

Документ подписан посредством электронной подписи  
Информация о владельце:  
ФИО: Шамрай-Курбатова Лидия Викторовна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 09.06.2026 10:08:49  
Уникальный программный ключ:  
b1e4399771b07e18f31755456972d73b2ccfc531

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«Волгоградский институт бизнеса»

## Рабочая программа учебной дисциплины

Современные архитектуры нейронных сетей

(Наименование дисциплины)

09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект»

(Направление подготовки / Профиль)

Бакалавр

(Квалификация)

Кафедра разработчик

Экономики и управления

Год набора

2026

Вид учебной деятельности	Трудоемкость (объем) дисциплины	
	Очная форма	Очно-заочная форма
	д	в
Зачетные единицы	6	6
Общее количество часов	216	216
Аудиторные часы контактной работы обучающегося с преподавателями:	64	32
– Лекционные (Л)	32	16
– Практические (ПЗ)	32	16
– Лабораторные (ЛЗ)		
– Семинарские (СЗ)		
Самостоятельная работа обучающихся (СРО)	116	148
К (Р-Г) Р (П) (+;-)		
Тестирование (+;-)		
ДКР (+;-)		
Зачет (+;-)		
Зачет с оценкой (+;- (Кол-во часов))		
Экзамен (+;- (Кол-во часов))	+(36)	+(36)

Волгоград 2026

## Содержание

Раздел 1. Организационно-методический раздел .....	3
Раздел 2. Тематический план.....	7
Раздел 3. Содержание дисциплины.....	8
Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся.....	17
Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся.....	19
Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами) .....	19
Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	22
Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии.....	27
Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	29

## Раздел 1. Организационно-методический раздел

### 1.1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Современные архитектуры нейронных сетей» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Б1.В.06 подготовки обучающихся по направлению Прикладная информатика, направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект».

Целью дисциплины является формирование компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО)):

**ОПК-1. Способен применять естественно-научные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;**

**Дескрипторы общепрофессиональных компетенций:**

**ОПК-1.1** – Способен применить методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для изучения предметной области при автоматизации бизнес-процессов, включая методы машинного обучения, нейросетевого моделирования и статистического анализа данных для построения предиктивных моделей.

**ОПК-1.2** – Способен определить необходимость и постановку задач экспериментального исследования, средства и методы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием инструментов интеллектуального анализа данных, методов валидации и тестирования моделей искусственного интеллекта

**ПК-3. Способен осуществлять проектирование компьютерного программного обеспечения**

**Дескрипторы профессиональных компетенций:**

**ПК-3.1.** Способен проектировать архитектуру компьютерного программного обеспечения, включая интеллектуальные компоненты

**ПК-3.2.** Способен применять методы и средства проектирования программного обеспечения, включая проектирование интерфейсов и командную разработку

Перечисленные компетенции формируются в процессе достижения **индикаторов компетенций:**

Обобщенная трудовая функция/ трудовая функция	Код и наименование дескриптора компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций (из ПС)
	<p><b>ОПК-1.1</b> – Способен применить методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для изучения предметной области при автоматизации бизнес-процессов, включая методы машинного обучения, нейросетевого моделирования и статистического анализа данных для построения предиктивных моделей.</p> <p><b>ОПК-1.2</b> – Способен определить необходимость и постановку задач</p>	<p>Знает</p> <p>ИД-1 ОПК-1.1 Методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования, включая методы машинного обучения, нейросетевого моделирования и статистического анализа данных для построения предиктивных моделей (без привязки к профессиональному стандарту)</p> <p>ИД-2 ОПК-1.2 Подходы к определению необходимости и постановке задач экспериментального исследования, средства и методы обработки экспериментальных данных, включая инструменты интеллектуального анализа данных, методы валидации и тестирования моделей искусственного интеллекта (без привязки к профессиональному стандарту)</p>

	<p>экспериментального исследования, средства и методы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием инструментов интеллектуального анализа данных, методов валидации и тестирования моделей искусственного интеллекта.</p>	<p>Умеет  ИД-3 ОПК-1.1 Применять методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования для изучения предметной области при автоматизации бизнес-процессов с использованием методов машинного обучения, нейросетевого моделирования и статистического анализа данных (без привязки к профессиональному стандарту)  ИД-4 ОПК-1.2 Определять необходимость и формулировать задачи экспериментального исследования, выбирать средства и методы обработки экспериментальных данных, включая инструменты интеллектуального анализа данных и методы валидации моделей искусственного интеллекта (без привязки к профессиональному стандарту)</p> <p>Имеет навыки  ИД-5 ОПК-1.1 Владение навыками применения методов математического анализа, моделирования и экспериментального исследования, включая методы машинного обучения, нейросетевого моделирования и статистического анализа для решения задач автоматизации бизнес-процессов (без привязки к профессиональному стандарту)  ИД-6 ОПК-1.2 Владение навыками постановки экспериментальных задач, обработки экспериментальных данных с использованием инструментов интеллектуального анализа, валидации и тестирования моделей искусственного интеллекта (без привязки к профессиональному стандарту)</p>
--	---	---

<p><b>ПС 06.001 Программист</b></p> <p><b>D Разработка требований и проектирование программного обеспечения</b></p> <p><b>D/03.6.</b> Проектирование компьютерного программного обеспечения</p>	<p>ПК-3.1. Способен проектировать архитектуру компьютерного программного обеспечения, включая интеллектуальные компоненты</p> <p>ПК-3.2. Способен применять методы и средства проектирования программного обеспечения, включая проектирование интерфейсов и командную разработку</p>	<p>Знает:</p> <p>ИД-1 ПК 3.1. Принципы построения и виды архитектуры компьютерного программного обеспечения</p> <p>ИД-2 ПК 3.2. Методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения</p> <p>Умеет:</p> <p>ИД-3 ПК 3.1. Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения D/03.6</p> <p>ИД-4 ПК 3.2. Использовать командные средства разработки компьютерного программного обеспечения D/03.6</p> <p>Имеет навыки и (или ) опыт:</p> <p>ИД-5 ПК 3.1. Разработки, изменения архитектуры компьютерного программного обеспечения и ее согласования с системным аналитиком и архитектором программного</p>
---	--	--

**1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО  
направления подготовки «09.03.03 Прикладная информатика», направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект»**

№	Предшествующие дисциплины (дисциплины, изучаемые параллельно)	Последующие дисциплины
1	2	3
1	Линейная алгебра	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2	Машинное обучение	Компьютерное зрение
3	Современные архитектуры нейронных сетей	Проектирование систем с использованием технологий искусственного интеллекта
4	Теория вероятностей и математическая статистика	Компьютерная лингвистика
5	Инструменты решения задач искусственного интеллекта	Учебная практика (Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))
6		Производственная практика (Научно-исследовательская работа)
7		Производственная практика (Технологическая (проектно-технологическая) практика)
8		Производственная практика (Преддипломная практика)

*Последовательность формирования компетенций в указанных дисциплинах может быть изменена в зависимости от формы и срока обучения, а также преподавания с использованием дистанционных технологий обучения.*

**1.3. Нормативная документация**

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **09.03.03 Прикладная информатика**;
- Учебного плана направления подготовки **09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект»** 2026 года набора;
- Образца рабочей программы учебной дисциплины (приказ № 113-О от 01.09.2021 г.).

## Раздел 2. Тематический план

### Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
		Всего	Аудиторные занятия		СРО	
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в глубокое обучение: архитектуры, перцептроны, функции активации и методы оптимизации	22	4	4	14	ИД-1 ОПК-1.1 ИД-2 ОПК-1.2
2	Сверточные нейронные сети (CNN): от LeNet до ResNet и EfficientNet	22	4	4	14	ИД-3 ОПК-1.1 ИД-4 ОПК-1.2
3	Рекуррентные нейронные сети (RNN): LSTM, GRU и их применение в последовательностях	22	4	4	14	ИД-5 ОПК-1.1 ИД-6 ОПК-1.2
4	Механизм внимания и архитектура Transformer	22	4	4	14	ИД-1 ПК 3.1.
5	Генеративные модели: вариационные автокодировщики (VAE), порождающие состязательные сети (GAN) и диффузионные модели	22	4	4	14	ИД-2 ПК 3.2.
6	Автоэнкодеры и их применение: сжатие данных, денойзинг, поиск аномалий	22	4	4	14	ИД-3 ПК 3.1.
7	Архитектуры для обучения с подкреплением: Deep Q-Network (DQN), Policy Gradients, Actor-Critic	24	4	4	16	ИД-4 ПК 3.2.
8	Современные тенденции: BERT, GPT, Vision Transformer (ViT) и мультимодальные модели	24	4	4	16	ИД-5 ПК 3.1. ИД-6 ПК 3.2.
<b>Вид промежуточной аттестации (Экзамен)</b>		<b>+(36)</b>				
<b>Итого</b>		<b>216</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>116</b>	

### Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
		Всего	Аудиторные занятия		СРО	
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в глубокое обучение: архитектуры, перцептроны, функции активации и методы оптимизации	22	2	2	18	ИД-1 ОПК-1.1 ИД-2 ОПК-1.2
2	Сверточные нейронные сети (CNN): от LeNet до ResNet и EfficientNet	22	2	2	18	ИД-3 ОПК-1.1 ИД-4 ОПК-1.2
3	Рекуррентные нейронные сети (RNN): LSTM, GRU и их применение в последовательностях	22	2	2	18	ИД-5 ОПК-1.1 ИД-6 ОПК-1.2
4	Механизм внимания и архитектура	22	2	2	18	ИД-1 ПК 3.1.

