1	Опрос студентов по итогам изучения материалов для самостоятельной работы
1.14	Разработка программного стенда обработки изображений. Получение контуров на изображении. Оценка контуров. Фильтрация. /Лаб/	4	2	ПК-10.1-3 ПК-10.1-У ПК-10.1-В ПК-20.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1	Подготовка к защите и защита отчетов по лабораторным работам. Контрольные вопросы.
1.15	Машинное обучение в задачах обработки изображений /Тема/	4	0			
1.16	Каскады Хаара. SVM. К-means. Деревья принятия решений. Текстуриный анализ. /Лек/	4	2	ПК-10.2-У ПК-20.1-В ПК-20.3-У	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1	Беседа со студентами. Устный опрос.

1.17	Машинное обучение в задачах видео аналитики Решение задачи из выбранной области различными простейшими алгоритмами машинного обучения	4	4	ПК-10.2-У ПК-20.1-В ПК-20.3-У	Л1.1 Л1.2Л2.2	Подготовка к сдаче и сдача практического занятия
1.18	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы по теме /Ср/	4	7	ПК-10.2-У ПК-20.1-В ПК-20.3-У	Л1.1 Л1.2Л2.2	Опрос студентов по итогам изучения материалов для самостоятельной работы
1.19	Основы нейросетевой обработки изображений /Тема/	4	0			
1.20	Проблема полносвязных сетей в обработки изображений. Методы извлечения признаков из изображений. Операции свёртки и подвыборки. Функции активации: relu, silu, elu. Проблема обучения таких сетей. Проблема умирающих нейронов. Преимущества и недостатки нейросетевых способов извлечения признаков. /Лек/	4	2	ПК-10.2-У ПК-20.1-В ПК-20.3-3 ПК-20.3-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	Беседа со студентами. Устный опрос.
1.21	Разработка программного стенда обработки изображений. Нейросетевые методы извлечения признаков из изображений. Построение свёрточных нейронных сетей средствами Keras /Лаб/	4	4	ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-20.1-У ПК-20.2-В ПК-20.3-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	Подготовка к защите и защита отчетов по лабораторным работам. Контрольные вопросы.
1.22	Исследование существующих моделей свёрточных нейронных сетей /Пр/	4	2	ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-20.1-У ПК-20.1-В ПК-20.2-В ПК-20.3-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	Подготовка к сдаче и сдача практического занятия
1.23	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы по теме /Ср/	4	7	ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-20.1-У ПК-20.1-В ПК-20.2-В ПК-20.3-3 ПК-20.3-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	Опрос студентов по итогам изучения материалов для самостоятельной работы
1.24	Нейросетевые архитектуры обработки изображений /Тема/	4	0			
1.25	Линейные архитектуры: VGG, AlexNet. Решение задачи классификации. Нелинейные архитектуры: UNET, SegNet. Задачи сегментации изображений. Глубокие сети обработки изображений: YOLO. Решение задач детекции, сегментации, классификации объектов. /Лек/	4	1,5	ПК-10.2-3 ПК-11.1-3 ПК-20.1-3 ПК-20.1-У ПК-20.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3	Беседа со студентами. Устный опрос.

1.26	Изучение современных статей по тематике дисциплины, связанных с применением ИИ: 1. Xiao B., Wu H., Xu W., Dai X., Hu H., Lu Y., Zeng M., Liu C., Yuan L. Florence-2: Advancing a Unified Representation for a Variety of Vision Tasks // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). — 2024. 2. Liu Q., El-Khamy M., Song K.-B. 1st Place Winner of the 2024 Pixel-level Video Understanding in the Wild Challenge in Video Panoptic Segmentation // CVPR Workshops. — 2024. /Лек/	4	0,5		Л1.3 Л1.4	Беседа по материалам статей
1.27	Разработка программного стенда обработки изображений. Использование предобученных моделей YOLO для выделения признаков изображений /Лаб/	4	2	ПК-10.2-3 ПК-11.1-3 ПК-20.1-3 ПК-20.1-У ПК-20.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	Подготовка к защите и защита отчетов по лабораторным работам. Контрольные вопросы.
1.28	Средства разметки и обучения нейросетевых моделей CVAT, LabelIMG, Обучение нейронных сетей YOLO для решения задачи детекции и сегментации объектов. /Пр/	4	2	ПК-10.2-3 ПК-11.1-3 ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-У ПК-20.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	Подготовка к сдаче и сдача практического занятия
1.29	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы по теме. Написание эссе (реферата) по изученным статьям /Ср/	4	6	ПК-10.2-3 ПК-11.1-3 ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-3 ПК-11.2-У ПК-20.1-У ПК-20.1-В ПК-20.2-3 ПК-20.2-У ПК-20.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	Опрос студентов по итогам изучения материалов для самостоятельной работы. Эссе (реферат)
1.30	Основы работы с видеоданными /Тема/	4	0			
1.31	Способы представления видеоданных в памяти ЭВМ. Понятие видео контейнера и видеокодека. Обзор библиотек для работы с видеоданными. AVLIB, FFMPEG. Использование аппаратных средств кодирования и декодирования видеоданных. Кодек H.264. Принцип кодирования, палитра. /Лек/	4	2	ПК-11.2-3 ПК-20.2-3 ПК-20.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л1.1	Беседа со студентами. Устный опрос.
1.32	Разработка программного стенда обработки изображений. Реализация механизмов чтения и записи видеоданных /Лаб/	4	2	ПК-11.2-3 ПК-20.2-3 ПК-20.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л1.1	Подготовка к защите и защита отчетов по лабораторным работам. Контрольные вопросы.
1.33	Работа с библиотекой AVLIB. Открытие контейнера. Работа с кодеками. Использование видеоускорителей. Получение и сохранение кадров /Пр/	4	2	ПК-11.2-3 ПК-20.2-3 ПК-20.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л1.1	Подготовка к сдаче и сдача практического занятия

