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

Глубокие нейронные сети

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**
Учебный план	02.03.02_25_00_ИИ.plx 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
Квалификация	**бакалавр**
Форма обучения	**очная**
Общая трудоемкость	**3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**7 (4.1)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	66,65	66,65	66,65	66,65
Контактная работа	66,65	66,65	66,65	66,65
Сам. работа	3,3	3,3	3,3	3,3
Часы на контроль	26,35	26,35	26,35	26,35
Письменная работа на курсе	11,7	11,7	11,7	11,7
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):
д.т.н., проф., Перепелкин Дмитрий Александрович

Рабочая программа дисциплины
Глубокие нейронные сети

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 808)

составлена на основании учебного плана:
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
утвержденного учёным советом вуза от 29.08.2025 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от 09.09.2025 г. № 1
Срок действия программы: 20252029 уч.г.
Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

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
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

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

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины «Глубокие нейронные сети» является изучение систем, основанных на искусственном интеллекте, методов интеллектуального анализа данных, машинного обучения и инженерии знаний, а также методов нечёткой логики и мягких вычислений для реализации проектов по разработке интеллектуальных систем, баз знаний, интеллектуальных аналитических моделей с использованием аппарата машинного обучения, нечёткой логики и мягких вычисления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Программирование на Python
2.1.2	Программно-конфигурируемые сети
2.1.3	Машинное обучение
2.1.4	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2: Способен проводить фронтирные исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики

ПК-2.2. Разрабатывает новые архитектуры глубоких нейросетей

Знать
фундаментальные математические основы глубокого обучения; классические и современные архитектуры нейросетей и их области применимости; актуальные направления фронтирных исследований
Уметь
анализировать сильные и слабые стороны существующих архитектур под конкретные задачи (компьютерное зрение, NLP, временные ряды); формулировать исследовательские гипотезы о возможных улучшениях нейросетевых архитектур; реализовывать архитектуры с использованием низкоуровневых операций фреймворков; проводить контролируемые эксперименты для валидации новых решений
Владеть
техникой прототипирования нейросетевых архитектур с использованием современных фреймворков; навыками научного оформления результатов; методикой сравнительного анализа архитектур по основным метрикам качества; способностью формулировать оригинальные исследовательские задачи на стыке deep learning и прикладных областей

ПК-3: Способен проводить фронтирные исследования в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем

ПК-3.2. Исследует и создает агентные системы

Знать
теоретические основы обучения с подкреплением, ключевые алгоритмы и их математические обоснования с условиями сходимости; архитектуры и принципы построения одноагентных и мультиагентных систем, включая кооперативные, конкурентные и гибридные сценарии; современные направления фронтирных исследований машинного обучения
Уметь
формализовать прикладные задачи управления и принятия решений как задачи обучения с подкреплением, выбирать и адаптировать алгоритмы обучения с подкреплением под специфику задачи (непрерывные/дискретные действия, частичная наблюдаемость, многоцелевые вознаграждения); реализовывать и отлаживать алгоритмы обучения с подкреплением, проводить эксперименты по обучению агентов, анализировать сходимость и устойчивость
Владеть
инструментами реализации алгоритмов обучения с подкреплением, а также фреймворками машинного обучения и техниками стабилизации обучения, валидации систем обучения с подкреплением, методологией проведения воспроизводимых экспериментов в обучении с подкреплением

ПК-14: Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей

ПК-14.1. Способен объяснять и применять математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation), для эффективного обучения моделей

Знать
фундаментальные математические концепции глубокого обучения; принципы работы нейронных сетей: алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation)
Уметь
выводить градиенты для базовых операций нейронных сетей (линейный слой, свёртка, активация); реализовывать алгоритм backpropagation «с нуля» для простых архитектур (полносвязная сеть); настраивать гиперпараметры оптимизации под конкретную задачу; диагностировать проблемы обучения; выбирать функции потерь и метрики в соответствии с постановкой задачи
Владеть
техникой ручной реализации базовых компонентов нейронных сетей (слои, функции активации, оптимизаторы) с вычислением градиентов; навыками отладки процесса обучения через анализ градиентов; методами эффективного вычисления градиентов с использованием автодифференцирования; инструментами визуализации процесса обучения (графики потерь, гистограммы весов, тепловые карты градиентов)

