

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

Машинное обучение
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	5 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	66,35	66,35	66,35	66,35
Контактная работа	66,35	66,35	66,35	66,35
Сам. работа	60	60	60	60
Часы на контроль	53,65	53,65	53,65	53,65
Итого	180	180	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):

ст. преп., Панина Ирина Сергеевна

Рабочая программа дисциплины

Машинное обучение

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: 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	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.
1.2	Задачи:
1.3	- формирование базовых знаний в области использования технологий машинного обучения при концептуальном проектировании программных систем;
1.4	- приобретение практических навыков в области использования инструментов проектирования интеллектуальных систем;
1.5	- формирование навыков выявления проблем предметной области, связанных с необходимостью применения интеллектуальных технологий.
1.6	
1.7	В рамках дисциплины студенты применяют полученные знания для решения реальных кейсов от индустриальных партнеров университета. Это позволяет закрепить теоретические знания на практике, развить навыки проектной работы и подготовиться к решению типичных производственных задач. Примеры таких задач включают:
1.8	- Разработка системы видеонаблюдения и мониторинга с элементами искусственного интеллекта;
1.9	- Разработка интеллектуальных систем распознавания изображений и речи;
1.10	- Создание рекомендательных систем и персонализации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Основы алгоритмизации и объектно-ориентированное программирование
2.1.2	Параллельное программирование
2.1.3	ИИ-технологии анализа изображений и видео
2.1.4	Основы искусственных нейронных сетей
2.1.5	Программирование на SQL
2.1.6	Эксплуатационная практика
2.1.7	
2.1.8	Технологии разработки информационных систем
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	ИИ-технологии моделирования сложных процессов и систем
2.2.2	Программирование прикладных информационных систем на платформе 1С
2.2.3	Промышленная разработка программного обеспечения на Java
2.2.4	Интеллектуальные системы поддержки принятия решений
2.2.5	Программирование распределенных систем
2.2.6	Преддипломная практика
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-1: Способен проектировать программное обеспечение с использованием современных инструментальных средств
ПК-1.1. Проектирует и разрабатывает программное обеспечение
Знать основные принципы машинного обучения.
Уметь применять алгоритмы машинного обучения при решении задач профессиональной деятельности.
Владеть навыками выявления задач требующих использования алгоритмов машинного обучения.
ПК-1.2. Применяет современные инструментальные средства при разработке программного обеспечения

Знать

технологии и инструменты реализации алгоритмов машинного обучения при проектировании программных систем.
Открытые платформы данных и обучения.

Уметь

разрабатывать программные средства с использованием библиотек интеллектуального анализа данных.

Владеть

программными средствами разработки интеллектуальных систем.

ПК-3: Способен проектировать и поддерживать архитектуру систем искусственного интеллекта (LC-3)**ПК-3.1. Создает и развивает архитектуры системы ИИ на всех этапах жизненного цикла****Знать**

Этапы жизненного цикла ИИ-системы (от сбора данных до вывода из эксплуатации).

Архитектурные паттерны: Feature Store, batch/online inference, Model Registry, shadow/canary deployment.

MLOps-инструменты: Kubeflow, MLflow, Airflow, CI/CD/CT для моделей.

Методы масштабирования: GPU/TPU, квантизация, дистилляция, горизонтальное масштабирование инференса.

Метрики наблюдаемости: дрейф данных (PSI), дрейф концепта, SLA/SLO для модели.

Уметь

Проектировать сквозную архитектуру от источников данных до потребителей.

Выбирать топологию пайплайна (онлайн, батч, гибридный).

Настраивать развертывание моделей (blue-green, canary, shadow) и откат.

Организовывать Feature Store (офлайн/онлайн, версионирование).

Настраивать мониторинг дрейфа и авто-триггер переобучения.

Интегрировать ИИ-компоненты в существующую ИТ-инфраструктуру (API, безопасность, логи).

Владеть

Разработкой production-пайплайнов (Kubeflow, Airflow, Vertex AI).