	Transformer					
5	Генеративные модели: вариационные автокодировщики (VAE), порождающие состязательные сети (GAN) и диффузионные модели	22	2	2	18	ИД-2 ПК 3.2.
6	Автоэнкодеры и их применение: сжатие данных, денойзинг, поиск аномалий	22	2	2	18	ИД-3 ПК 3.1.
7	Архитектуры для обучения с подкреплением: Deep Q-Network (DQN), Policy Gradients, Actor-Critic	24	2	2	20	ИД-4 ПК 3.2.
8	Современные тенденции: BERT, GPT, Vision Transformer (ViT) и мультимодальные модели	24	2	2	20	ИД-5 ПК 3.1. ИД-6 ПК 3.2.
<b>Вид промежуточной аттестации (Экзамен)</b>		<b>+(36)</b>				
<b>Итого</b>		<b>216</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>148</b>	

### Раздел 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение в глубокое обучение: архитектуры, перцептроны, функции активации и методы оптимизации.** История развития нейронных сетей: от перцептрона Розенблатта до современных глубоких сетей. Искусственный нейрон как вычислительная единица: взвешенная сумма входов, добавление смещения (bias), применение функции активации. Однослойный перцептрон: архитектура, ограничения (проблема XOR). Многослойный перцептрон (MLP): входной слой, скрытые слои, выходной слой. Полносвязные (dense) слои. Функции активации: сигмоида (Sigmoid) — сжимает выход в (0,1), гиперболический тангенс (Tanh) — в (-1,1), ReLU (Rectified Linear Unit) — устраняет проблему затухающего градиента, Leaky ReLU, ELU, Swish, Softmax (для многоклассовой классификации). Функции потерь: MSE (регрессия), бинарная кросс-энтропия (бинарная классификация), категориальная кросс-энтропия (многоклассовая классификация). Методы оптимизации: градиентный спуск (SGD), SGD с моментом (Momentum), Nesterov Accelerated Gradient (NAG), AdaGrad, RMSprop, Adam. Проблема выбора скорости обучения (learning rate) и планировщики скорости обучения (learning rate scheduling). Инициализация весов: случайная инициализация, Xavier/Glorot, He инициализация. Регуляризация в нейронных сетях: L1 и L2 регуляризация (weight decay), Dropout (случайное отключение нейронов), Batch Normalization (нормализация активаций внутри батча). Понятие эпохи, батча, итерации.

**Тема 2. Сверточные нейронные сети (CNN): от LeNet до ResNet и EfficientNet.** Мотивация использования сверточных сетей для обработки изображений: локальные связи, разделяемые веса, пространственная инвариантность. Операция свертки (convolution): ядро (фильтр), stride (шаг), padding (добавление границ), feature map (карта признаков). Функция активации после свертки (ReLU). Операция пулинга (pooling): max pooling, average pooling, пространственное уменьшение размерности. Архитектуры CNN: LeNet-5 (распознавание рукописных цифр), AlexNet (прорыв в ImageNet, использование ReLU, Dropout, аугментация данных), VGGNet (унификация архитектуры, использование малых ядер 3x3), GoogLeNet/Inception (модуль Inception с параллельными свертками разных размеров). Остаточные сети (ResNet): проблема затухающего градиента в глубоких сетях, идея identity shortcut connections (пропускных соединений), бутылочные слои (bottleneck). EfficientNet: масштабирование глубины, ширины и разрешения изображения, поиск оптимальной архитектуры (compound scaling). Применение CNN: классификация изображений, детекция объектов (R-CNN, YOLO, SSD), сегментация изображений (U-Net, Mask R-CNN). Аугментация данных как способ борьбы с переобучением.

**Тема 3. Рекуррентные нейронные сети (RNN): LSTM, GRU и их применение в последовательностях.** Задачи, требующие обработки последовательностей: временные ряды, текст, аудио. Развертывание RNN во времени. Проблема затухающего (vanishing) и взрывного (exploding) градиента в классических RNN. Архитектура LSTM (Long Short-Term Memory): ячейка памяти (cell state), входной, забывающий и выходной вентиля (gates), сигмоидные и гиперболические активации. Способность LSTM запоминать долгосрочные зависимости. Архитектура GRU (Gated Recurrent Unit): упрощенная версия LSTM с двумя вентилями (reset, update). Сравнение LSTM и GRU по производительности и вычислительной сложности. Двухнаправленные RNN (BiRNN, BiLSTM) для учета контекста с обеих сторон. Многослойные (stacked) RNN. Применение RNN: моделирование языка (language modeling), машинный перевод (sequence-to-sequence), распознавание речи, генерация текста, анализ тональности, предсказание временных рядов. Проблема обработки длинных последовательностей и ограничения RNN.

**Тема 4. Механизм внимания и архитектура Transformer.** Ограничения RNN и LSTM: последовательная обработка, невозможность параллелизации, затухание информации в очень длинных последовательностях. Идея механизма внимания (attention): динамическое взвешивание важности элементов последовательности. Сравнение с пулингом и сверткой. Общая формула внимания: Query, Key, Value. Self-attention (внутреннее внимание): каждый элемент последовательности взаимодействует со всеми другими. Масштабированное скалярное произведение (scaled dot-product attention). Многоголовое внимание (multi-head attention) как способ захвата разных типов зависимостей. Позиционное кодирование (positional encoding) для учета порядка элементов (синусоидальное кодирование). Архитектура Transformer: энкодер (многоголовое внимание + feed-forward сеть, Add & Norm), декодер (маскированное многоголовое внимание, cross-attention, Add & Norm). Остаточные соединения и Layer Normalization. Преимущества Transformer: параллелизация, способность обрабатывать длинные контексты, захват дальних зависимостей. Варианты Transformer: BERT (только энкодер), GPT (только декодер), T5 (энкодер-декодер). Применение Transformer: машинный перевод, текстовые представления, генерация текста, компьютерное зрение (Vision Transformer).

**Тема 5. Генеративные модели: вариационные автокодировщики (VAE), порождающие состязательные сети (GAN) и диффузионные модели.** Задача генерации новых данных, похожих на обучающую выборку. Явное и неявное моделирование распределения данных. Вариационные автокодировщики (VAE): энкодер (кодирование в скрытое пространство), декодер (восстановление данных). Вероятностная интерпретация: вариационная нижняя граница (ELBO). Репараметризация (reparameterization trick) для возможности обратного распространения ошибки через сэмплирование. Порождающие состязательные сети (GAN): архитектура генератора (Generator) и дискриминатора (Discriminator). Игровая постановка: генератор учится обманывать дискриминатор, дискриминатор учится отличать реальные данные от сгенерированных. Функция потерь: минимаксная игра (minimax). Проблемы обучения GAN: нестабильность, режим коллапса (mode collapse), проблема затухающего градиента у генератора. Улучшенные архитектуры: DCGAN (сверточные GAN), WGAN (Wasserstein GAN с градиентной штрафровкой), StyleGAN, CycleGAN (для преобразования изображений без парных данных). Диффузионные модели: прямой процесс постепенного добавления шума к данным, обратный процесс восстановления данных из шума. Связь с вариационными методами и энергетическими моделями. Деноузинг диффузионные вероятностные модели (DDPM). Применение диффузионных моделей: генерация изображений (DALL-E 2, Stable Diffusion), видео, аудио. Сравнение GAN и диффузионных моделей: качество генерации, разнообразие, стабильность обучения.

**Тема 6. Автоэнкодеры и их применение: сжатие данных, денойзинг, поиск аномалий.** Автоэнкодер (autoencoder) как частный случай архитектуры энкодер-декодер без учителя. Обучение: восстановление входных данных на выходе, минимизация ошибки реконструкции (MSE, бинарная кросс-энтропия). Бутылочное горлышко (bottleneck) как способ извлечения существенных признаков. Простые (undercomplete) автоэнкодеры: размерность скрытого представления меньше размерности входных данных. Шумоподавляющие автоэнкодеры (denoising autoencoder): обучение

на зашумленных данных, восстановление чистых. Разреженные автоэнкодеры (sparse autoencoder): добавление регуляризации L1 на скрытое представление. Связь с методом главных компонент (РСА). Стекованные (stacked) автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры (VAE) как вероятностное расширение (связь с темой 5). Применение автоэнкодеров: уменьшение размерности, сжатие данных, извлечение признаков для других моделей. Обнаружение аномалий (anomaly detection) на основе ошибки реконструкции: объекты, которые плохо восстанавливаются, являются аномальными. Детекция мошенничества, поиск дефектов на производстве. Применение в рекомендательных системах: коллаборативная фильтрация на основе автоэнкодеров. Ограничения автоэнкодеров.

