

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

Прикладные проекты машинного обучения
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электронных вычислительных машин
Учебный план	09.03.01_26_00_ИИ_ЭВМ.plx 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	8	8	8	8
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	85	85	85	85
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	180	180	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Муратов Евгений Рашитович

Рабочая программа дисциплины

Прикладные проекты машинного обучения

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

составлена на основании учебного плана:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

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: 2025-2029 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	Формирование у студентов целостного представления о жизненном цикле прикладных проектов машинного обучения — от анализа задачи и выбора алгоритмов до развертывания, мониторинга и оптимизации работающих ML-систем в продакш-среде.
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 программно-аппаратных комплексов обработки мультимедийных данных.
1.3	Задачи дисциплины:
1.4	1. Освоить фундаментальные архитектуры нейронных сетей и методы машинного обучения для решения практических задач.
1.5	2. Сформировать навыки проектирования, обучения и тонкой настройки моделей для анализа изображений, видео и текста.
1.6	3. Научить применять инструменты и методологии MLOps для построения надежных и масштабируемых end-to-end пайплайнов.
1.7	4. Приобрести опыт оптимизации и портирования моделей для различных вычислительных платформ, включая мобильные устройства и edge-устройства.
1.8	5. Закрепить умение адаптировать современные научные исследования (state-of-the-art) для решения конкретных прикладных проблем в рамках индустриальных кейсов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	ИИ в задачах анализа изображений и видео
2.1.2	Программирование прикладных информационных систем на платформе 1С
2.1.3	Нейросетевые технологии и машинное обучение
2.1.4	Основы систем ИИ
2.1.5	Методологии разработки решений на основе ИИ
2.1.6	Организация коллективной разработки программного обеспечения
2.1.7	Техническое документирование
2.1.8	Теория вероятностей и математическая статистика
2.1.9	Проектирование специализированных цифровых устройств
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Web-технологии и облачные вычисления
2.2.2	ИИ-технологии моделирования сложных процессов и систем
2.2.3	Массово-параллельные вычисления
2.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Искусственный интеллект в задачах бизнес-анализа и проектирования информационных систем
2.2.6	Преддипломная практика
2.2.7	Сопровождение программных систем
2.2.8	Управление качеством программных систем

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен применять статистические методы для анализа данных, валидации моделей машинного обучения и проведения экспериментов в области ИИ (MF-4)	
ПК-1.1. Применяет статистические методы анализа и машинного обучения для решения задач анализа данных и проведения экспериментов на данных	
Знать основные статистические методы, метрики качества ML, принципы проведения экспериментов на данных Уметь обучать базовых модели нейронных сетей, интерпретировать метрики, строить доверительные интервалы Владеть методами статистической проверки гипотез, выками проведения тестирования моделей	

ПК-1.2. Способен применять статистические методы для оценки качества моделей ИИ, включая метрики и критерии для регрессии, классификации и кластеризации, а также для проведения статистических тестов для сравнения моделей
Знать метрики для регрессии (MSE, MAE, R2), классификации (accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC), кластеризации (silhouette, inertia) Уметь выбирать метрику под конкретную задачу, проводить статистические тесты для сравнения моделей Владеть библиотеками для расчета метрик, методами визуализации сравнения моделей
ПК-2: Способен проектировать и разрабатывать программное обеспечение
ПК-2.1. Проектирует и разрабатывает программное обеспечение
Знать основы объектно-ориентированного программирования (ООП), паттерны проектирования Уметь выбирать подходящие алгоритмы и структуры данных, писать чистый и поддерживаемый код, разрабатывать приложения Владеть навыками проектирования программных систем
ПК-2.2. Применяет современные инструментальные средства при разработке программного обеспечения
Знать современные фреймворки для машинного обучения Уметь настраивать среду разработки, использовать библиотеки для решения конкретных задач, работать с инструментами для сборки и развертывания. Владеть навыками работы с ключевыми библиотеками и фреймворками (Python, PyTorch/TensorFlow, OpenCV, Pandas).
ПК-7: Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения (DL-3)
ПК-7.1. 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
Знать -основы цифровой обработки изображений, -современные архитектуры нейросетей для конкретных задач, -методы аугментации данных для изображений и стратегии борьбы с переобучением, -процесс подготовки данных, -протоколы валидации моделей Уметь -анализировать задачу и выбирать подходящие классические алгоритмы или семейства предобученных моделей, -подготавливать датасет, дообучать (fine-tune) модели, -адаптировать предобученную модель под свою конкретную задачу, - работать с видеопотоком Владеть - языком программирования Python, - навыками аугментации данных - владеть техниками трансферного обучения -владеть системным подходом к проведению экспериментов:
ПК-7.2. Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с компьютерным зрением (системы видеоаналитики, поисковые системы по изображениям и т.д.)
Знать -ключевые алгоритмы и модели для классификации, детекции, сегментации, трекинга, обработки видео -методологии машинного обучения: принципы трансферного обучения, аугментации данных, валидации моделей и борьбы с переобучением Уметь - проводить сравнительный анализ альтернативных технологий, методов и алгоритмов по заданным критериям (точность, скорость) - определяет стек технологий Владеть - навыками системного мышления и декомпозиции сложных задач на составляющие.
ПК-7.3. Имплементирует известные алгоритмы, архитектуры и модели компьютерного зрения на реальных данных, строит пайплайны обучения моделей и развертывания сервисов компьютерного зрения в продуктивной среде

