

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.08
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейронные сети

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
09.03.04 Программная инженерия

направленность (профиль)
Программная инженерия с применением ИИ-технологий

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные		
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	32,25	32,25
Самостоятельная работа	75,75	75,75
Контроль		
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

доцент кафедры института цифровых технологий, канд.тех.наук., Хрипунов Н.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

09.03.04 Программная инженерия

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании института цифровых технологий

(протокол заседания № 1 от «05» сентября 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель – научить обучающихся разрабатывать интеллектуальные системы с использованием инструментария библиотек Python, R, публичных облачных сервисов, оценивать эффективность их работы и внедрять в приложения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Машинное обучение и глубинный анализ данных, Учебная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Системы искусственного интеллекта, Тестирование и верификация систем с ИИ-компонентами.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-11. Способен разрабатывать и оптимизировать нейросетевые архитектуры для анализа данных	ПК-11.1. Знает виды нейросетевых архитектур	Знать: основные архитектуры нейронных сетей (полносвязные, сверточные - CNN, рекуррентные - RNN/LSTM, трансформеры, автокодировщики). Уметь: выбирать тип архитектуры для задач компьютерного зрения, обработки естественного языка (NLP) и т.д. Владеть: терминологией в области глубокого обучения.
	ПК-11.2. Умеет оптимизировать нейросетевые архитектуры для анализа данных	Знать: методы оптимизации обучения нейросетей; методы аугментации данных. Уметь: подбирать параметры, проводить тонкую настройку предобученных моделей. Владеть: навыками использования фреймворков глубокого обучения для обучения и оптимизации моделей.
	ПК-11.3. Владеет навыками разработки нейросетевых архитектур для анализа данных	Знать: передовые нейросетевые архитектуры, применяемые для анализа данных. Уметь: проектировать новые или модифицировать существующие архитектуры для решения нестандартных задач.

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		Владеть: практическими навыками создания и обучения сложных нейросетевых моделей с нуля.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 - Основы нейрокомпьютерных вычислений	Лек1	Основные положения нейросетевых вычислений	5	2	-	-	
	Пр1	Основы проектирования нейросетевых архитектур	5	2	10	-	Отчёт по практическому заданию модуля 1
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, подготовка к практическим работам	5	10	-	-	
Модуль 2 - Нейронные сети встречного распространения	Лек2	Настройка архитектуры и алгоритмы настройки нейронных сетей встречного распространения	5	2	-	-	
	ПР2	Построение нейросетевого регрессора	5	2	10	-	Отчёт по практическому заданию модуля 2
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, подготовка к практическим работам	5	10	-	-	
Модуль 3 - Алгоритмы оптимизации в обучении нейросетевых моделей	Лек3	Оптимизаторы обучения нейронных сетей	5	2	-	-	
	ПР3	Исследование архитектур и оптимизаторов нейронной сети – классификатора для повышения её эффективной работы	5	2	10	-	Отчёт по практическому заданию модуля 3
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, подготовка к практическим работам	5	10	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 4 - Рекуррентные нейронные сети	Лек4	Нейронные сети с обратными связями	5	2	-	-	
	ПР4	Настройка рекуррентной нейросети для исследования сигналов	5	2	10	-	Отчёт по практическому заданию модуля 4
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, подготовка к практическим работам	5	5	-	-	
Модуль 5- Сверточные нейронные сети	Лек5	Сверточные нейронные сети и автоэнкодеры	5	2	-	-	
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, подготовка к практическим работам	5	5	10	-	Отчёт по практическому заданию модуля 5
Модуль 6- Обучение без учителя и обучение с подкреплением в нейросетевых моделях	Лек6	Нейронные сети, обучающиеся без учителя и с подкреплением	5	2	-	-	
	ПР5	Выделение групп объектов с помощью самоорганизующихся нейронных сетей	5	2	10	-	Отчёт по практическому заданию модуля 6
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, подготовка к практическим работам	5	10	-	-	
Модуль 7- Визуализация и объяснимость нейронных сетей	Лек7	Визуализация и объяснимость нейросетевых моделей	5	2	-	-	
	ПР6	Визуализация структуры и процесса активации нейронной сети	5	2	15	-	Отчёт по практическому заданию модуля 7
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, подготовка к	5	10	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		практическим работам					
Модуль 8- Память нейросетевых моделей	Лек8	Хранение ассоциаций и управление памятью в нейросетевых моделях	5	2	-	-	
	ПР7	Построение адаптивных нейронных сетей	5	2	15	-	Отчёт по практическому заданию модуля 8
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, подготовка к практическим работам	5	10	-	-	
	СР	Подготовка к итоговому тестированию	5	5,75	-	-	
	ПА	Зачет	5	0,25	-	-	
	Псщ	Посещаемость	5	—	10	-	
	Пр 8	Зачет	5	2	100	-	Итоговый тест
Итого:				108			