**Тема 7. Архитектуры для обучения с подкреплением: Deep Q-Network (DQN), Policy Gradients, Actor-Critic.** Основы обучения с подкреплением (Reinforcement Learning, RL): агент (agent), среда (environment), действия (actions), состояния (states), награды (rewards). Цель: максимизация суммарной дисконтированной награды. Марковские процессы принятия решений (MDP). Методы на основе ценности (value-based): Q-функция и её связь с оптимальной политикой. Q-learning: обновление Q-значений по формуле Беллмана. Глубокие Q-сети (Deep Q-Network, DQN): аппроксимация Q-функции нейронной сетью. Проблема корреляции данных и решение с помощью опытного воспроизведения (experience replay). Целевая сеть (target network) для стабилизации обучения. Улучшения DQN: Double DQN (борьба с завышением оценок), Dueling DQN (разделение оценки состояния и преимущества действий), Prioritized Experience Replay (приоритетное воспроизведение). Методы на основе политики (policy-based): прямая оптимизация параметров политики, градиент политики (policy gradient). Теорема градиента политики. Алгоритм REINFORCE. Актор-критик (Actor-Critic): сочетание методов на основе политики (актор) и на основе ценности (критик). Преимущества: снижение дисперсии градиентов, более стабильное обучение. Примеры: A2C (Advantage Actor-Critic), A3C (Asynchronous Advantage Actor-Critic), PPO (Proximal Policy Optimization), SAC (Soft Actor-Critic). Применение глубокого RL: игры (AlphaGo, Dota 2, Atari), робототехника, управление автономными транспортными средствами, оптимизация рекомендательных систем. Вызовы: проблема разведочки (exploration vs exploitation), вычислительная сложность, необходимость большого количества взаимодействий со средой.

**Тема 8. Современные тенденции: BERT, GPT, Vision Transformer (ViT) и мультимодальные модели.** Трансформеры как основа современных моделей. BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers): архитектура только энкодер, двунаправленный контекст, предобучение на задачах маскирования языка (Masked Language Model, MLM) и предсказания следующего предложения (Next Sentence Prediction, NSP). Применение BERT для различных NLP задач (классификация, вопросно-ответные системы, NER) с минимальной донастройкой (fine-tuning). Варианты: RoBERTa (улучшенный BERT), DistilBERT (дистиллированный), ALBERT (легковесный). GPT (Generative Pre-trained Transformer): архитектура только декодер, авторегрессивная генерация текста слева направо. Эволюция: GPT-1 (минимальная донастройка), GPT-2 (zero-shot обучение), GPT-3 (few-shot обучение, масштабирование до 175 млрд параметров). InstructGPT, ChatGPT (настройка с помощью обучения с подкреплением на человеческих предпочтениях, RLHF). GPT-4 (мультимодальность). Vision Transformer (ViT): адаптация Transformer для изображений, разбиение изображения на патчи (patches), линейное проецирование патчей в эмбединги, добавление позиционного кодирования. Сравнение ViT с CNN: преимущества ViT при больших объемах данных, отсутствие индуктивных смещений (локальности). Варианты: DeiT (Data-efficient ViT), Swin Transformer (иерархический ViT с окнами). Мультимодальные модели: CLIP (Contrastive Language-Image Pre-training) — совместное обучение текста и изображений, связывание модальностей. DALL-E (генерация изображений по текстовому описанию). Flamingo, LLaVA (мультимодальные диалоговые системы). Foundation Models: крупные предобученные модели как основа для множества задач. Этические аспекты: смещения (bias), галлюцинации (hallucinations), экологические последствия обучения больших моделей, вопросы авторского права. Тренды: масштабирование, эффективность (сжатие, дистилляция, квантизация), длинные контексты (LongFormer, BigBird), RAG (Retrieval-Augmented Generation).

### 3.2. Содержание практического блока дисциплины

#### Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 1	Настройка среды: установка TensorFlow, Keras, PyTorch. Реализация однослойного перцептрона с нуля на NumPy для задачи бинарной классификации (логический элемент AND, OR). Сравнение с реализацией на Keras. Построение многослойного перцептрона для классификации рукописных цифр MNIST. Эксперименты с различными функциями активации (ReLU, Sigmoid, Tanh) и визуализация их влияния на скорость сходимости и качество. Применение оптимизаторов (SGD, Adam, RMSprop) на одном датасете, сравнение кривых обучения. Реализация Dropout и BatchNormalization в модели, анализ эффекта на переобучение. Визуализация весов первого слоя обученной модели. Подбор скорости обучения с помощью LearningRateScheduler. Сравнение инициализаций Xavier и He на глубокой сети (10+ слоев).
ПЗ 2	Реализация сверточной сети LeNet-5 для классификации MNIST с использованием Keras/TensorFlow. Визуализация карт признаков (feature maps) после каждого сверточного слоя. Реализация VGG-подобной сети для датасета CIFAR-10. Применение аугментации данных (повороты, сдвиги, отражения) и оценка её влияния на точность. Реализация остаточного блока (ResNet) с нуля и построение ResNet-18 для CIFAR-10. Сравнение обычной глубокой сети и ResNet при одинаковом количестве слоев (демонстрация решения проблемы затухающего градиента). Загрузка предобученной модели ResNet-50 (ImageNet) и применение transfer learning для классификации пользовательского датасета (например, кошки против собак). Fine-tuning последних слоев и сравнение с обучением с нуля. Реализация простой сети для детекции объектов (YOLO-подобной, упрощенной версии) с использованием bounding box regression. Использование библиотеки OpenCV для предобработки изображений.
ПЗ 3	Реализация простой RNN для предсказания следующего символа в тексте (char-RNN) с использованием Keras. Визуализация сгенерированного текста после каждой эпохи. Реализация LSTM для прогнозирования временного ряда (например, температура, биржевые котировки). Сравнение качества LSTM и GRU на одних и тех же данных. Использование двунаправленной LSTM (BiLSTM) для задачи классификации тональности текстов (IMDB reviews). Сравнение качества с обычной LSTM. Реализация модели sequence-to-sequence (seq2seq) с энкодером-декодером для задачи машинного перевода (упрощенной, английский-немецкий). Использование механизма внимания (добавление слоя Attention) и сравнение качества с базовой seq2seq. Визуализация весов внимания (attention weights). Реализация стекированных (stacked) LSTM для более сложных задач. Применение Embedding слоя для представления слов. Использование библиотеки TensorFlow для работы с текстовыми последовательностями (TextVectorization, Tokenizer).
ПЗ 4	Реализация механизма масштабированного скалярного произведения (scaled dot-product attention) с использованием NumPy/TensorFlow. Реализация многоголового внимания (multi-head attention) с нуля. Построение позиционного кодирования (positional encoding) для последовательностей. Реализация одного блока энкодера Transformer (multi-head attention + feed-forward, Add & Norm) в Keras/TensorFlow. Использование встроенного слоя MultiHeadAttention в Keras. Построение модели классификации текстов на основе энкодера Transformer (аналог BERT для небольших датасетов). Сравнение с LSTM. Реализация декодера Transformer для генерации текста (авторегрессивно). Fine-tuning предобученной модели BERT (через transformers от Hugging Face) для задачи классификации или вопросно-ответной системы на русском/английском языке. Визуализация карт внимания (attention maps) из разных голов и слоев. Анализ того, как внимание распределяется между токенами. Применение DistilBERT для ускорения инференса.