Настройкой инфраструктуры для обучения и инференса (K8s + GPU, облака).

Автоматизацией непрерывного обучения (CT) при дрейфе или по расписанию.

Внедрением Feature Store (Feast, Hopsworks, Tecton).

Анализом дрейфа и построением дашбордов (Prometheus+Grafana, Evidently AI).

Оптимизацией моделей для low-latency (ONNX, TensorRT, OpenVINO).

ПК-5: Способен применять JVM-совместимые языки программирования для решения задач в области ИИ (PL-2)**ПК-5.2. Разрабатывает и поддерживает системы обработки больших данных различной степени сложности**

Знать

Архитектуры Big Data (Lambda, Kappa, Data Lakehouse)

Распределенные вычисления (MapReduce, Spark, Flink)

Системы хранения (HDFS, Hive, Parquet, ORC, Delta Lake)

Очереди и стриминг (Kafka, Pulsar, RabbitMQ)

Data Warehousing (ClickHouse, Snowflake, BigQuery)

Уметь

Проектировать пайплайны batch и real-time

Оптимизировать запросы и джобы (Spark SQL, Hive, partitioning, bucketing)

Обеспечивать отказоустойчивость и exactly-once обработку

Настраивать мониторинг (возраст данных, лаги, загрузка)

Владеть

азработкой на Spark (PySpark/Scala) и SQL-движках

Конфигурацией кластеров (YARN, K8s, автоскейлинг)

Инструментами оркестрации (Airflow, Oozie, NiFi)

Схемами контроля качества и восстановления 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

Основные критерии качества данных, такие как полнота, точность, актуальность, консистентность и репрезентативность. Требования к наборам данных в зависимости от типа задачи машинного обучения (например, классификация, регрессия, кластеризация) и используемых методов.

Уметь

Анализировать исходные данные и определять их соответствие требованиям для конкретной задачи.

Формулировать требования к качеству данных и составлять план их проверки и доработки.

Владеть

Навыками определения критериев качества данных, подходящих для конкретных случаев и целей проекта.

Умением разрабатывать рекомендации по подготовке и обработке данных для обеспечения их пригодности для обучения модели.

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

Знать

Методы и инструменты сбора данных из различных источников, таких как базы данных

Основные способы проверки и валидации данных на предмет ошибок, полноты, консистентности и соответствия требованиям.

Уметь

Организовывать сбор данных из разнородных источников и интегрировать их в единую структуру.

Проверять и очищать данные, выявлять и исправлять ошибки, а также устранять дублирование и несоответствия.

Владеть

Навыками автоматизации процессов сбора и предварительной обработки данных.

Умением разрабатывать процедуры проверки и очистки данных для повышения их качества и надежности.

ПК-17: Способен проводить передовые исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики (FC-1)

ПК-17.1. Разрабатывает фундаментальные основы и новые алгоритмы машинного обучения

Знать

Основные математические концепции, лежащие в основе машинного обучения, такие как теория вероятностей, статистика, линейная алгебра, теория оптимизации.

Основные принципы алгоритмов обучения

Современные подходы и методы разработки новых алгоритмов, их теоретические модели и особенности.

Основные методы анализа и оценки эффективности алгоритмов машинного обучения.

Уметь

Анализировать существующие алгоритмы и выявлять области их применения и ограничения.

Разрабатывать новые алгоритмы, базируясь на теоретических основах, и адаптировать их под конкретные задачи.

Моделировать алгоритмы и проверять их работоспособность на практике с помощью программных средств.

Оценивать эффективность и качество новых алгоритмов и проводить их тестирование.

Владеть

Современными инструментами и языками программирования для разработки алгоритмов машинного обучения

Методику проведения исследований в области разработки новых алгоритмов.

Навыками научных коммуникаций: подготовка технических отчетов, публикаций и презентаций по результатам исследований.

Навыками командной работы и проектирования инновационных решений в области машинного обучения.