Схема расчета итогового балла: Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + результат итогового теста и все делится на 2

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (лекции, практические работы, самостоятельная работа обучающегося). На лекции, кроме изложения теоретического материала, преподаватель использует активные формы обучения – взаимодействие с аудиторией: вопрос-ответ, учебная дискуссия, работа в группах, проблемное обучение.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины необходимы посещение обучающимся лекционных и практических занятий, самостоятельная работа обучающихся с лекционным материалом и учебной литературой.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе лекционных занятий полезно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Обучающийся может дополнить список предложенной литературы современными источниками, не представленными в списке, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

обучающимся следует

- при подготовке к практическим занятиям обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задавать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и использовании при решении задач, предложенных для самостоятельного решения;
- на занятиях доводить каждую задачу до окончательного ответа, демонстрировать понимание проведенных расчетов (рассуждений), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что решение задач проводится по рассмотренному на лекциях материалу и связано, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться обучающимися на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и в процессе решения задач. При этих условиях обучающийся не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (что очень важно) для активной проработки лекционного материала.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений (рассуждений, преобразований) составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение задач следует излагать подробно, вычисления (рассуждения, преобразования) располагать в строгом порядке. Решение при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Полезно (если это возможно) решать задачу несколькими способами и сравнивать полученные результаты. Решение задач определённого типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самостоятельная работа обучающихся по предмету организуется в следующих формах:

- 1) самостоятельное изучение основного теоретического материала, ознакомление с дополнительной литературой, Интернет-ресурсами;
- 2) подготовка к выполнению практических работ.

В качестве учебно-методического обеспечения самостоятельной работы используется основная и дополнительная литература по предмету, Интернет-ресурсы, материал лекций, указания, выданные преподавателем при проведении практических работ.

Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и систематизации знаний, получаемых в процессе обучения. Готовясь к зачету, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, упорядочивает свои знания. На зачете обучающийся демонстрирует как теоретические знания, приобретённые в процессе обучения по данной учебной дисциплине, так и навыки их практического использования при решении задач.

Необходимо ориентировать обучающихся на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, поскольку это позволит освоить основы изучаемой дисциплины, а время экзаменационной сессии можно будет использовать для систематизации уже имеющихся знаний.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-11	Тестовые задания 1-300 Вопросы к зачету 1-35 Практические работы №1-8

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Типовые тестовые материалы

Типовые примеры заданий

Задание 1

С помощью перцептрона Розенблатта решаются задачи:

1. + Бинарная классификация линейно разделимых данных
2. - Распознавание сложных объектов на изображениях
3. - Прогнозирование временных рядов с долгосрочными зависимостями
4. - Обработка последовательностей переменной длины

Задание 2

С помощью многослойного перцептрона с сигмоидальной функцией активации решаются задачи:

1. + Аппроксимация любой непрерывной функции
2. - Задачи требующие разреженных представлений
3. + Классификация многоклассовых нелинейно разделимых данных
4. - Проблема затухающих градиентов при глубокой архитектуре