ПЗ 5	<p>Реализация простого автоэнкодера (АЕ) для сжатия изображений MNIST и визуализация реконструкции. Реализация вариационного автокодировщика (VAE) с использованием Keras: энкодер, репараметризация, декодер, комбинированная функция потерь (реконструкция + KL-дивергенция). Визуализация латентного пространства VAE (2D) и интерполяция между точками. Генерация новых цифр путем сэмплирования из латентного пространства. Реализация DCGAN (глубокой сверточной GAN) для генерации изображений MNIST. Обучение генератора и дискриминатора. Визуализация сгенерированных изображений по эпохам. Анализ проблемы режима коллапса (mode collapse). Реализация WGAN с градиентной штрафовой (WGAN-GP) для стабилизации обучения. Сравнение качества генерации. Использование предобученной модели StyleGAN (через библиотеку) для генерации реалистичных лиц. Реализация простой диффузионной модели (DDPM) на MNIST: прямой процесс добавления шума, обучение модели предсказанию шума, обратный процесс восстановления. Визуализация процесса генерации из шума. Использование стабильной диффузии (Stable Diffusion) через библиотеку diffusers для генерации изображений по текстовому промпту.</p>
ПЗ 6	<p>Реализация undercomplete автоэнкодера (с узким бутылочным слоем) для уменьшения размерности данных MNIST. Сравнение с PCA: визуализация проекций в 2D. Реализация шумоподавляющего автоэнкодера (denoising autoencoder): добавление случайного шума к входным изображениям, обучение восстановлению чистых. Визуализация результатов денойзинга. Реализация разреженного автоэнкодера (sparse autoencoder) с регуляризацией L1 на скрытых активациях. Применение автоэнкодера для обнаружения аномалий на датасете (например, поиск бракованных деталей на MNIST: одни цифры считаются нормальными, другие — аномальными). Оценка качества обнаружения с помощью метрик precision, recall, ROC-AUC. Реализация стекированного (stacked) автоэнкодера с несколькими скрытыми слоями. Применение автоэнкодера для извлечения признаков (features) для последующей классификации с помощью логистической регрессии, сравнение с использованием исходных признаков. Использование вариационного автоэнкодера (VAE) для генерации новых объектов и плавной интерполяции. Реализация автоэнкодера для коллаборативной фильтрации на основе датасета оценок пользователей.</p>
ПЗ 7	<p>Знакомство со средой OpenAI Gym. Создание простейшего окружения (CartPole-v1). Реализация DQN-агента для CartPole: построение Q-сети, опытное воспроизведение (experience replay), целевая сеть (target network). Обучение агента и визуализация награды по эпизодам. Сравнение с базовым Q-learning на таблицах. Реализация Double DQN для борьбы с завышением оценок. Реализация Prioritized Experience Replay. Применение DQN к среде Atari (Pong, Breakout) с использованием сверточных слоев для обработки пикселей. Реализация алгоритма REINFORCE (Policy Gradient) для CartPole: обучение политики напрямую, сравнение с DQN. Реализация алгоритма Actor-Critic (A2C) с использованием двух сетей (актор и критик). Визуализация обучения и сравнение стабильности. Реализация PPO (Proximal Policy Optimization) с использованием библиотеки Stable-Baselines3. Сравнение эффективности DQN, A2C, PPO на одной среде. Применение обученного агента для управления роботом в среде PyBullet или Mujoco (например, HalfCheetah, Walker2d). Анализ компромисса между исследованием и эксплуатацией (exploration-exploitation) на примере epsilon-greedy стратегии.</p>
ПЗ 8	<p>Загрузка предобученной модели BERT (bert-base-uncased) через библиотеку transformers. Fine-tuning BERT для задачи классификации текстов (например, анализ тональности IMDb). Визуализация процесса обучения (функция потерь, точность). Извлечение эмбеддингов текстов с помощью BERT и использование их в других моделях. Fine-tuning DistilBERT для более быстрого инференса. Загрузка предобученной модели GPT-2 (small) для генерации текста. Реализация генерации с различными стратегиями: жадная (greedy), beam search, top-k, top-p (nucleus sampling). Сравнение качества и разнообразия сгенерированных текстов. Fine-tuning GPT-2 на собственном</p>

	<p>корпусе текстов. Реализация Vision Transformer (ViT) для классификации изображений CIFAR-10 с использованием Keras или Hugging Face. Сравнение производительности ViT с обычной CNN (ResNet) при одинаковом количестве параметров. Загрузка предобученной модели ViT (ImageNet) и применение transfer learning. Использование мультимодальной модели CLIP (Contrastive Language-Image Pre-training) для поиска изображений по текстовому описанию. Вычисление косинусной близости между текстовыми и визуальными эмбедами. Реализация простого zero-shot классификатора с помощью CLIP. Использование модели DALL-E mini (или Stable Diffusion) для генерации изображений по текстовым промптам. Создание простого веб-приложения (Gradio, Streamlit) для демонстрации работы модели GPT, CLIP или Stable Diffusion. Обсуждение этических аспектов и ограничений использования Foundation Models.</p>
--	--

### Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 1	<p>Настройка среды: установка TensorFlow, Keras, PyTorch. Реализация однослойного перцептрона с нуля на NumPy для задачи бинарной классификации (логический элемент AND, OR). Сравнение с реализацией на Keras. Построение многослойного перцептрона для классификации рукописных цифр MNIST. Эксперименты с различными функциями активации (ReLU, Sigmoid, Tanh) и визуализация их влияния на скорость сходимости и качество. Применение оптимизаторов (SGD, Adam, RMSprop) на одном датасете, сравнение кривых обучения. Реализация Dropout и BatchNormalization в модели, анализ эффекта на переобучение. Визуализация весов первого слоя обученной модели. Подбор скорости обучения с помощью LearningRateScheduler. Сравнение инициализаций Xavier и He на глубокой сети (10+ слоев).</p>
ПЗ 2	<p>Реализация сверточной сети LeNet-5 для классификации MNIST с использованием Keras/TensorFlow. Визуализация карт признаков (feature maps) после каждого сверточного слоя. Реализация VGG-подобной сети для датасета CIFAR-10. Применение аугментации данных (повороты, сдвиги, отражения) и оценка её влияния на точность. Реализация остаточного блока (ResNet) с нуля и построение ResNet-18 для CIFAR-10. Сравнение обычной глубокой сети и ResNet при одинаковом количестве слоев (демонстрация решения проблемы затухающего градиента). Загрузка предобученной модели ResNet-50 (ImageNet) и применение transfer learning для классификации пользовательского датасета (например, кошки против собак). Fine-tuning последних слоев и сравнение с обучением с нуля. Реализация простой сети для детекции объектов (YOLO-подобной, упрощенной версии) с использованием bounding box regression. Использование библиотеки OpenCV для предобработки изображений.</p>
ПЗ 3	<p>Реализация простой RNN для предсказания следующего символа в тексте (char-RNN) с использованием Keras. Визуализация сгенерированного текста после каждой эпохи. Реализация LSTM для прогнозирования временного ряда (например, температура, биржевые котировки). Сравнение качества LSTM и GRU на одних и тех же данных. Использование двунаправленной LSTM (BiLSTM) для задачи классификации тональности текстов (IMDB reviews). Сравнение качества с обычной LSTM. Реализация модели sequence-to-sequence (seq2seq) с энкодером-декодером для задачи машинного перевода (упрощенной, английский-немецкий). Использование механизма внимания (добавление слоя Attention) и сравнение качества с базовой seq2seq. Визуализация весов внимания (attention weights). Реализация стекированных (stacked) LSTM для более сложных задач. Применение Embedding слоя для представления слов. Использование библиотеки TensorFlow для работы с текстовыми последовательностями (TextVectorization, Tokenizer).</p>
ПЗ 4	<p>Реализация механизма масштабированного скалярного произведения (scaled dot-product attention) с использованием NumPy/TensorFlow. Реализация многоголового внимания (multi-head attention) с нуля. Построение позиционного кодирования</p>