1.34	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы по теме /Ср/	4	7	ПК-11.2-3 ПК-20.2-3 ПК-20.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1	Опрос студентов по итогам изучения материалов для самостоятельной работы
1.35	Извлечение признаков изображений /Тема/	4	0			
1.36	Понятие особой точки. Детекторы и дескрипторы особых точек. Способы сопоставления особых точек. Оптический поток. Dense и Sparse поток. /Лек/	4	2	ПК-10.2-В ПК-11.2-В ПК-20.2-3	Л1.1 Л1.2	Беседа со студентами. Устный опрос.
1.37	Разработка программного стенда обработки изображений. Поиск особых точек на изображениях. Визуализация оптического потока /Лаб/	4	2	ПК-10.2-В ПК-11.2-В ПК-20.2-3	Л1.1 Л1.2	Подготовка к защите и защита отчетов по лабораторным работам. Контрольные вопросы.
1.38	Склеивание кадров Принцип поиска парных точек на изображениях. Получение и применение матрицы гомографии /Пр/	4	2	ПК-10.2-В ПК-11.2-В ПК-20.2-3	Л1.1 Л1.2	Подготовка к сдаче и сдача практического занятия
1.39	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы по теме /Ср/	4	6	ПК-10.2-В ПК-11.2-В ПК-20.2-3	Л1.1 Л1.2	Опрос студентов по итогам изучения материалов для самостоятельной работы
1.40	Промежуточная аттестация /Тема/	4	0			
1.41	Иная контактная работа /ИКР/	4	0,25	ПК-10.1-3 ПК-10.1-У ПК-10.1-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-11.1-3 ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-3 ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-20.1-3 ПК-20.1-У ПК-20.1-В ПК-20.2-3 ПК-20.2-У ПК-20.2-В ПК-20.3-3 ПК-20.3-У ПК-20.3-В		Сдача зачета

1.42	Зачёт по дисциплине /Зачёт/	4	8,75	ПК-10.1-3 ПК-10.1-У ПК-10.1-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-11.1-3 ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-3 ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-20.1-3 ПК-20.1-У ПК-20.1-В ПК-20.2-3 ПК-20.2-У ПК-20.2-В ПК-20.3-3 ПК-20.3-У ПК-20.3-В		Подготовка к сдаче зачета
------	-----------------------------	---	------	---	--	---------------------------

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Фонд оценочных средств по дисциплине «ИИ-технологии анализа изображений и видео»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Рафаэл Гонсалес, Ричард Вудс, Рубанов Л. И., Чочиа П. А., Чочиа П. А.	Цифровая обработка изображений	Москва: Техносфера, 2012, 1104 с.	978-5-94836-331-8, http://www.iprbookshop.ru/26905.html
Л1.2	Матвеев А. И.	Цифровая обработка изображений в OpenCv. Практикум : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 104 с.	978-5-507-44739-8, https://e.lanbook.com/book/266783
Л1.3	Баланов А. Н.	Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024, 172 с.	978-5-507-49194-0, https://e.lanbook.com/book/414920
Л1.4	Джулли, А., Пал, С., Слинкин, А. А.	Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow	Москва: ДМК Пресс, 2018, 294 с.	978-5-97060-573-8, https://www.iprbookshop.ru/124983.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Ричардсон Я.	Видеокодирование. H.264 и MPEG-4-стандарты нового поколения	М.: Техносфера, 2005, 368с.	948346-041-5, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.2	Орешков В.И., Цепулин И.А.	Кластеризация данных с использованием алгоритма k-средних : метод. указ. к лаб. работе	Рязань, 2021, 16с.	, 1
Л2.3		Xiao B., Wu H., Xu W., Dai X., Hu H., Lu Y., Zeng M., Liu C., Yuan L. Florence-2: Advancing a Unified Representation for a Variety of Vision Tasks // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). — 2024.	, ,	, 0
Л2.4		Liu Q., El-Khamy M., Song K.-B. 1st Place Winner of the 2024 Pixel-level Video Understanding in the Wild Challenge in Video Panoptic Segmentation // CVPR Workshops. — 2024.	, ,	, 0

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Новиков А.И., Ефимов А.И.	Алгоритмические основы совмещения изображений различной физической природы : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,	, https://elibr.sre.u.ru/ebs/download/898

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
LibreOffice	Свободное ПО
Notepad++	Свободное ПО
VLC player	Свободное ПО
GIMP	Свободно распространяемый растровый графический редактор, программа для создания и обработки растровой графики и частичной поддержкой работы с векторной графикой. Лицензия Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
Microsoft Visual Studio	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
Python	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями
Операционная система: Windows 10 Professional	Лицензионное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.2	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	02/1-БИ бизнес-инкубатор. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 12 компьютеров (CPU Intel Core i5-3470, 8 ГБ ОЗУ) (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 64 мест, мультимедиа проектор, экран, компьютер, специализированная мебель, доска
2	209 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 14 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 48 мест, мультимедиа проектор, экран, компьютер, специализированная мебель, доска

3	210 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 12 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 44 места, мультимедиа проектор, экран, компьютер, специализированная мебель, доска
---	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Костров Борис Васильевич,
Заведующий кафедрой ЭВМ**28.06.26** 17:52 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Костров Борис Васильевич,
Заведующий кафедрой ЭВМ**28.06.26** 17:52 (MSK)

Простая подпись