ПК-14.2. Способен проектировать и реализовывать неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирать appropriate функции активации и регуляризации для решения задач классификации и регрессии

Знать
теоретические основы неглубоких нейронных сетей; функции активации и их свойства; методы регуляризации для предотвращения переобучения; алгоритмы обучения неглубоких сетей; функции потерь для задач классификации (cross□entropy, hinge loss) и регрессии (MSE, MAE, Huber loss)

Уметь
проектировать архитектуру неглубокой нейронной сети под конкретную задачу: определять число слоёв и нейронов, выбирать тип связей между слоями, обосновывать глубину сети исходя из сложности задачи; подбирать функции активации для разных слоёв; настраивать методы регуляризации исходя из: размера обучающей выборки; сложности модели; наблюдаемого переобучения
Владеть
техникой реализации неглубоких сетей с использованием фреймворков; навыками ручной реализации перцептрона и MLP с прямым и обратным проходом; методами подбора гиперпараметров; инструментами визуализации процесса обучения (графики потерь, метрик, весов); технологией кросс□валидации для надёжной оценки качества модели

ПК-14.3. Способен применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения

Знать
основные классы архитектур глубоких нейронных сетей и их назначение; ключевые компоненты архитектур; принципы обучения глубоких сетей; особенности предобработки данных для разных архитектур; метрики качества и функции потерь, специфичные для задач; современные предобученные модели и их применение
Уметь
выбирать архитектуру под конкретную задачу, обосновывая выбор с учётом: типа данных (текст, изображения, временные ряды), объёма и качества данных, требований к скорости и точности; адаптировать предобученные модели для новых задач; проектировать и модифицировать архитектуры: добавлять/удалять слои; изменять размерности и параметры свёрток; внедрять механизмы нормализации; настраивать процесс обучения; интерпретировать поведение модели через визуализацию
Владеть
техникой реализации архитектур с использованием фреймворков; методикой отладки глубоких сетей (анализ градиентов, обнаружение «мёртвых» нейронов, диагностика затухания градиентов); способностью оптимизировать модели под целевые устройства

ПК-14.4. Способен разрабатывать и оптимизировать специализированные архитектуры для работы с изображениями, учитывая их уникальные свойства

Знать
базовые свойства изображений как данных; классические и современные архитектуры CNN; ключевые механизмы и слои для обработки изображений; методы предобработки изображений: нормализация и стандартизация, аугментация, ресэмплинг и изменение разрешения; функции потерь и метрики для задач: классификации, сегментации, детектирования, генерации

Уметь
анализировать задачу и выбирать архитектуру с учётом: типа задачи (классификация, сегментация, детектирование, генерация), разрешения и качества входных изображений, требований к скорости инференса и объёму памяти; проектировать специализированные архитектуры, адаптировать архитектуры под нестандартное разрешение
Владеть
техникой реализации архитектур с использованием фреймворков; навыками работы с предобученными моделями через библиотеки; технологией аугментации изображений; методикой отладки CNN (анализ активаций, градиентов, фильтров)

ПК-14.5. Способен разрабатывать, адаптировать и внедрять генеративные нейронные сети для решения практических задач, включая создание новых архитектур, оптимизацию обучения и промышленное развертывание моделей

Знать
основные классы генеративных моделей и их особенности; архитектурные паттерны генеративных сетей; методы обучения генеративных моделей; функции потерь и метрики для оценки генерации

Уметь
выбирать архитектуру генеративной модели исходя из: типа данных (изображения, текст, аудио, 3D), требований к качеству и разнообразию генерации, ограничений по вычислительным ресурсам; проектировать новые архитектуры или модифицировать существующие; настраивать процесс обучения
Владеть
техникой реализации генеративных архитектур на фреймворках; навыками работы с предобученными моделями; методами эффективного обучения: технологией аугментации данных для генеративных задач; методикой отладки генеративных моделей

ПК-14.6. Способен разрабатывать, обучать и внедрять графовые нейронные сети (GNN) для решения задач анализа графовых данных, включая создание архитектур, обработку графов различных типов и промышленное развертывание моделей