Знать

-принципы построения end-to-end пайплайнов компьютерного зрения
 - современные фреймворки для развертывания ML-моделей (например, TensorFlow Serving, Triton Inference Server, TorchServe) и контейнеризации (Docker)

Уметь

-разрабатывать и отлаживать скрипты для предобработки данных, обучения, валидации и инференса моделей
 - интегрировать сервисы компьютерного зрения в более крупные программные системы и приложения

Владеть

-навыками контейнеризации приложений (на базовом уровне, например, Docker Compose)

ПК-11: Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками (ML-2)

ПК-11.1. Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения

Знать

-фундаментальные типы задач МО: обучение с учителем (классификация, регрессия), без учителя (кластеризация, снижение размерности), с подкреплением.
 -базовые алгоритмы для каждого типа задач (например, линейная регрессия, логистическая регрессия, метод k-ближайших соседей, k-средних, деревья решений).

Уметь

-формализовать прикладную бизнес-задачу в терминах задачи машинного обучения.
 -выбирать соответствующий тип обучения и семейство алгоритмов для решения поставленной задачи
 - интерпретировать результаты работы моделей и метрики качества.

Владеть

-навыками применения базовых алгоритмов машинного обучения с использованием библиотек (например, scikit-learn).

ПК-11.2. Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками

Знать

-применительно к компьютерному зрению: методы аугментации изображений, техники балансировки датасетов.
 -методы отбора и преобразования признаков (Feature Selection, PCA, полиномиальные признаки).

Уметь

-реализовывать пайплайны предобработки данных, совместимые с процессами обучения и инференса.
 -работать с библиотеками для обработки данных (Pandas, NumPy) и изображений (OpenCV, Pillow).

Владеть

-техниками анализа и визуализации данных для принятия решений на этапе предобработки.

ПК-14: Способен применять алгоритмы обучения на нестандартных объемах данных (ML-8)

ПК-14.1. Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи

Знать

- методы предобработки неструктурированных данных (текст, изображения, временные ряды)
 - техники работы с несбалансированными, разреженными и зашумленными данными

Уметь

- выбирать и адаптировать алгоритмы ML под специфику данных
 - разрабатывать пайплайны обработки данных для нестандартных форматов

Владеть

- техниками аугментации данных для компьютерного зрения
 - методами анализа требований к данным для конкретной бизнес-задачи
 - методиками оценки применимости алгоритмов к нестандартным данным
 - подходами к верификации корректности преобразований данных

ПК-14.2. Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ

Знать

- методы снижения размерности для высокоразмерных данных
 - методы повышения устойчивости, надежности

Уметь

- оценивать качество моделей на нестандартных метриках, релевантных бизнес-задаче
 - оптимизировать процессы обучения для больших объемов данных