Задание 3

С помощью сверточных нейронных сетей решаются задачи:

1. + Автоматическое выделение пространственных признаков на изображениях
2. - Моделирование языковых зависимостей в длинных текстах
3. + Детектирование объектов с инвариантностью к масштабу и повороту
4. - Прогнозирование финансовых временных рядов

Задание 4

С помощью рекуррентных нейронных сетей решаются задачи:

1. - Распознавание статических изображений
2. + Обработка последовательностей с учетом контекста
3. + Машинный перевод с учетом порядка слов
4. - Классификация изолированных объектов без временной зависимости

Задание 5

С помощью LSTM-сетей решаются задачи:

1. + Устранение проблемы затухающего градиента в длинных последовательностях
2. - Обработка статических данных без временной динамики
3. + Прогнозирование временных рядов с долгосрочными зависимостями
4. - Решение задач, где порядок элементов не важен

Задание 6

С помощью GRU-сетей решаются задачи:

1. + Более эффективное обучение по сравнению с LSTM при меньшем числе параметров
2. - Требуемые сложные механизмы управления памятью
3. + Анализ текстовых данных с сохранением контекста
4. - Обработка изображений без временной составляющей

Задание 7

С помощью автокодировщиков решаются задачи:

1. + Сжатие данных и снижение размерности
2. - Контролируемая классификация с явными метками классов
3. + Обучение представлений без учителя
4. - Решение задач регрессии с непрерывным выходом

Задание 8

С помощью вариационных автокодировщиков решаются задачи:

1. + Генерация новых данных, похожих на обучающую выборку
2. - Точное восстановление входных данных без искажений
3. + Обучение вероятностных моделей распределения данных
4. - Решение задач детектирования аномалий

Задание 9

С помощью генеративно-состязательных сетей решаются задачи:

1. + Создание реалистичных синтетических изображений
2. - Гарантированное улучшение качества с каждой итерацией
3. + Увеличение разнообразия обучающей выборки
4. - Стабильное обучение без проблем сходимости

Задание 10

С помощью сетей с остаточными связями решаются задачи:

1. + Обучение очень глубоких архитектур (сотни слоев)
2. - Упрощение архитектуры нейронных сетей
3. + Решение проблемы исчезающего градиента
4. - Снижение вычислительной сложности модели

Критерии оценки за пройденный тест:

100 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на все вопросы рандомной выборки 30 тестовых заданий;

0-99 баллов выставляется обучающемуся в зависимости от количества верных ответов

7.2.2. Отчеты по практическим работам

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Практическая работа 1. Основы проектирования нейросетевых архитектур.

Цель: Освоить принципы построения архитектуры нейронной сети для решения базовой задачи и изучить влияние гиперпараметров.

Задание:

1. Выбор задачи и данных: Используйте стандартный набор данных MNIST (распознавание рукописных цифр).
2. Спроектируйте 3 архитектуры полносвязной сети (Multilayer Perceptron) с помощью фреймворка (TensorFlow/Keras, PyTorch):
 - Архитектура А (Базовая): Входной слой (784 нейрона) → Один скрытый слой (128 нейронов, ReLU) → Выходной слой (10 нейронов, softmax).
 - Архитектура В (Глубокая): Вход → Скрытый слой 1 (256 нейронов, ReLU) → Скрытый слой 2 (128 нейронов, ReLU) → Скрытый слой 3 (64 нейрона, ReLU) → Выход.
 - Архитектура С (С регуляризацией): На основе архитектуры В добавьте после каждого скрытого слоя слой Dropout ($p=0.2$).
3. Проведите эксперимент: Обучите все три архитектуры на 10 эпохах с одними и теми же параметрами (оптимизатор Adam, скорость обучения 0.001, размер батча 32). Визуализируйте на одном графике динамику точности (accuracy) и потерь (loss) на тренировочной и валидационной выборках для каждой сети.
4. Анализ: Сравните результаты. Какая сеть обучалась быстрее? Какая показала лучший результат на валидации? Был ли признак переобучения (overfitting) и как Dropout на него повлиял? Дайте рекомендацию по выбору архитектуры.