Знать
основы теории графов, релевантные для GNN; архитектуры GNN и их особенности; механизмы агрегации и распространения информации в GNN; задачи анализа графовых данных, решаемые с помощью GNN; функции потерь и метрики для графовых задач: кросс□энтропия для классификации узлов/графов; AUC□ROC, F1□score для link prediction; модулярность, NMI для кластеризации; графовые ядра (Weisfeiler□Lehman) для сравнения графов; инструменты и библиотеки для работы с GNN
Уметь
преобразовывать сырые данные в графовую структуру; выбирать архитектуру GNN исходя из: типа графа (статический/динамический, гомогенный/гетерогенный); задачи (классификация, link prediction, генерация); размера графа и вычислительных ресурсов; проектировать и модифицировать GNN□архитектуры и настраивать процесс обучения
Владеть
техникой реализации GNN на фреймворках; навыками работы с графовыми датасетами; методами эффективного обучения

ПК-14.7. Способен применять, адаптировать и разрабатывать методы дообучения нейронных сетей для эффективной адаптации моделей к новым задачам и доменам.

Знать
основные подходы к дообучению, а также адаптивные методы для домена; типы предобученных моделей (CNN, трансформеры, мультимодальные) и критерии их выбора для новых задач; ключевые техники регуляризации при дообучении и распространённые проблемы; инструменты и метрики для оценки результатов дообучения
Уметь
оценивать пригодность предобученной модели, учитывая сходство доменов и объём целевого датасета; подготавливать данные и настраивать пайплайн дообучения;
диагностировать проблемы и применять техники регуляризации; адаптировать модели под новые домены и оценивать качество по релевантным метрикам
Владеть
навыками реализации пайплайна дообучения на PyTorch/TensorFlow с использованием предобученных моделей; методами эффективного обучения и инструментами мониторинга; методологией сравнительного анализа подходов к дообучению по качеству, скорости и потреблению ресурсов

ПК-15: Способен применять и (или) разрабатывать современные архитектуры генеративных глубоких сетей

ПК-15.1. Применяет известные архитектуры генеративных глубоких нейронных сетей для решения прикладной задачи (генерация текста, генерация изображений по тексту, синтез речи и т.д.), при необходимости проводя дообучение на наборах данных

Знать
основные классы генеративных моделей и их специализацию; принципы работы и ограничения ключевых архитектур; требования к данным для дообучения (объём, разметка, качество) и распространённые проблемы; метрики качества для разных типов генерации
Уметь
подбирать генеративную архитектуру исходя из задачи, ресурсов и требований к качеству вывода; подготавливать и предобрабатывать данные для дообучения; настраивать пайплайн дообучения: выбирать слои для разморозки, подбирать LR, размер батча, число эпох, применять регуляризацию; диагностировать и устранять проблемы через анализ потерь и визуальную оценку; оценивать качество генерации по объективным метрикам и субъективной экспертизе, сравнивать варианты моделей
Владеть
навыками работы с предобученными моделями и их адаптации под целевую задачу; техникой дообучения генеративных сетей на кастомных датасетах с использованием mixed precision, распределённого обучения, gradient accumulation; инструментами мониторинга и визуализации результатов (heatmaps, спектрограммы, сетки изображений)

ПК-15.2. Имплементирует известные архитектуры генеративных сетей, реализует пайплайны их обучения на датасетах и вывод генеративных моделей в продуктивную среду

Знать
ключевые архитектуры генеративных сетей (GAN, VAE, диффузионные модели, трансформеры) и их компонентный состав; принципы построения пайплайнов обучения; методы стабилизации обучения генеративных моделей; требования и технологии промышленного развёртывания
Уметь
имплементировать архитектуры генеративных сетей с нуля или на базе фреймворков, корректно задавая слои, функции активации и связи между компонентами; строить и настраивать пайплайны обучения; мониторить процесс обучения, диагностировать и устранять проблемы; экспортировать обученные модели в оптимизированные форматы
Владеть
техникой реализации генеративных архитектур на PyTorch/TensorFlow с использованием современных практик; навыками работы с датасетами для генерации;
методами эффективного обучения и инструментами мониторинга; технологиями оптимизации и развёртывания; методологией валидации и релиза

ПК-18: Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ

ПК-18.1. Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлемых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с заданными требованиями