	<p>(positional encoding) для последовательностей. Реализация одного блока энкодера Transformer (multi-head attention + feed-forward, Add &amp; Norm) в Keras/TensorFlow. Использование встроенного слоя MultiHeadAttention в Keras. Построение модели классификации текстов на основе энкодера Transformer (аналог BERT для небольших датасетов). Сравнение с LSTM. Реализация декодера Transformer для генерации текста (авторегрессивно). Fine-tuning предобученной модели BERT (через transformers от Hugging Face) для задачи классификации или вопросно-ответной системы на русском/английском языке. Визуализация карт внимания (attention maps) из разных голов и слоев. Анализ того, как внимание распределяется между токенами. Применение DistilBERT для ускорения инференса.</p>
ПЗ 5	<p>Реализация простого автоэнкодера (AE) для сжатия изображений MNIST и визуализация реконструкции. Реализация вариационного автокодировщика (VAE) с использованием Keras: энкодер, репараметризация, декодер, комбинированная функция потерь (реконструкция + KL-дивергенция). Визуализация латентного пространства VAE (2D) и интерполяция между точками. Генерация новых цифр путем сэмплирования из латентного пространства. Реализация DCGAN (глубокой сверточной GAN) для генерации изображений MNIST. Обучение генератора и дискриминатора. Визуализация сгенерированных изображений по эпохам. Анализ проблемы режима коллапса (mode collapse). Реализация WGAN с градиентной штрафовой (WGAN-GP) для стабилизации обучения. Сравнение качества генерации. Использование предобученной модели StyleGAN (через библиотеку) для генерации реалистичных лиц. Реализация простой диффузионной модели (DDPM) на MNIST: прямой процесс добавления шума, обучение модели предсказанию шума, обратный процесс восстановления. Визуализация процесса генерации из шума. Использование стабильной диффузии (Stable Diffusion) через библиотеку diffusers для генерации изображений по текстовому промпту.</p>
ПЗ 6	<p>Реализация undercomplete автоэнкодера (с узким бутылочным слоем) для уменьшения размерности данных MNIST. Сравнение с PCA: визуализация проекций в 2D. Реализация шумоподавляющего автоэнкодера (denoising autoencoder): добавление случайного шума к входным изображениям, обучение восстановлению чистых. Визуализация результатов денойзинга. Реализация разреженного автоэнкодера (sparse autoencoder) с регуляризацией L1 на скрытых активациях. Применение автоэнкодера для обнаружения аномалий на датасете (например, поиск бракованных деталей на MNIST: одни цифры считаются нормальными, другие — аномальными). Оценка качества обнаружения с помощью метрик precision, recall, ROC-AUC. Реализация стекированного (stacked) автоэнкодера с несколькими скрытыми слоями. Применение автоэнкодера для извлечения признаков (features) для последующей классификации с помощью логистической регрессии, сравнение с использованием исходных признаков. Использование вариационного автоэнкодера (VAE) для генерации новых объектов и плавной интерполяции. Реализация автоэнкодера для коллаборативной фильтрации на основе датасета оценок пользователей.</p>
ПЗ 7	<p>Знакомство со средой OpenAI Gym. Создание простейшего окружения (CartPole-v1). Реализация DQN-агента для CartPole: построение Q-сети, опытное воспроизведение (experience replay), целевая сеть (target network). Обучение агента и визуализация награды по эпизодам. Сравнение с базовым Q-learning на таблицах. Реализация Double DQN для борьбы с завышением оценок. Реализация Prioritized Experience Replay. Применение DQN к среде Atari (Pong, Breakout) с использованием сверточных слоев для обработки пикселей. Реализация алгоритма REINFORCE (Policy Gradient) для CartPole: обучение политики напрямую, сравнение с DQN. Реализация алгоритма Actor-Critic (A2C) с использованием двух сетей (актор и критик). Визуализация обучения и сравнение стабильности. Реализация PPO (Proximal Policy Optimization) с использованием библиотеки Stable-Baselines3. Сравнение эффективности DQN, A2C, PPO на одной среде. Применение обученного агента для управления роботом в среде PyBullet или Mujoco (например, HalfCheetah, Walker2d). Анализ</p>

компромисса между исследованием и эксплуатацией (exploration-exploitation) на примере epsilon-greedy стратегии.

### 3.3. Образовательные технологии Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
1	2	3	4	5
1	Введение в глубокое обучение: архитектуры, перцептроны, функции активации и методы оптимизации	ПЗ	Дискуссионные технологии, Работа в малых группах, Взаимопроверка, Мозговой штурм, Интерактивные тренажёры	25
2	Сверточные нейронные сети (CNN): от LeNet до ResNet и EfficientNet	ПЗ	Дискуссионные технологии, Групповое решение проблемных задач, Кейс-стади, Взаимообучение, Проектно-ориентированное обучение	25
3	Рекуррентные нейронные сети (RNN): LSTM, GRU и их применение в последовательностях	ПЗ	Работа в парах, Деловая игра, Дискуссионные технологии, Мозговой штурм, Интерактивная визуализация с коллективным обсуждением	25
4	Механизм внимания и архитектура Transformer	ПЗ	Семинар-дискуссия, Работа в группах с презентацией, Ролевая игра, Интерактивная доска, Кейс-стади	25
5	Генеративные модели: вариационные автокодировщики (VAE), порождающие состязательные сети (GAN) и диффузионные модели	ПЗ	Групповое решение задач, Конкурс, Интерактивная визуализация, Мозговой штурм, Проектно-ориентированное обучение	25
6	Автоэнкодеры и их применение: сжатие данных, де-нойзинг, поиск аномалий	ПЗ	Дискуссионные технологии, Работа в группах, Кейс-стади, Проектно-ориентированное обучение, Взаимооценка	25
7	Архитектуры для обучения с подкреплением: Deep Q-Network (DQN), Policy Gradients, Actor-Critic	ПЗ	Проектно-ориентированное обучение	25
8	Современные тенденции: BERT, GPT, Vision Transformer (ViT) и мультимодальные модели	ПЗ	Проектно-ориентированное обучение	25
Итого				<b>25%</b>

### Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
1	2	3	4	5
1	Введение в глубокое обучение: архитектуры, перцеп-	ПЗ	Дискуссионные технологии, Работа в малых группах, Взаимо-	25

	троны, функции активации и методы оптимизации		проверка, Мозговой штурм, Интерактивные тренажёры	
2	Сверточные нейронные сети (CNN): от LeNet до ResNet и EfficientNet	ПЗ	Дискуссионные технологии, Групповое решение проблемных задач, Кейс-стади, Взаимообучение, Проектно-ориентированное обучение	25
3	Рекуррентные нейронные сети (RNN): LSTM, GRU и их применение в последовательностях	ПЗ	Работа в парах, Деловая игра, Дискуссионные технологии, Мозговой штурм, Интерактивная визуализация с коллективным обсуждением	25
4	Механизм внимания и архитектура Transformer	ПЗ	Семинар-дискуссия, Работа в группах с презентацией, Ролевая игра, Интерактивная доска, Кейс-стади	25
5	Генеративные модели: вариационные автокодировщики (VAE), порождающие состязательные сети (GAN) и диффузионные модели	ПЗ	Групповое решение задач, Конкурс, Интерактивная визуализация, Мозговой штурм, Проектно-ориентированное обучение	25
6	Автоэнкодеры и их применение: сжатие данных, декойзинг, поиск аномалий	ПЗ	Дискуссионные технологии, Работа в группах, Кейс-стади, Проектно-ориентированное обучение, Взаимооценка	25
7	Архитектуры для обучения с подкреплением: Deep Q-Network (DQN), Policy Gradients, Actor-Critic	ПЗ	Проектно-ориентированное обучение	25
Итого				<b>25%</b>

## Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся

### 4.1. Организация самостоятельной работы обучающихся

№	Тема дисциплины	№ вопро-сов	№ рекоменду-емой литерату-ры
1	2	3	4
1	Введение в глубокое обучение: архитектуры, перцептроны, функции активации и методы оптимизации	1-5	1, 4, 5, 8, 11, 12, 13
2	Сверточные нейронные сети (CNN): от LeNet до ResNet и EfficientNet	6-10	2, 3, 4, 7, 9, 11, 12, 13
3	Рекуррентные нейронные сети (RNN): LSTM, GRU и их применение в последовательностях	11-15	2, 3, 4, 7, 11, 12, 13
4	Механизм внимания и архитектура Transformer	16-20	2, 3, 4, 7, 11, 12, 13
5	Генеративные модели: вариационные автокодировщики (VAE), порождающие состязательные сети (GAN) и диффузионные модели	21-25	2, 3, 4, 7, 11, 12, 13
6	Автоэнкодеры и их применение: сжатие данных, денойзинг, поиск аномалий	26-30	2, 4, 7, 11, 12, 13
7	Архитектуры для обучения с подкреплением: Deep Q-Network (DQN), Policy Gradients, Actor-Critic	31-35	2, 4, 11, 12
8	Современные тенденции: BERT, GPT, Vision Transformer (ViT) и мультимодальные модели	35-40	2, 3, 4, 7, 10, 11, 12, 13

#### Перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу обучающихся

1. Каковы основные отличия искусственного нейрона от биологического?
2. Какие функции активации используются в скрытых слоях нейронных сетей и почему ReLU стала стандартом?
3. В чём заключается проблема затухающего градиента и какие методы её решения существуют?
4. Сравните оптимизаторы SGD с моментом и Adam: преимущества и недостатки каждого.
5. Какие методы регуляризации используются в глубоких нейронных сетях? Опишите Dropout и Batch Normalization.
6. В чём заключается основная идея свёрточной нейронной сети? Почему она эффективна для обработки изображений?
7. Что такое операция пулинга (pooling) и для чего она нужна? Сравните max pooling и average pooling.
8. Как остаточные связи (skip connections) в ResNet помогают обучать очень глубокие сети?
9. Что такое аугментация данных? Приведите примеры аугментаций для изображений.
10. В чём разница между классификацией, детекцией и сегментацией изображений с точки зрения выходных данных CNN?
11. В чём отличие рекуррентных нейронных сетей от полносвязных? Для решения каких задач они применяются?
12. Какие проблемы решают архитектуры LSTM и GRU по сравнению с классической RNN?
13. В чём разница между LSTM и GRU? Когда стоит использовать одну вместо другой?
14. Что такое двунаправленные RNN (BiRNN) и в каких задачах они эффективны?
15. Сравните архитектуры seq2seq с вниманием и без внимания: какие преимущества даёт механизм внимания?