ПК-17.2. Разрабатывает новые архитектуры глубоких нейросетей**Знать**

Основные принципы и компоненты современных архитектур глубоких нейросетей (например, сверточные, рекуррентные, трансформеры).

Теоретические основы и математические модели, лежащие в основе различных архитектур нейросетей.

Тенденции и инновации в области разработки новых архитектур, современные подходы и лучшие практики.

Методы оценки и сравнения эффективности нейросетевых архитектур.

Уметь

Анализировать существующие архитектуры и выявлять возможности для их улучшения или адаптации.

Проектировать и разрабатывать новые архитектуры нейросетей, учитывая особенности задач и данных.

Моделировать и реализовывать новые архитектуры с использованием программных средств и фреймворков (TensorFlow и др.).

Тестировать и оптимизировать разработанные архитектуры для достижения высоких результатов.

Владеть

Современными инструментами разработки и экспериментирования с архитектурами нейросетей.

Навыками экспериментального подхода к исследованию новых архитектур и их параметризации.

Навыками документирования и презентации результатов исследований и разработок.

Способностью работать в команде и участвовать в междисциплинарных проектах по разработке инновационных нейросетевых решений.

ПК-18: Способен проводить передовые исследования в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем (FC-3)**ПК-18.1. Исследует и создает агентные системы****Знать**

Современное состояние и основные направления исследований в области управления системами, решений и агентных систем.

Уметь

Анализировать актуальные научные публикации, выявлять пробелы и возможности для новых исследований.

Владеть

Навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности и междисциплинарного взаимодействия.

Методами поиска, оценки и синтеза информации из научных источников и патентов.

Навыками критического мышления и генерации новых идей в области управления и систем агентного типа.

Умением представлять результаты исследований на научных конференциях и в научных изданиях.

ПК-18.2. Исследует и создает мультиагентные системы

Знать

Основные концепции и принципы мультиагентных систем, их архитектуры и компоненты.
 Теоретические основы моделирования, организации и взаимодействия агентов в мультиагентных системах.
 Методы проектирования, разработки и тестирования мультиагентных систем.
 Современные тенденции и инновационные направления в области мультиагентных систем, а также области их применения.
 Основные инструменты и платформы для разработки мультиагентных систем

Уметь

Анализировать предметную область и требования для разработки мультиагентных систем.
 Проектировать архитектуру мультиагентных систем с учетом задач и условий эксплуатации.
 Разрабатывать и реализовывать мультиагентные системы с использованием соответствующих инструментов и языков программирования.
 Тестировать, оптимизировать и внедрять мультиагентные системы в реальных и гипотетических сценариях.
 Решать проблемы взаимодействия и координации агентов в составе системы.

Владеть

Навыками самостоятельного проведения исследований и экспериментов в области мультиагентных систем.
 Методами оценки эффективности и надежности разработанных систем.
 Навыками документирования и презентации результатов исследований и разработок.
 Способностью к командной работе и междисциплинарному взаимодействию при создании комплексных мультиагентных решений.

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

Основные типы задач машинного обучения: классификация, регрессия, кластеризация, понижение размерности, обучение с подкреплением и другие.
 Теоретические основы методов и алгоритмов, применяемых для каждого типа задачи (например, деревья решений, нейронные сети, k-means и т.д.).
 Критерии выбора метода в зависимости от типа задачи, характеристик данных и целей проекта.
 Основы оценки качества моделей и метрики для различных типов задач.

Уметь

Анализировать поставленные задачи и определять их тип.
 Выбирать и применять подходящие алгоритмы и методы машинного обучения для решения конкретных задач.
 Обработать и готовить данные для обучения моделей.
 Оценивать качество построенных моделей и проводить их настройку.
 Реализовывать прототипы и решения на практике, используя современные инструменты и библиотеки

Владеть

Навыками самостоятельного проведения экспериментов по машинному обучению.
 Способностью интерпретировать результаты и делать выводы по качеству моделей.
 Умением документировать процессы и результаты работы.
 Навыками адаптации и оптимизации решений под конкретные задачи и условия.