Знать
синтаксис и семантику языка Python, включая особенности работы с типами данных, коллекциями, функциями и классами; ключевые библиотеки Python для ИИ и анализа данных; фреймворки для машинного обучения, их архитектуру и области применимости
Уметь
выбирать оптимальную комбинацию инструментов Python исходя из требований задачи; писать эффективный и читаемый код с использованием идиоматических конструкций Python (генераторы, контекстные менеджеры, декораторы)
Владеть
техниками работы с данными; методами предобработки данных; практиками построения и обучения моделей

ПК-18.2. Разрабатывает и поддерживает системы обработки больших данных различной степени сложности

Знать
основы языка Python, включая продвинутые конструкции; архитектуру и принципы работы распределённых систем обработки данных; ключевые библиотеки Python для работы с большими данными; форматы хранения больших данных и способы их обработки
Уметь
проектировать и реализовывать системы обработки больших данных с учётом требований к масштабируемости и отказоустойчивости; выбирать оптимальные инструменты и библиотеки Python для конкретных задач обработки данных (объём, скорость, структура); писать эффективный код для загрузки, очистки и трансформации больших наборов данных
Владеть
техниками работы с большими данными; методами распределённой обработки; инструментами интеграции с хранилищами

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	основные архитектуры глубоких нейронных сетей (CNN, RNN, трансформеры, GAN, VAE, диффузионные модели, GNN) и принципы их работы; математические основы глубокого обучения (линейная алгебра, оптимизация, теория вероятностей) и алгоритмы обучения (backpropagation, градиентные методы); методы предобработки данных, регуляризации, оценки качества и промышленного развёртывания моделей.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	проектировать и имплементировать нейронные сети для решения прикладных задач (классификация, регрессия, генерация, анализ графов); настраивать пайплайны обучения, диагностировать и устранять проблемы; адаптировать предобученные модели под новые задачи, оценивать качество по релевантным метрикам.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	навыками работы с фреймворками (PyTorch, TensorFlow) и библиотеками для реализации и дообучения моделей; методами эффективного обучения и оптимизации инференса; технологиями промышленного развёртывания и мониторинга моделей в продакшене.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Раздел 1					
1.1	Нейронные сети /Тема/	7	0			

1.2	Нейронные сети. /Лек/	7	8	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2	
1.3	Модель нейронной сети. Библиотеки Keras и Tensor. Оценка качества обучения нейронной сети /Лаб/	7	4	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.1-В		
1.4	Модель нейронной сети. Библиотеки Keras и Tensor. Оценка качества обучения нейронной сети /Пр/	7	4	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.1-В		
1.5	Алгоритмические композиции /Тема/	7	0			
1.6	Алгоритмические композиции. /Лек/	7	8	ПК-2.2-З ПК-14.1-З ПК-14.2-З ПК-14.3-З	Л1.1 Л1.2	
1.7	Сверточные нейронные сети. Предварительно обученные сверточные нейронные сети /Лаб/	7	4	ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-14.3-У ПК-14.3-В		
1.8	Сверточные нейронные сети. Предварительно обученные сверточные нейронные сети /Пр/	7	4	ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-14.3-У ПК-14.3-В		
1.9	Критерий выбора моделей и методы отбора признаков /Тема/	7	0			
1.10	Критерий выбора моделей и методы отбора признаков /Лек/	7	8	ПК-2.2-З ПК-3.2-З ПК-14.4-З ПК-14.5-З ПК-14.6-З	Л1.1 Л1.2	
1.11	Работа с данными. Обработка текста с помощью глубокого обу-чения /Лаб/	7	4	ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-14.4-У ПК-14.4-В ПК-14.5-У ПК-14.5-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.2-У		

1.12	Работа с данными. Обработка текста с помощью глубокого обучения /Пр/	7	4	ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-14.4-У ПК-14.4-В ПК-14.5-У ПК-14.5-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.2-У		
1.13	Логические методы классификации. /Тема/	7	0			
1.14	Логические методы классификации /Лек/	7	8	ПК-2.2-З ПК-14.7-З ПК-15.1-З ПК-15.2-З	Л1.1 Л1.2	
1.15	Рекуррентные нейронные сети. Одномерные сверточные нейронные сети /Лаб/	7	4	ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-14.7-У ПК-14.7-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-У ПК-18.2-В		
1.16	Рекуррентные нейронные сети. Одномерные сверточные нейронные сети /Пр/	7	4	ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-14.7-У ПК-14.7-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-У ПК-18.2-В		
1.17	Курсовая работа /Тема/	7	0			