16. Как работает механизм масштабированного скалярного произведения (scaled dot-product attention)?
17. Что такое многоголовое внимание (multi-head attention) и зачем нужно несколько голов?
18. Как в архитектуре Transformer учитывается порядок элементов последовательности (позиционное кодирование)?
19. В чём разница между энкодером и декодером в архитектуре Transformer?
20. Почему Transformer более эффективен для параллельных вычислений по сравнению с RNN?
21. В чём разница между вариационным автокодировщиком (VAE) и обычным автоэнкодером?
22. Как работает репараметризация (reparameterization trick) в VAE и зачем она нужна?
23. Опишите архитектуру порождающих состязательных сетей (GAN). Какие функции потерь используются?
24. Что такое режим коллапса (mode collapse) в GAN и как с ним борются?
25. Как работают диффузионные модели? В чём отличие прямого и обратного процессов?
26. Для каких задач применяются автоэнкодеры помимо сжатия данных?
27. Как работает шумоподавляющий автоэнкодер (denoising autoencoder) и чем он отличается от обычного?
28. Как использовать автоэнкодер для обнаружения аномалий? Какая метрика при этом используется?
29. В чём разница между undercomplete и overcomplete автоэнкодерами?
30. Как автоэнкодеры связаны с методом главных компонент (PCA)?
31. Каковы основные компоненты постановки задачи обучения с подкреплением (агент, среда, действие, состояние, награда)?
32. В чём разница между value-based и policy-based методами в обучении с подкреплением?
33. Как работает алгоритм Deep Q-Network (DQN) и какие у него ключевые инновации?
34. Для чего в DQN используется целевая сеть (target network) и опытное воспроизведение (experience replay)?
35. В чём заключается идея алгоритмов Actor-Critic? Какие преимущества они дают по сравнению с чистыми policy-based методами?
36. В чём отличие архитектуры BERT от GPT? Какие задачи решает каждая из них?
37. Как работает предобучение BERT (MLM и NSP) и что такое fine-tuning?
38. Как Vision Transformer (ViT) обрабатывает изображения и чем отличается от свёрточных сетей?
39. Что такое мультимодальные модели? Приведите примеры (CLIP, DALL-E) и объясните их принцип работы.
40. Какие этические и экологические проблемы связаны с обучением и использованием больших фундаментальных моделей?

#### **4.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Указаниями в рабочей программе по дисциплине (п.4.1.)
2. Лекционные материалы в составе учебно-методического комплекса по дисциплине
3. Заданиями и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы обучающихся в составе учебно-методического комплекса по дисциплине.
4. Глоссарием по дисциплине в составе учебно-методического комплекса по дисциплине.

## Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств по дисциплине представляет собой совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов образовательной программы. ФОС по дисциплине используется при проведении оперативного контроля и промежуточной аттестации обучающихся. Требования к структуре и содержанию ФОС дисциплины регламентируются Положением о фонде оценочных материалов по программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры.

### 5.1. Паспорт фонда оценочных средств

#### Очная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Введение в глубокое обучение: архитектуры, перцептроны, функции активации и методы оптимизации	УО	ЗЗ, МШ	ПРВ	ИД-1 ОПК-1.1 ИД-2 ОПК-1.2
2	Сверточные нейронные сети (CNN): от LeNet до ResNet и EfficientNet	УО	ЗЗ, Д	ПРВ	ИД-3 ОПК-1.1 ИД-4 ОПК-1.2
3	Рекуррентные нейронные сети (RNN): LSTM, GRU и их применение в последовательностях	УО	ЗЗ, Д, МШ	ПРВ	ИД-5 ОПК-1.1 ИД-6 ОПК-1.2
4	Механизм внимания и архитектура Transformer	УО	ЗЗ, Д, МП	ПРВ	ИД-1 ПК 3.1.
5	Генеративные модели: вариационные автокодировщики (VAE), порождающие состязательные сети (GAN) и диффузионные модели	УО	ЗЗ, МШ	ПРВ	ИД-2 ПК 3.2.
6	Автоэнкодеры и их применение: сжатие данных, денойзинг, поиск аномалий	УО	ЗЗ, Д	ПРВ	ИД-3 ПК 3.1.
7	Архитектуры для обучения с подкреплением: Deep Q-Network (DQN), Policy Gradients, Actor-Critic	УО	ЗЗ, МШ	ПРВ	ИД-4 ПК 3.2.
8	Современные тенденции: BERT, GPT, Vision Transformer (ViT) и мультимодальные модели	УО	ЗЗ, Д	ПРВ	ИД-5 ПК 3.1. ИД-6 ПК 3.2.

#### Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Введение в глубокое обучение: архитектуры, перцептроны, функции активации и методы оптимизации	УО	ЗЗ, МШ	ПРВ	ИД-1 ОПК-1.1 ИД-2 ОПК-1.2

2	Сверточные нейронные сети (CNN): от LeNet до ResNet и EfficientNet	УО	33, Д	ПРВ	ИД-3 ОПК-1.1 ИД-4 ОПК-1.2
3	Рекуррентные нейронные сети (RNN): LSTM, GRU и их применение в последовательностях	УО	33, Д, МШ	ПРВ	ИД-5 ОПК-1.1 ИД-6 ОПК-1.2
4	Механизм внимания и архитектура Transformer	УО	33, Д, МП	ПРВ	ИД-1 ПК 3.1.
5	Генеративные модели: вариационные автокодировщики (VAE), порождающие состязательные сети (GAN) и диффузионные модели	УО	33, МШ	ПРВ	ИД-2 ПК 3.2.
6	Автоэнкодеры и их применение: сжатие данных, денойзинг, поиск аномалий	УО	33, Д	ПРВ	ИД-3 ПК 3.1.
7	Архитектуры для обучения с подкреплением: Deep Q-Network (DQN), Policy Gradients, Actor-Critic	УО	33, МШ	ПРВ	ИД-4 ПК 3.2.
8	Современные тенденции: BERT, GPT, Vision Transformer (ViT) и мультимодальные модели	УО	33, МШ	ПРВ	ИД-5 ПК 3.1. ИД-6 ПК 3.2.

### Условные обозначения оценочных средств (Столбцы 3, 4, 5):

**33** – защита выполненных заданий (творческих, расчетных и т.д.), представление презентаций;

**ПРВ** – проверка рефератов, отчетов, рецензий, аннотаций, конспектов, графического материала, эссе, переводов, решений заданий, выполненных заданий в электронном виде и т.д.;

**МШ** – Метод мозгового штурма;

**Д** – Дискуссия, полемика, диспут, дебаты;

**МП** – Метод проектов.

### 5.2. Тематика письменных работ обучающихся

1. Сравнительный анализ функций активации в глубоких нейронных сетях: ReLU, Leaky ReLU, ELU, Swish.
2. Методы инициализации весов в нейронных сетях: случайная инициализация, Xavier/Glorot, Не инициализация.
3. Оптимизаторы градиентного спуска: от SGD до Adam и NAdam.
4. Регуляризация в глубоком обучении: Dropout, Batch Normalization, Layer Normalization.
5. Эволюция свёрточных нейронных сетей: от LeNet-5 до EfficientNet.
6. Остаточные сети ResNet: анализ архитектуры, варианты (ResNet v2, ResNeXt) и влияние на обучение глубоких сетей.
7. Архитектуры для детекции объектов: R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, YOLO, SSD.
8. Сегментация изображений с помощью U-Net и Mask R-CNN: принципы и приложения.
9. Сравнительный анализ LSTM и GRU: архитектура, производительность и области применения.
10. Механизм внимания в рекуррентных сетях: от Bahdanau до Transformer.
11. Архитектура Transformer: энкодер, декодер, многоголовое внимание и позиционное кодирование.
12. BERT и его варианты: RoBERTa, DistilBERT, ALBERT — анализ модификаций.
13. GPT-серия: эволюция от GPT-1 до GPT-4 и принципы few-shot обучения.
14. Vision Transformer (ViT): адаптация Transformer для задач компьютерного зрения.

15. Вариационные автокодировщики (VAE): математические основы и приложения для генерации данных.
16. Порождающие состязательные сети (GAN): архитектура, проблемы обучения и улучшенные варианты (DCGAN, WGAN, StyleGAN).
17. Диффузионные модели: от DDPM до Stable Diffusion.
18. Применение автоэнкодеров для обнаружения аномалий в промышленных данных.
19. Обучение с подкреплением: Deep Q-Network (DQN), Double DQN, Dueling DQN.
20. Алгоритмы Actor-Critic: A2C, A3C, PPO и их сравнение.
21. Мультимодальные модели: CLIP, DALL-E и совместное обучение текста и изображений.
22. Модели для обработки видео: 3D CNN, I3D, Video Transformer.
23. Архитектуры для обработки графовых данных: Graph Neural Networks (GNN), Graph Convolutional Networks (GCN).
24. Методы сжатия нейронных сетей: дистилляция знаний, квантизация, прунинг.
25. Этические аспекты использования генеративных нейросетей: deepfake, авторское право, смещения моделей.