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

Знать

Основные методы предварительной обработки данных: очистка данных, заполнение пропусков, масштабирование, нормализация, удаление выбросов.
 Методы работы с признаками: выбор признаков, создание новых признаков, преобразование признаков (например, логарифмирование, биннинг, кодирование категориальных переменных).
 Влияние предварительной обработки на качество и эффективность моделей машинного обучения.
 Инструменты и библиотеки для обработки данных

Уметь

Анализировать исходные данные, выявлять и устранять ошибки, пропуски и выбросы.
 Выполнять масштабирование и нормализацию признаков для улучшения работы моделей.
 Создавать новые признаки и преобразовывать существующие для повышения информативности модели.
 Подбирать и применять методы предварительной обработки с учетом типа данных и задачи.
 Автоматизировать процессы подготовки данных для обучения моделей.

Владеть

Навыками самостоятельного проведения комплексной предварительной обработки данных.
 Способностью оценивать качество подготовленных данных и их влияние на модель.
 Умением документировать и обосновывать выбор методов обработки.
 Навыками интеграции предварительной обработки в рабочий процесс разработки моделей машинного обучения.

ПК-20.3. Решает проблемы несбалансированных данных и оценивает качество моделей

Знать

Методы и подходы для борьбы с несбалансированными данными

Уметь

Анализировать проблему несбалансированности данных и выбирать соответствующие методы её решения.

Применять и интерпретировать метрики оценки качества моделей, учитывая особенности несбалансированных данных.

Владеть

Навыками настройки и оптимизации методов борьбы с несбалансированностью для повышения точности и надежности модели.

Умением комплексно оценивать качество моделей с учетом специфики задачи и данных.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основы искусственного интеллекта и тенденции применения интеллектуальных технологий.
3.2	Уметь:
3.2.1	разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение на основе принципов машинного обучения.
3.3	Владеть:
3.3.1	инструментальными средствами проектирования и реализации интеллектуального программного обеспечения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Введение в машинное обучение.					
1.1	Введение в машинное обучение. /Тема/	6	0			
1.2	Исторические тенденции в машинном обучении. Программные средства реализации алгоритмов машинного обучения. Библиотеки платформы .Net. Python. Задача. Мера качества. Опыт. Емкость, переобучение и недообучение. Оценки, смещение и дисперсия. /Лек/	6	6	ПК-1.1-3 ПК-1.2-3 ПК-11.1-3 ПК-11.2-3 ПК-17.1-3 ПК-17.2-3 ПК-18.1-3 ПК-18.2-3 ПК-20.1-3 ПК-20.2-3 ПК-20.3-3	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.4	Беседа по материалу лекции
1.3	Введение в машинное обучение: установка и настройка окружения, работа с библиотеками scikit-learn, pandas, numpy. /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В	Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5	Сдача и защита практического задания
1.4	Обработка и предварительная обработка данных: очистка данных, работа с пропусками, нормализация и масштабирование признаков. /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В	Л3.1 Л3.3 Л3.5	Сдача и защита практического задания

1.5	История развития искусственного интеллекта. Актуальные задачи машинного обучения. Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	6	12	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-17.1-3 ПК-17.1-У ПК-17.1-В	Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5	Беседа по материалу для самостоятельной работы
1.6	Открытые платформы данных и обучения. Kaggle, UCI ML, Hugging Face, Data.gov Предварительная обработка данных. Очистка данных Визуализация данных. Срезы. Дашборды /Лек/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-17.1-У ПК-17.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.5	Беседа по материалу лекции
	Раздел 2. Алгоритмы обучения.					
2.1	Алгоритмы обучения. /Тема/	6	0			
2.2	Алгоритмы обучения с учителем. Вероятностное обучение с учителем. Метод опорных векторов. Алгоритмы обучения без учителя. Метод главных компонент. Кластеризация методом k средних. Стохастический градиентный спуск. Построение алгоритма машинного обучения. /Лек/	6	6	ПК-1.1-3 ПК-1.2-3 ПК-11.1-3 ПК-11.2-3 ПК-17.1-3 ПК-17.2-3 ПК-18.1-3 ПК-18.2-3 ПК-20.1-3 ПК-20.2-3	Л1.1 Л1.3Л2.1	Беседа по материалу лекции
2.3	Линейная регрессия /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-17.1-У ПК-17.1-В ПК-17.2-У ПК-17.2-В	Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5	Сдача и защита практического задания
2.4	Кластерный анализ данных /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-17.1-У ПК-17.1-В ПК-17.2-У ПК-17.2-В	Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5	Сдача и защита практического задания