Владеть

- навыками оптимизации пайплайнов обработки данных под вычислительные ограничения
 - повышения устойчивости и надежности для алгоритмов обучения на нестандартных данных
 - методами подготовки данных
 - методами проверки гипотез

ПК-16: Способен проводить передовые исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики (FC-1)
ПК-16.1. Разрабатывает фундаментальные основы и новые алгоритмы машинного обучения
Знать - методы обучения с подкреплением для сложных сред - математические основы оптимизации Уметь - адаптировать современные методы под практические задачи - разрабатывать алгоритмы машинного обучения Владеть - навыками разработки алгоритмов машинного обучения - навыками разработки кастомных функции потерь и метрики качества - навыками разработки кастомных и самописных слоев и операций уменьшения размерности (пуллинга)
ПК-16.2. Разрабатывает новые архитектуры глубоких нейросетей
Знать - существующие архитектуры глубоких нейронных сетей - архитектура парных нейронных сетей (например, сямская архитектура) Уметь - проектировать новые архитектуры нейросетей под специфичные задачи; - разрабатывать кастомные функции потерь и метрики качества - публиковать результаты исследований в научных статьях и на конференциях Владеть - библиотеками для создания кастомных слоев и функций активации - фреймворками глубокого обучения (PyTorch, TensorFlow, JAX) - методами нейросетевого поиска архитектур (NAS)
ПК-20: Способен применять автоматическое машинное обучение (ML-7)
ПК-20.1. Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов автоматического машинного обучения в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи
Знать - основные методы автоматического машинного обучения - возможности и ограничения метод машинного обучения - критерии выбора между ручным и автоматическим подбором параметров в зависимости от задачи и ресурсов Уметь - формализовать задачу подбора гиперпараметров для моделей ML/DL - интерпретировать результаты AutoML и адаптировать их под специфику прикладной задачи Владеть - навыками настройки AutoML-пайплайнов для задач классификации, компьютерного зрения - техниками валидации при автоматическом поиске гиперпараметров (кросс-валидация)
ПК-20.2. Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов автоматического ML для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ
Знать - методы повышения устойчивости AutoML - риски переобучения при автоматическом подборе гиперпараметров Уметь - оценивать надежность найденных решений на отложенных выборках - применять AutoML для разведочного анализа и проверки гипотез о потенциальном качестве модели Владеть - навыками безопасного применения AutoML в пайплайнах обучения - методами детекции переобучения при автоматическом поиске
ПК-21: Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей (DL-1)
ПК-21.1. Объясняет и применяет математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки для эффективного обучения моделей
Знать - математический аппарат нейронных сетей: функция потерь, градиент функции потерь по весам, алгоритм обратного распространения ошибки - проблемы обучения глубоких сетей: исчезающий/взрывающийся градиент, седловые точки, локальные минимумы Уметь - диагностировать проблемы сходимости по графикам потерь и градиентов - выбирать функцию потерь и оптимизатор в зависимости от задачи (MSE, Cross-Entropy, Adam, SGD) Владеть - использованием автоматического дифференцирования в PyTorch/TensorFlow