### 5.3. Перечень вопросов промежуточной аттестации по дисциплине

#### Вопросы к экзамену:

1. Опишите архитектуру многослойного перцептрона (MLP). Какие функции активации используются в скрытых слоях и на выходе для задач классификации и регрессии?
2. В чём заключается проблема затухающего градиента в глубоких нейронных сетях? Какие методы используются для её решения?
3. Сравните оптимизаторы SGD, Adam и RMSprop. В каких случаях каждый из них предпочтительнее?
4. Что такое Batch Normalization и Dropout? Как они работают и для чего применяются?
5. Каковы основные компоненты свёрточной нейронной сети? Объясните операции свертки, пулинга и их роль.
6. Что такое остаточные связи (skip connections) в архитектуре ResNet? Как они помогают обучать глубокие сети?
7. Опишите эволюцию архитектур CNN: от LeNet-5 до ResNet. Какие ключевые инновации появлялись на каждом этапе?
8. В чём разница между классификацией изображений, детекцией объектов и сегментацией? Приведите примеры архитектур для каждой задачи.
9. В чём отличие рекуррентных нейронных сетей от полносвязных? Для решения каких задач применяются RNN?
10. Опишите архитектуру LSTM. Как устроены забывающий, входной и выходной вентили? Как они решают проблему долгосрочных зависимостей?
11. Сравните LSTM и GRU. В чём преимущества и недостатки каждой архитектуры?
12. Что такое двунаправленные RNN (BiRNN)? В каких задачах они эффективны?
13. Как работает механизм масштабированного скалярного произведения (scaled dot-product attention)? Дайте формулу и объясните смысл компонентов Query, Key, Value.
14. Что такое многоголовое внимание (multi-head attention)? Зачем используется несколько голов внимания?
15. Опишите полную архитектуру Transformer (энкодер и декодер). Как происходит позиционное кодирование?
16. В чём преимущества Transformer перед рекуррентными сетями? Почему он эффективен для параллельных вычислений?
17. Опишите архитектуру BERT. Какие задачи решаются при предобучении (MLM, NSP)? Как выполняется fine-tuning?

18. В чём отличие архитектуры GPT от BERT? Какие задачи решает GPT и как он генерирует текст?
19. Как работает Vision Transformer (ViT)? В чём его отличие от свёрточных сетей и при каких условиях он эффективен?
20. Опишите архитектуру вариационного автокодировщика (VAE). Что такое репараметризация и зачем она нужна?
21. Как работают порождающие состязательные сети (GAN)? Опишите взаимодействие генератора и дискриминатора и функцию потерь.
22. Что такое режим коллапса (mode collapse) в GAN? Какие методы существуют для его предотвращения (WGAN, WGAN-GP)?
23. Опишите принцип работы диффузионных моделей. В чём разница между прямым и обратным процессами?
24. Как автоэнкодеры применяются для обнаружения аномалий? Как выбирается порог аномальности на основе ошибки реконструкции?
25. Опишите архитектуру Deep Q-Network (DQN). Что такое опытное воспроизведение и целевая сеть? Зачем они нужны?
26. В чём разница между value-based и policy-based методами в обучении с подкреплением? Приведите примеры алгоритмов каждого типа.
27. Опишите архитектуру Actor-Critic. Какие преимущества даёт совместное обучение политики (актора) и функции ценности (критика)?
28. Что такое мультимодальные модели? Опишите принцип работы CLIP и его применение для zero-shot классификации.
29. Какие существуют методы сжатия нейронных сетей (дистилляция знаний, квантизация, прунинг)? В чём суть каждого метода?
30. Какие этические проблемы связаны с использованием генеративных нейросетей (deepfake, авторские права, смещения моделей)? Как эти проблемы можно минимизировать?

### **Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)**

1. Какая функция активации чаще всего используется в скрытых слоях глубоких нейронных сетей для борьбы с проблемой затухающего градиента?

- А) Sigmoid
- Б) Tanh
- В) ReLU
- Г) Softmax

Правильный ответ: В

2. Какой оптимизатор адаптивно подбирает скорость обучения для каждого параметра, используя моменты первого и второго порядка?

- А) SGD
- Б) Adam
- В) Momentum
- Г) AdaGrad

Правильный ответ: Б

3. Что делает операция MaxPooling в свёрточной нейронной сети?

- А) Увеличивает размерность карт признаков
- Б) Вычисляет среднее значение в окне
- В) Выбирает максимальное значение в окне
- Г) Применяет свертку с ядром

Правильный ответ: В

4. Какая архитектура ввела остаточные связи (skip connections) для обучения очень глубоких сетей?

- A) VGG
- Б) Inception
- В) ResNet
- Г) AlexNet

Правильный ответ: В

5. Какая архитектура рекуррентной сети содержит забывающий, входной и выходной вентили?

- A) Простая RNN
- Б) GRU
- В) LSTM
- Г) BiRNN

Правильный ответ: В

6. Какой компонент Transformer вычисляет важность каждого элемента последовательности относительно других?

- A) Позиционное кодирование
- Б) Механизм внимания
- В) Feed-forward сеть
- Г) Layer Normalization

Правильный ответ: Б

7. Какая модель использует только энкодер и предобучается с помощью задач MLM и NSP?

- A) GPT
- Б) BERT
- В) Transformer
- Г) LSTM

Правильный ответ: Б

8. В чём заключается репараметризация (reparameterization trick) в VAE?

- A) Преобразование выхода энкодера в детерминированную величину
- Б) Сэмплирование из нормального распределения с переносом среднего и масштаба
- В) Добавление шума к входным данным
- Г) Применение dropout к скрытому слою

Правильный ответ: Б

9. Как называется проблема, когда генератор в GAN начинает генерировать ограниченное разнообразие образцов?

- A) Режим коллапса
- Б) Затухание градиента
- В) Переобучение
- Г) Исчезновение градиента

Правильный ответ: А

10. Какая архитектура была первой, применившей Transformer для обработки изображений?

- A) ResNet
- Б) VGG
- В) Vision Transformer (ViT)
- Г) EfficientNet

Правильный ответ: В

11. Какой метод регуляризации случайно отключает нейроны во время обучения?

- A) Batch Normalization
- Б) Dropout

- В) L2 регуляризация
  - Г) Weight Decay
- Правильный ответ: Б

12. Что делает операция свертки (convolution) в CNN?

- А) Уменьшает размерность изображения
- Б) Применяет фильтр к изображению для извлечения признаков
- В) Увеличивает количество каналов
- Г) Нормализует значения пикселей

Правильный ответ: Б

13. Для чего в DQN используется целевая сеть (target network)?

- А) Для увеличения скорости обучения
- Б) Для стабилизации обучения путём фиксации цели на несколько шагов
- В) Для уменьшения количества параметров
- Г) Для генерации новых данных

Правильный ответ: Б

14. Какая архитектура генерирует изображения, постепенно убирая шум из случайной точки?

- А) GAN
- Б) VAE
- В) Диффузионная модель
- Г) Автоэнкодер

Правильный ответ: В

15. Что такое позиционное кодирование в Transformer?

- А) Способ добавления информации о порядке элементов последовательности
- Б) Кодирование цветовых каналов изображения
- В) Метод сжатия данных
- Г) Алгоритм оптимизации

Правильный ответ: А

16. Какая модель относится к классу «актор-критик» (Actor-Critic)?

- А) DQN
- Б) REINFORCE
- В) A2C
- Г) Q-learning

Правильный ответ: В

17. Какую задачу решает CLIP (Contrastive Language-Image Pre-training)?

- А) Только классификацию изображений
- Б) Только генерацию текста
- В) Связывание текстовых и визуальных представлений в едином пространстве
- Г) Детекцию объектов

Правильный ответ: В

18. Какой метод сжатия нейронных сетей заключается в удалении наименее значимых весов?

- А) Квантизация
- Б) Дистилляция знаний
- В) Прунинг
- Г) Лотерейный билет

Правильный ответ: В

19. Какой алгоритм обучения с подкреплением использует опытное воспроизведение (experience replay)?

- А) A2C
- Б) PPO
- В) DQN
- Г) REINFORCE

Правильный ответ: В

20. Какая архитектура используется в GPT для генерации текста?