2.5	Ассоциативные правила /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-17.1-У ПК-17.1-В	ЛЗ.1 ЛЗ.3 ЛЗ.4 ЛЗ.5	Сдача и защита практического задания
2.6	Рассмотрение примеров задач машинного обучения различных классов. /Ср/	6	16	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-17.1-3 ПК-17.1-У ПК-17.1-В	Л2.1 Л2.2	Беседа по материалу для самостоятельной работы
2.7	Линейная, полиномиальная и логистическая регрессия Деревья принятия решений. Случайных лес. Ансамбль деревьев Генетические алгоритмы. /Лек/	6	2	ПК-1.1-3 ПК-1.2-3 ПК-11.1-3 ПК-11.2-3 ПК-17.1-3 ПК-17.2-3	Л1.2 Л1.3 Л1.4	Беседа по материалу лекции
	Раздел 3. Нейронные сети.					
3.1	Нейронные сети. /Тема/	6	0			
3.2	Нейронные сети. Глубокие сети. Проблемы, требующие глубокого обучения. Обучение многообразий. Глубокие сети прямого распространения. Регуляризация. Оптимизация. Сверточные сети. Рекуррентные и рекурсивные сети. Тенденции развития глубоких сетей. Квантование и Pruning моделей ИИ. Рекуррентные сети. LSTM. /Лек/	6	8	ПК-1.1-3 ПК-1.2-3 ПК-11.2-3 ПК-17.1-3 ПК-17.2-3 ПК-18.1-3	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.5	Беседа по материалу лекции
3.3	Проектирование и разработка простейших нейронных сетей /Пр/	6	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.4 ЛЗ.5	Сдача и защита практического задания
3.4	Проектирование и разработка нейронных сетей с использованием библиотеки Keras /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-17.1-У ПК-17.1-В ПК-17.2-У ПК-17.2-В ПК-18.1-У	ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3	Сдача и защита практического задания

3.5	Проектирование и разработка нейронной сети для распознавания рукописных чисел. Методы повышения точности моделей: кросс-валидация, подбор гиперпараметров, ансамблирование. /Пр/	6	4	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-3 ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-17.1-3 ПК-17.1-У ПК-17.1-В ПК-17.2-3 ПК-17.2-У ПК-17.2-В ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-В ПК-20.1-В ПК-20.2-У ПК-20.2-В ПК-20.3-У	ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 ЛЗ.4 ЛЗ.5	Сдача и защита практического задания
3.6	Проектирование и разработка свёрточной нейронной сети для распознавания рукописных чисел /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-17.1-У ПК-17.1-В ПК-17.2-У ПК-17.2-В	ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 ЛЗ.4 ЛЗ.5	Сдача и защита практического задания
3.7	Проектирование и разработка нейонной сети для раскрашивания изображений /Пр/	6	2	ПК-1.1-3	ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 ЛЗ.4 ЛЗ.5	Сдача и защита практического задания
3.8	Глубокое обучение. Тенденции развития машинного обучения. /Ср/	6	16	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л2.1	Беседа по материалу для самостоятельной работы
	Раздел 4. Использование технологий машинного обучения при разработке информационных систем.					
4.1	Использование технологий машинного обучения при разработке информационных систем. /Тема/	6	0			
4.2	Комплексное рассмотрение вопросов использования машинного обучения при разработке информационных систем. /Лек/	6	7,5	ПК-1.1-3 ПК-1.2-3 ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-11.2-В ПК-17.1-3 ПК-17.1-У	Л1.2 Л1.3Л2.3	Беседа по материалу лекции
4.3	Изучение актуальных статей по тематике искусственного интеллекта: 1. Prach B., Brau F., Buttazzo G. et al. 1-Lipschitz Layers Compared: Memory Speed and Certifiable Robustness // Proceedings of CVPR. — 2024. /Лек/	6	0,5	ПК-1.1-3 ПК-1.2-3 ПК-17.1-3 ПК-17.2-3	Л2.6	Беседа по материалу статьи
4.4	Наивный байесовский классификатор /Пр/	6	2	ПК-1.1-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 ЛЗ.4 ЛЗ.5	Сдача и защита практического задания