ПК-21.2. Реализует неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирает количество и размер слоёв, подходящие функции активации и функции потерь для решения задач классификации и регрессии	
Знать	- архитектуру многослойного перцептрона (MLP): входной, скрытые, выходной слои, количество нейронов - функции активации: sigmoid, tanh, ReLU, Leaky ReLU — их свойства и области применения - функции потерь для классификации (BCE, Cross-Entropy) и регрессии (MSE, MAE)
Уметь	- подбирать количество и размер скрытых слоев под сложность задачи - реализовывать обучение MLP в PyTorch/TensorFlow
Владеть	- навыками реализации перцептрона с использованием фреймворков - техниками оценки качества MLP (матрица ошибок, ROC-AUC, R2)
ПК-21.3. Применяет современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения	
Знать	ключевые архитектуры глубоких нейросетей: CNN (ResNet, EfficientNet, VGG), RNN/LSTM, Transformer (BERT, GPT) области применения: изображения → CNN, последовательности → RNN/Transformer, текст → Transformer
Уметь	- выбирать архитектуру под конкретную задачу - загружать предобученные модели - адаптировать архитектуру под конкретную задачу
Владеть	- навыками использования предобученных моделей - методами сравнения архитектур по метрикам качества и скорости
ПК-21.4. Разрабатывает и оптимизирует специализированные архитектуры для работы с изображениями, учитывая их уникальные свойства	
Знать	- специализированные архитектуры для работы с изображениями: сверточные (CNN), сиамские сети (сравнение изображений), сети с пространственным вниманием, UNet (сегментация) - методы обработки пространственных признаков: пулинг, страйд, расширенные свертки - особенности работы с изображениями разного разрешения и канальностью
Уметь	- реализовывать сиамскую сеть для задачи верификации - проектировать CNN для задачи классификации/детекции/сегментации
Владеть	- навыками создания сверточных слоев в PyTorch/TensorFlow - методами уменьшения размерности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	- Базовые алгоритмы МО - классические методы и нейросети
3.1.2	- Архитектуры нейросетей - CNN, RNN, Transformers, сиамские сети
3.1.3	- Computer Vision - обработка изображений, детекция, сегментация, трекинг
3.1.4	- Data Engineering - подготовка, аугментация, работа с несбалансированными данными
3.1.5	- MLOps - развертывание, мониторинг, Docker, serving-системы
3.1.6	- Методологии - transfer learning, валидация, борьба с переобучением
3.1.7	- Процессы - построение end-to-end пайплайнов от данных до продакшена
3.1.8	- Оптимизация - методы ускорения и оптимизации моделей
3.2 Уметь:	
3.2.1	- Анализировать задачи - выбирать алгоритмы и стек технологий
3.2.2	- Работать с данными - подготовка, аугментация, пайплайны
3.2.3	- Разрабатывать модели - обучение, тонкая настройка, создание архитектур
3.2.4	- Оценивать и оптимизировать - метрики, качество, производительность
3.2.5	- Интегрировать в продакшен - deployment, видеопотоки, системы
3.2.6	- Адаптировать исследования - state-of-the-art под практические задачи
3.3 Владеть:	
3.3.1	- Инструментами - PyTorch/TensorFlow, OpenCV, Docker, MLflow
3.3.2	- Методами - transfer learning, аугментация, оптимизация
3.3.3	- Процессами - end-to-end пайплайны от данных до продакшена
3.3.4	- Архитектурами - CNN, Transformers, сиамские сети

3.3.5 - MLOps - развертывание, мониторинг, обслуживание моделей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Раздел 1. Генеративные модели данных					
1.1	Современные архитектуры генерации текста /Тема/	6	0			
1.2	Современные архитектуры генерации текста: от RNN до Transformer-based моделей (GPT, BERT, T5) /Лек/	6	3	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-11.1-3 ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-3 ПК-11.2-У ПК-16.1-3 ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-3 ПК-16.2-У ПК-16.2-В ПК-21.1-3 ПК-21.1-У ПК-21.1-В ПК-21.3-3 ПК-21.3-У ПК-21.3-В	Л1.3 Л1.2	Беседа со студентами по материалам лекции
1.3	Реализация чат-бота с генерацией контекстно- зависимых ответов на основе fine-tuned GPT /Пр/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-11.1-3 ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-3 ПК-11.2-У ПК-16.1-3 ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-3 ПК-16.2-У ПК-16.2-В ПК-21.3-3 ПК-21.3-У ПК-21.3-В	Л2.1 Л2.3 Э2	Подготовка и защита отчета по практическому занятию

1.4	Создание генератора технической документации с контролем стиля через промпты /Лаб/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-11.1-3 ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-3 ПК-11.2-У ПК-16.1-3 ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-3 ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л12.1 Л12.3	Подготовка и защита отчета по лабораторной работе
1.5	Генерация и редактирование изображений: GAN, Diffusion, Neural Style Transfer /Лек/	6	3	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-21.4-3 ПК-21.4-У ПК-21.4-В	Л1.3 Л1.2 Э4	Беседа со студентами по материалам лекции
1.6	Разработка фильтра для видео в реальном времени с переносом стиля (на основе OpenCV + PyTorch) /Пр/	6	2	ПК-11.1-3 ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-3 ПК-11.2-У ПК-11.2-В	Л3.3 Э6	Подготовка и защита отчета по практическому занятию
1.7	Изучение конспекта лекций Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам /Ср/	6	10	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-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-16.1-3 ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-3 ПК-16.2-У ПК-16.2-В		Контрольные вопросы
	Раздел 2. Раздел 2. Кастомные архитектуры и слои					
2.1	Проектирование кастомных слоев /Тема/	6	0			