- А) Только энкодер
- Б) Только декодер
- В) Энкодер-декодер
- Г) Рекуррентная сеть без внимания

Правильный ответ: Б

## **Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Цехановский В.В., Бутырский Е.Ю., Жукова Н.А. и др. Искусственные нейронные сети : учебник. Под ред. В.В. Цехановского. Москва : КноРус, 2024. 350 с. ISBN 978-5-406-13273-9.
2. Агравал Ч.Ч. Нейронные сети и глубокое обучение : учебник. Springer International Publishing, 2024. 529 с. (Классический труд, охватывающий теорию и алгоритмы глубокого обучения, включая архитектуры Transformer, GNN и методы обучения)
3. Истратова Е.Е., Антонянц Е.Н. Системы искусственного интеллекта и машинное обучение : учебное пособие. Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2025. (Охватывает современные архитектуры нейронных сетей, включая генеративные языковые модели и обработку естественного языка)
4. Китов В.В. Глубокое машинное обучение : онлайн-учебник. 2025. Режим доступа: <https://deepmachinelearning.ru>. (Свободно доступный ресурс, посвящённый различным архитектурам: многослойный перцептрон, свёрточные, рекуррентные, графовые нейросети, трансформеры)
5. Строева Е.Н. Введение в нейронные сети: основы и простые задачи : учебный курс. МГУ имени М.В. Ломоносова, 2025. (Курс ориентирован на практическое освоение полносвязных и свёрточных нейронных сетей для задач классификации и регрессии)

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Цехановский В.В., Бутырский Е.Ю., Жукова Н.А. и др. Искусственные нейронные сети : учебник. Москва : КноРус, 2023. 350 с. ISBN 978-5-406-10678-5.
2. Стивенс Э. PyTorch: освещая глубокое обучение. Москва : Питер, 2024. (Библиотека программиста). (Практическое руководство по созданию нейронных сетей с использованием фреймворка PyTorch)
3. Серрано Л. Грожаем машинное обучение. Москва : Питер, 2024. (Библиотека программиста). (Доступное введение в машинное обучение и нейронные сети для начинающих)
4. Специальные архитектуры нейронных сетей : пособие. SciNetwork библиотека. 31 с. (Пособие по структуре, содержанию и методике ориентировано на изучение дисциплин «Нейронные сети», «Компьютерное зрение»)
5. Евстафьев В.А. Искусственный интеллект и нейросети: практика применения в рекламе : учебное пособие. 2025. (Учебные издания для вузов). (Рассматривает практическое применение нейронных сетей в маркетинговых коммуникациях)

### 7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Онлайн-учебник по машинному и глубокому обучению В.В. Китова. Режим доступа: <https://deepmachinelearning.ru> (дата обращения: 09.04.2026).
2. Курс МГУ «Нейронные сети и их применение в научных исследованиях». Режим доступа: <https://github.com/msu-ai-course/msu-ai-lectures> (дата обращения: 09.04.2026). (Jupyter-блокноты, переданные в публичное достояние, с лицензией CC0, охватывают различные темы от перцептронов до современных архитектур)
3. Курс МГУ «Введение в нейронные сети: основы и простые задачи» (Е.Н. Строева). Режим доступа: <https://istina.msu.ru/courses/741955552/> (дата обращения: 09.04.2026).
4. Электронно-библиотечная система [Book.ru](http://book.ru). Режим доступа: <https://www.book.ru> (дата обращения: 09.04.2026).
5. Научная социальная сеть SciNetwork (библиотека научных материалов). Режим доступа: <https://scinetwork.ru> (дата обращения: 09.04.2026).

## Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии

### Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине:

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Современные архитектуры нейронных сетей» включает в себя учебные аудитории для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет.

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных технологий обучения. Специфика реализации дисциплины с применением дистанционных технологий обучения устанавливается дополнением к рабочей программе. В части не противоречащей специфике, изложенной в дополнении к программе, применяется настоящая рабочая программа.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине с применением дистанционных образовательных технологий включает в себя:

Компьютерная техника, расположенная в учебном корпусе Института (ул. Качинцев, 63, кабинет Центра дистанционного обучения):

1. Intel i 3 3.4Ghz\ОЗУ 4Gb\500GB\RadeonHD5450
2. Intel PENTIUM 2.9GHz\ОЗУ 4GB\500GB

3. личные электронные устройства (компьютеры, ноутбуки, планшеты и иное), а также средства связи преподавателей и студентов.

Информационные технологии, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине с применением дистанционных образовательных технологий включают в себя:

- система дистанционного обучения (СДО) (Learning Management System) (LMS) Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment);
- электронная почта;
- система компьютерного тестирования;
- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART;
- система интернет-связи skype;
- телефонная связь;
- ПО для организации конференций.

Обучение обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется посредством применения специальных технических средств в зависимости от вида нозологии.

При проведении учебных занятий по дисциплине используются мультимедийные комплексы, электронные учебники и учебные пособия, адаптированные к ограничениям здоровья обучающихся.

Лекционные аудитории оборудованы мультимедийными кафедрами, подключенными к звуковым колонкам, позволяющими усилить звук для категории слабослышащих обучающихся, а также проекционными экранами, которые увеличивают изображение в несколько раз и позволяют воспринимать учебную информацию обучающимся с нарушениями зрения.

При обучении лиц с нарушениями слуха используется усилитель слуха для слабослышащих людей Cyber Ear модель НАР-40, помогающий обучаемым лучше воспринимать учебную информацию.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья, обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебники, учебные пособия, материалы для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

#### для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла;

**для лиц с нарушениями слуха:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;

**для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина включает практические занятия, самостоятельную работу обучающегося.

В ходе изучения дисциплины «Современные архитектуры нейронных сетей» перед обучающимися стоит задача не только закрепить знания о сложных информационных явлениях, о чем свидетельствует содержание тематического плана, глубоко разобраться в объемном учебном материале, но и сформировать у себя на основе полученных компьютерных знаний соответствующие профессионально важные качества.

Практические занятия – один из самых эффективных видов учебных занятий, на которых обучающиеся учатся творчески работать с различной информацией, являются также действенной формой активизации самостоятельной работы обучающихся.

Целью практических занятий является закрепление полученных в ходе лекций, а также в ходе самостоятельной работы над учебной и специальной литературой, знаний, умений и навыков. На практических занятиях особо обращается внимание на умение обучающихся проявлять элементы творчества в процессе самостоятельной работы, применять полученные знания на практике.

Практические занятия занимают центральное место в учебном процессе, так как позволяют на завершающем этапе усвоения материала, после прослушанной лекции и самостоятельного поиска дополнительных сведений по рассматриваемой проблематике, окончательно уточнить, сформировать свои позиции в ходе работы в составе учебной группы.

Основное в подготовке и проведении практикума – это самостоятельная работа обучающегося над изучением темы лекционного материала. Практические занятия проводятся по специальным планам – заданиям, которые содержатся в материалах, подготовленных на кафедре. Обучающийся обязан точно знать план занятия либо конкретное задание к нему.

При подготовке к практическим занятиям следует чаще обращаться к справочной литературе, полнее использовать консультации (групповые и индивидуальные, устные и письменные) с преподавателями, которые читают лекции и проводят практикумы.

Таким образом, в процессе подготовке к практическому занятию рекомендуется:

- ознакомиться с вопросами плана;
- прочитать конспект лекции по изучаемой теме;
- прочитать соответствующие главы учебников, статьи;
- просмотреть перечень научных источников, предлагаемых в рабочей программе, выбрав несколько из них для углубленного изучения данной темы.

По каждому практическому заданию обучающиеся отчитываются преподавателю, оформляя письменный отчет, в котором сохраняют результаты своей работы в виде файлов. Результаты выполнения практических заданий оцениваются с учетом теоретических знаний по соответствующим вопросам дисциплины и уровнем владения практическими навыками при работе на компьютере.

Для углубленного изучения и освоения материала целесообразно выполнение практических работ, наряду с другими различными формами обучения обучающихся: тесты, задачи, упражнения, которые используются при проведении практических занятий, выполнении контрольных и аудиторных работ, а также при самостоятельном изучении данной дисциплины.

Одним из наиболее интенсивных способов изучения дисциплины является самостоятельное выполнение практических работ, на которых вырабатываются навыки по дисциплине «Современные архитектуры нейронных сетей».

СРО позволяет глубже освоить теоретические и практические вопросы, понять принципы дисциплины «Современные архитектуры нейронных сетей».

Основными задачами организации процесса самостоятельной работы по дисциплине являются:

- приобретение знаний по теоретическим основам дисциплины «Современные архитектуры нейронных сетей», являющихся дополнением к материалу лекционных аудиторных занятий;
- приобретение практических навыков по дисциплине «Современные архитектуры нейронных сетей».

Основные формы реализации СРО – изучение учебно-методической литературы по дисциплине

плине «Современные архитектуры нейронных сетей». В качестве базовой литературы можно использовать учебники и учебные пособия, согласно приведенному списку в разделе 6 рабочей программы, а также любые другие источники информации, такие как электронные учебники, обучающие и энциклопедические сайты, публикации журналов и конференций.

Обучающийся допускается к зачетному занятию по результатам успешного выполнения всех практических заданий и самостоятельной работы.

Учебно-методическое издание

Рабочая программа учебной дисциплины

---

**Современные архитектуры нейронных сетей**

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

**Скоробогатченко Дмитрий Анатольевич**

*(Фамилия, Имя, Отчество составителя)*

---