4.5	Рекомендательные системы на основе сингулярного разложения. Задание может быть основано на реальных данных и требованиях промышленных партнеров. /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-17.1-У ПК-17.1-В ПК-17.2-У ПК-17.2-В	ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 ЛЗ.4 ЛЗ.5	Сдача и защита практического задания
4.6	Введение в обработку естественного языка. Задание может быть основано на реальных данных и требованиях промышленных партнеров. /Пр/	6	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-11.1-У ПК-11.1-В ПК-11.2-У ПК-11.2-В ПК-17.1-У ПК-17.1-В ПК-17.2-У ПК-17.2-В ПК-18.1-У	ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 ЛЗ.4	Сдача и защита практического задания
4.7	Методы оценки качества моделей при несбалансированных данных: ROC-AUC, PR-кривые, F1-мера. Задание может быть основано на реальных данных и требованиях промышленных партнеров. /Пр/	6	2	ПК-1.1-3 ПК-20.1-У ПК-20.1-В ПК-20.2-У ПК-20.2-В ПК-20.3-У ПК-20.3-В	ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 ЛЗ.4 ЛЗ.5	Сдача и защита практического задания
4.8	Обучения с подкреплением. Задание может быть основано на реальных данных и требованиях промышленных партнеров. /Пр/	6	2	ПК-17.2-У ПК-17.2-В ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-У ПК-18.2-В ПК-20.1-У ПК-20.1-В ПК-20.2-У ПК-20.2-В ПК-20.3-У ПК-20.3-В	ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 ЛЗ.4 ЛЗ.5	Сдача и защита практического задания
4.9	Языки реализации алгоритмов машинного обучения. Библиотеки искусственного интеллекта. Написание эссе (реферата) по изученной статье /Ср/	6	16	ПК-1.1-3 ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-11.1-В ПК-11.2-3 ПК-11.2-У ПК-11.2-В	ЛЗ.3 ЛЗ.4ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.4	Беседа по материалу для самостоятельной работы. Эссе (реферат)
	Раздел 5. Промежуточная аттестация					
5.1	Промежуточная аттестация /Тема/	6	0			

5.2	Иная контактная работа /ИКР/	6	0,35	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-17.1-3 ПК-17.1-У ПК-17.1-В ПК-17.2-3 ПК-17.2-У ПК-17.2-В ПК-18.1-3 ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-3 ПК-18.2-У ПК-18.2-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		Беседа по материалу
5.3	Консультации /Кнс/	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-17.1-3 ПК-17.1-У ПК-17.1-В ПК-17.2-3 ПК-17.2-У ПК-17.2-В ПК-18.1-3 ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-3 ПК-18.2-У ПК-18.2-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		Беседа по материалу

5.4	Экзамен /Экзамен/	6	53,65	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-17.1-3 ПК-17.1-У ПК-17.1-В ПК-17.2-3 ПК-17.2-У ПК-17.2-В ПК-18.1-3 ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-3 ПК-18.2-У ПК-18.2-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	Письменный ответ на вопросы и решение задачи
-----	-------------------	---	-------	---	---

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочны материалы по дисциплине "Машинное обучение").