2.2	Проектирование кастомных слоёв нейронных сетей: обучаемые параметры, спектральные преобразования, вейвлет-слои /Лек/	6	3	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-16.1-3 ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-3 ПК-16.2-У ПК-16.2-В ПК-21.1-3 ПК-21.1-У ПК-21.1-В ПК-21.2-3 ПК-21.2-У ПК-21.2-В	Л1.3 Л1.2Л2.1 Л2.3	Беседа со студентами по материалам лекции
2.3	Реализация слоя линейной регрессии с обучаемыми параметрами /Лаб/	6	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-16.1-3 ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-3 ПК-16.2-У ПК-16.2-В ПК-21.2-У ПК-21.2-В	Л2.6 Л2.5 Л2.4Л3.2	Подготовка и защита отчета по лабораторной работе
2.4	Создание и обучение кастомных слоев /Лаб/	6	2	ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-16.1-3 ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-3 ПК-16.2-У ПК-16.2-В ПК-21.2-У ПК-21.2-В	Л1.3 Л1.2 Э3	Подготовка и защита отчета по лабораторной работе
2.5	Изучение конспекта лекций Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам /Ср/	6	15	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-16.1-3 ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-3 ПК-16.2-У ПК-16.2-В		Контрольные вопросы

	Раздел 3. Раздел 3. Компьютерное зрение и видеоаналитика					
3.1	Системы видеоаналитики, поисковые системы по изображениям /Тема/	6	0			
3.2	Методы трекинга объектов в видеопотоке: Blob Tracking, SORT, DeepSORT /Лек/	6	3	ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В	Л2.1	Беседа со студентами по материалам лекции
3.3	Реализация системы подсчёта людей в видеопотоке с трекингом (YOLO + DeepSORT) /Лаб/	6	2	ПК-11.1-3 ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-3 ПК-11.2-У ПК-11.2-В	Л2.1	Подготовка и защита отчета по лабораторной работе
3.4	Кейс от индустриального партнера /Пр/	6	1	ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-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-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-3 ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л2.9 Л2.7	Подготовка и защита отчета по практическому занятию
3.5	Генерация видео: предсказание кадров, стабилизация, синтез движений /Лек/	6	2	ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В	Л1.1	Беседа со студентами по материалам лекции
3.6	Создание модели предсказания следующего кадра видео на основе ConvLSTM /Лаб/	6	2	ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-11.1-3 ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-3 ПК-11.2-У	Л2.10Л3.1	Подготовка и защита отчета по лабораторной работе

3.7	Изучение конспекта лекций Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам /Ср/	6	15	ПК-7.1-З ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-З ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-11.1-З ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-З ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В		Контрольные вопросы
	Раздел 4. Раздел 4. Обучение и эксплуатация нейронных сетей					
4.1	Обучение моделей и их эксплуатация /Тема/	6	0			
4.2	Сжатие и ускорение моделей /Лек/	6	1,5	ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-З ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л2.8	Беседа со студентами по материалам лекции
4.3	Кейс от индустриального партнера /Пр/	6	1	ПК-7.1-З ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-З ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л3.1 Л3.2	Подготовка и защита отчета по практическому занятию