1.18	Экзамен /КПКР/	7	11,7	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-14.3-З ПК-14.3-У ПК-14.3-В ПК-14.4-З ПК-14.4-У ПК-14.4-В ПК-14.5-З ПК-14.5-У ПК-14.5-В ПК-14.6-З ПК-14.6-У ПК-14.6-В ПК-14.7-З ПК-14.7-У ПК-14.7-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-З ПК-18.2-У ПК-18.2-В		
1.19	Контроль /Тема/	7	0			

1.20	Экзамен /Экзамен/	7	26,35	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-14.3-З ПК-14.3-У ПК-14.3-В ПК-14.4-З ПК-14.4-У ПК-14.4-В ПК-14.5-З ПК-14.5-У ПК-14.5-В ПК-14.6-З ПК-14.6-У ПК-14.6-В ПК-14.7-З ПК-14.7-У ПК-14.7-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-З ПК-18.2-У ПК-18.2-В		

1.21	Экзамен /ИКР/	7	0,65	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-14.3-З ПК-14.3-У ПК-14.3-В ПК-14.4-З ПК-14.4-У ПК-14.4-В ПК-14.5-З ПК-14.5-У ПК-14.5-В ПК-14.6-З ПК-14.6-У ПК-14.6-В ПК-14.7-З ПК-14.7-У ПК-14.7-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-З ПК-18.2-У ПК-18.2-В		

1.22	Экзамен /Кнс/	7	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-14.3-З ПК-14.3-У ПК-14.3-В ПК-14.4-З ПК-14.4-У ПК-14.4-В ПК-14.5-З ПК-14.5-У ПК-14.5-В ПК-14.6-З ПК-14.6-У ПК-14.6-В ПК-14.7-З ПК-14.7-У ПК-14.7-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-З ПК-18.2-У ПК-18.2-В		

1.23	Экзамен /Ср/	7	3,3	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-14.3-З ПК-14.3-У ПК-14.3-В ПК-14.4-З ПК-14.4-У ПК-14.4-В ПК-14.5-З ПК-14.5-У ПК-14.5-В ПК-14.6-З ПК-14.6-У ПК-14.6-В ПК-14.7-З ПК-14.7-У ПК-14.7-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-З ПК-18.2-У ПК-18.2-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Глубокие нейронные сети»).

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	Осипов Г.С.	Методы искусственного интеллекта	М.: Физматлит, 2011, 295 с	978-5-9221-1323-6, 1
Л1.2	Крутиков В. И., Мешечкин В. В.	Анализ данных	Кемерово: КемГУ, 2014, 138 с.	978-5-8353-1770-7, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61396

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 XP	Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
LibreOffice	Свободное ПО
Интерпретатор Python	Свободное ПО
Python	Свободное ПО
PyCharm Community	Свободное ПО
Google	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	128 учебно-административный корпус. учебная аудитория для прове-дения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (Ben-Q), 1 экран, звуковые колонки. ПК: AMD A10-6700/8Gb – 10 шт., AMD A10 PRO-7800B/8Gb – 4 шт., Intel i3-2120/8Gb – 1 шт., Intel 2 Duo E7200/6Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	155 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, интерактивная доска, мультимедиа проектор (Toshiba), звуковые колонки. ПК: Intel i5-3470/8Gb – 12 шт., Intel i5-2400/8Gb – 2 шт., Intel 2 Duo E7200/4Gb – 2 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-бразовательную среду РГРТУ
3	157 а учебно-административный корпус . учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (12 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (ACER), 1 экран, звуковые колонки. ПК: Intel i5-4590S/16Gb – 11 шт., Intel i3 550/4Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
4	204 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения лабораторных и практических работ, текущего контроля, самостоятельной работы 20 посадочных мест Специализированная мебель 15 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ Принтер Canon 1120 LBP Проектор BenQ Сервер P3 750 MHz Доска интерактивная

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания по освоению дисциплины расположены в приложении по дисциплине "Глубокие нейронные сети"

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ — **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР — **15.12.25** 14:43 (MSK) — Простая подпись

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ — **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР — **15.12.25** 14:43 (MSK) — Простая подпись