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	Яхьяева Г. Э.	Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет- Университет Информационн ых Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017, 320 с.	978-5-4487- 0079-8, http://www.iprbookshop.ru/67390.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.2	Барский А. Б.	Введение в нейронные сети : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 357 с.	978-5-4497-0309-5, http://www.iprbookshop.ru/89426.html
Л1.3	Сотник С. Л.	Проектирование систем искусственного интеллект	Москва: ИНТУИТ, 2016, 228 с.	, https://e.lanbook.com/book/100395
Л1.4	Котельников Е. В., Котельникова А. В.	Введение в машинное обучение и анализ данных : учеб. пособие	Киров: ВятГУ, 2023, 68 с.	, https://e.lanbook.com/book/390698

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	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
Л2.2	Чубукова И. А.	Data Mining : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 469 с.	978-5-4497-0289-0, http://www.iprbookshop.ru/89404.html
Л2.3	Павлова Е. А.	Технологии разработки современных информационных систем на платформе Microsoft.NET : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 128 с.	978-5-4497-0360-6, http://www.iprbookshop.ru/89479.html
Л2.4	Гаврилова Т. А., Кудрявцев Д. В., Муромцев Д. И.	Инженерия знаний. Модели и методы : учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2020, 324 с.	978-5-8114-6473-9, https://e.lanbook.com/book/147337

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.5	Барский А.Б.	Математическая логика событий и логические нейронные сети	М.:Новые технологии, 2007, 32с.	, 1
Л2.6		Prach B., Brau F., Buttazzo G. et al. 1-Lipschitz Layers Compared: Memory Speed and Certifiable Robustness // Proceedings of CVPR. — 2024.	, ,	, 0

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Сотник С. Л.	Проектирование систем искусственного интеллекта	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016, 228 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/3716.html
Л3.2	Цуканова Н.И.	Нейронные сети и генетические алгоритмы : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2011,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1054
Л3.3	Кузнецов В.П.	Нейронные сети: практический курс : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1100
Л3.4	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
Л3.5	Громов А.Ю., Панина И.С.	Машинное обучение: метод. указ. к практ. занятиям : Методические указания	Рязань: , 2020,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2778

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система «IPRbooks»
Э2	Электронно-библиотечная система ФГБОУ ВО «РГРТУ»
Э3	Электронно-библиотечная система «Лань»

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
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Python	Свободное ПО
Notepad++	Свободное ПО
Chrome	Свободное ПО
Adobe Acrobat Reader DC	Свободное ПО

Интерпретатор Python	Свободное ПО
Microsoft Visio	Microsoft Imagine, номер подписки 700102019
Python	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями
VirtualBox	Свободное ПО
Node.js. VisualStudioCode	Свободное ПО
Visual studio community	Свободное ПО
PyCharm Community	Свободное ПО
Acrobat Reader DC	
Microsoft Visual Studio 12.0	Microsoft Imagine, номер подписки 700102019
Apache OpenOffice	Свободный пакет офисных приложений. Лицензия Apache License 2.0
Adobe Reader	Свободное ПО
LibreOffice 5	
Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
Microsoft Visual Studio	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
Microsoft Office Access	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
Microsoft Office Visio	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
Mozilla	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями
Android Studio	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями
Microsoft	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями
Google	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями
Microsoft Windows	Коммерческая лицензия
Microsoft Visual Studio	Коммерческая лицензия
Microsoft Visio	Коммерческая лицензия
Microsoft Office	Коммерческая лицензия
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.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	02/2-БИ бизнес-инкубатор. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 9 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, 18 мест, специализированная мебель
3	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
4	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
5	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

6	32-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 13 компьютеров (CPU AMD Phenom II X4 965, 4 ГБ ОЗУ) (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 14 мест, лабораторное сетевое оборудование, 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 "Машинное обучение").

Практическая часть курса построена вокруг решения реальных задач, предоставленных индустриальными партнерами.

Студентам предлагается выбрать кейс для углубленной проработки, что позволяет сформировать портфолио реализованных проектов.

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