4.4	MLOps: контейнеризация, мониторинг, управление экспериментами (MLflow) /Лек/	6	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-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-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-20.1-3 ПК-20.1-У ПК-20.1-В	Л1.1 Л1.3 Л1.2	Беседа со студентами по материалам лекции
4.5	Обзор современных подходов к обучению нейросетей на встраиваемых устройствах с ограниченными ресурсами. Понятие федеративного обучения и целочисленных архитектур. Разбор статьи Colombo L. «Federated On-Device Learning of Integer-Based Convolutional Neural Networks» (AIMLSystems 2024) /Лек/	6	0,5	ПК-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.1-В	Л2.2	Беседа по материалу статьи
4.6	Развертывание OCR-системы для распознавания текста на упаковках товаров (кейс от индустриального партнёра) /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-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-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-3 ПК-14.2-У ПК-14.2-В	Л3.1 Л3.2	Подготовка и защита отчета по практическому занятию
4.7	Изучение конспекта лекций Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам Подготовка реферата (эссе) по статье Colombo L. «Federated On-Device Learning of Integer-Based Convolutional Neural Networks» (AIMLSystems 2024). /Ср/	6	15	ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-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-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-3 ПК-14.2-У ПК-14.2-В		Контрольные вопросы. Проверка реферата, обсуждение на семинаре.
4.8	Методы обучения нацеленные на решение промышленных задач /Тема/	6	0			

4.9	Обнаружение дефектов на коже и печатных платах с использованием методов активного обучения /Лаб/	6	2	ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-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	Л2.9 Л2.7 Л2.3 Э1	Подготовка и защита отчета по лабораторной работе
4.10	Продвинутые методы обучения для промышленных задач: активное обучение, слабообучение, обучение на несбалансированных данных /Лек/	6	2	ПК-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-3 ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-20.1-3 ПК-20.1-У ПК-20.1-В	Л1.1 Л1.3 Л1.2	Беседа со студентами по материалам лекции
4.11	Изучение конспекта лекций Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам /Ср/	6	15	ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-3 ПК-14.2-У ПК-14.2-В		
	Раздел 5. Раздел 5. Продвинутые методы обучения					
5.1	Продвинутые методы аугментации и борьбы с переобучением /Тема/	6	0			
5.2	Продвинутые методы аугментации и борьбы с переобучением /Лек/	6	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-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-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-3 ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-21.4-3 ПК-21.4-У ПК-21.4-В	Л2.7 Л2.1 Л2.3	Беседа со студентами по материалам лекции

5.3	Обнаружение и классификация лиц. Идентификация по лицу. Определение пола, возраста, направления взгляда (кейс от индустриального партнера) /Лаб/	6	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-7.1-У ПК-7.2-З ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-21.4-З ПК-21.4-У ПК-21.4-В	Л1.3	Подготовка и защита отчета по лабораторной работе
5.4	Изучение конспекта лекций Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам /Ср/	6	15	ПК-7.1-З ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-З ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-З ПК-16.2-У ПК-16.2-В		Контрольные вопросы
	Раздел 6. Раздел 6. Промежуточная аттестация					
6.1	Промежуточная аттестация /Тема/	6	0			
6.2	Сдача экзамена /ИКР/	6	0,35			Сдача экзамена
6.3	Консультация перед экзаменом /Кнс/	6	2			Консультация перед экзаменом

6.4	Подготовка к сдаче экзамена /Экзамен/	6	44,65	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-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-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-3 ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-16.1-3 ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-3 ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Подготовка к сдаче экзамена
-----	---------------------------------------	---	-------	--	-----------------------------

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Прикладные проекты машинного обучения").

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	Барский А. Б.	Логические нейронные сети	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016, 492 с.	978-5-94774-646-4, http://www.iprbookshop.ru/52220.html
Л1.2	Терлецкий А. С., Терлецкая Е. С.	Нейронные сети и искусственный интеллект: Основы нейронных сетей на языке Python	Липецк: Липецкий ГПУ, 2023, 76 с.	978-5-907792-40-1, https://e.lanbook.com/book/439343
Л1.3	Темкин, И. О., Трофимов, В. Б.	Искусственные нейронные сети в АСУ ТП : учебник	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2023, 352 с.	978-5-907560-95-6, https://www.iprbookshop.ru/137527.html

6.1.2. Дополнительная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Булаев М.П., Кабанов А.Н., Маркова И.С.	Нейронные сети для адаптивной обработки данных : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2012,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1373
Л2.2	Неделько В. М.	Основы статистических методов машинного обучения : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010, 72 с.	978-5-7782-1385-2, http://www.iprbookshop.ru/45418.html
Л2.3		1. Colombo L. Federated On-Device Learning of Integer-Based Convolutional Neural Networks // Proceedings of the 4th International Conference on AI-ML Systems (AIMLSystems 2024). — 2025. — DOI: 10.1145/3703412.3703423	, ,	, 0
Л2.4		Нейронные сети в Matlab : практическое пособие	Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017, 165 с.	978-5-906920-72-0, https://e.lanbook.com/book/121856
Л2.5	Тарасов А.С., Орлова И.А., Геращенко Е.С., Потапова В.Ю., Никифоров М.Б.	Статистическая обработка экспериментальных данных. Язык R в задачах планирования эксперимента : учеб. пособие для магистрантов и аспирантов	Рязань: Book Jet, 2018, 31с.	978-5-6041320-6-7, 1
Л2.6	Геращенко Е.С., Потапова В.Ю., Тарасов А.С., Никифоров М.Б.	Статистическая обработка экспериментальных данных. Дисперсионный и ковариационный анализы в языке R : учеб. пособие для магистрантов и аспирантов	Рязань: Book Jet, 2018, 32с.	978-5-6041320-5-0, 1
Л2.7	Потапова В.Ю., Тарасов А.С., Геращенко Е.С., Никифоров М.Б.	Статистическая обработка экспериментальных данных. Регрессионный анализ в языке R : учеб. пособие для магистров и бакалавров	Рязань: Book Jet, 2018, 51с.	978-5-6041320-7-4, 1
Л2.8	Ракитский А. А.	Методы машинного обучения : учебно-методическое пособие	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018, 32 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/90591.html
Л2.9	Павлова А. И.	Информационные технологии: основные положения теории искусственных нейронных сетей : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017, 191 с.	978-5-7014-0801-0, http://www.iprbookshop.ru/87110.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.10	Сараев П. В.	Методы машинного обучения : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017, 48 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/83183.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Горожанина Е. И.	Нейронные сети : учебное пособие	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017, 84 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/75391.html
Л3.2	Елесина С.И., Логинов А.А., Никифоров М.Б.	Математическое и алгоритмическое обеспечение методов глобальной оптимизации при совмещении изображений : учеб. пособие	Рязань, 2014, 80с.	, 1
Л3.3	Тюкачев Н. А., Хлебостроев В. Г.	С#. Основы программирования : учебное пособие для спо	Санкт-Петербург: Лань, 2023, 272 с.	978-5-507-45438-9, https://e.lanbook.com/book/269840

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Домашняя страница документации Reinforcement Learning Toolbox Обучение и валидация Обучите агента DQN балансировать систему тележки с шестом На этой странице Среда MATLAB тележки с шестом Создайте интерфейс среды Создайте агента DQN Обучите агента DQN Симулируйте агента DQN Смотрите также Похожие темы Обучите агента DQN балансировать систему тележки с шестом
Э2	Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd ed.
Э3	Deep Learning
Э4	Programming PyTorch for Deep Learning: Creating and Deploying Deep Learning Appl
Э5	Статистическая обработка экспериментальных данных: методические указания к практическим занятиям/ Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: М.Б. Никифоров, А.С. Тарасов, В.Ю. Тарасова. – Рязань, 2020. – 75с.
Э6	opencv-python 4.12.0.88

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
Visual studio community	Свободное ПО
PyCharm Community	Свободное ПО
Интерпретатор Python	Свободное ПО
Microsoft Visio	Microsoft Imagine, номер подписки 700102019
Python	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями
Git Bash	Свободное ПО
Продукты Microsoft по программе DreamSpark Membership	Свободное ПО
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	122 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 10 компьютеров (CPU AMD Phenom II X4 955, 4 ГБ ОЗУ) (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 56 мест, мультимедиа проектор, интерактивная доска, компьютер, специализированная мебель, доска
3	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
4	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)	
Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины "Прикладные проекты машинного обучения").	

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** 17:56 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Костров Борис Васильевич,
Заведующий кафедрой ЭВМ**28.06.26** 17:56 (MSK)

Простая подпись