Результат: Код трех моделей, графики обучения (loss/accuracy), сравнительная таблица итоговых метрик, выводы.

Практическая работа 2. Построение нейросетевого регрессора.

Цель: Научиться решать задачу регрессии с помощью нейронных сетей.

Задание:

1. Подготовка данных: Сгенерируйте нелинейный синтетический датасет для регрессии (например, используйте `sklearn.datasets.make_friedman1`). Набор должен содержать 10 информативных признаков и 1 целевой непрерывный показатель. Разделите данные на обучающую и тестовую выборки.
2. Построение модели: Создайте модель регрессора. Рекомендуемая архитектура: несколько полносвязных слоев. Важно: на выходном слое должен быть один нейрон без функции активации (или с линейной активацией) для предсказания непрерывного значения.
3. Обучение и оценка: Обучите модель, используя в качестве функции потерь Mean Squared Error (MSE) или Mean Absolute Error (MAE). В качестве метрики качества используйте коэффициент детерминации R^2 (R-squared) на тестовой выборке.
4. Визуализация: Постройте два графика:
 - График «Предсказанные значения vs Истинные значения» для тестовой выборки. Идеальная модель даст точки на прямой $y=x$.
 - График изменения функции потерь (MSE) во время обучения.
5. Анализ: Проведите небольшой эксперимент — добавьте в модель слой нормализации (Batch Normalization) или измените количество нейронов. Как это повлияло на скорость сходимости и итоговое качество (R^2)?

Результат: Код модели, графики предсказаний и потерь, вычисленное значение R^2 , выводы о влиянии архитектуры.

Практическая работа 3. Исследование архитектур и оптимизаторов нейронной сети – классификатора для повышения её эффективной работы.

Цель: Исследовать влияние выбора оптимизатора и деталей архитектуры на сходимость и качество модели.

Задание:

1. Базовый сценарий: Обучите модель-классификатор на датасете CIFAR-10 (10 классов цветных изображений 32×32). В качестве базовой архитектуры используйте сверточную сеть (CNN) из 2-3 сверточных слоев и 1-2 полносвязных.
2. Эксперимент с оптимизаторами: Обучите одну и ту же архитектуру с тремя разными оптимизаторами: SGD (стохастический градиентный спуск), SGD с моментом (Momentum), Adam.
 - Сравните графики сходимости (train/val loss и accuracy).
 - Зафиксируйте итоговую точность на валидационном наборе после фиксированного числа эпох (например, 20).
3. Эксперимент с функциями активации: Для выбранного лучшего оптимизатора проведите эксперимент, заменив функции активации ReLU на Leaky ReLU или ELU в сверточных слоях. Сравните результаты.
4. Итоговый анализ: Какой оптимизатор показал лучшую и наиболее стабильную сходимость? Повлияла ли смена функции активации на итоговую точность или скорость обучения? Сформулируйте практические рекомендации.

Результат: Код модели с возможностью смены оптимизатора и активации, сравнительные графики обучения для трех оптимизаторов и двух типов активаций, таблица с итоговыми метриками, выводы.

Требования к оформлению

Отчет должен содержать подробное описание (включая иллюстративный материал) последовательности действий, проделанных обучающимся для выполнения заданий.

Процедура оценивания

Оценка выполненной работы проводится по критериям:

1. Наличие всей существенной информации по работе.
2. Точность и полнота предоставляемых сведений.
3. Непротиворечивость приводимой информации.
4. Правильность интерпретаций и выводов, которые сделаны по результатам работы.
5. Степень достижения обучающимся поставленной цели.
6. Обоснованность применяемого решения.
7. Грамотность (содержательная) используемых формулировок.

Критерии оценки:

Критерии оценки за отчеты по практическим работам 1-6:

- Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; аккуратно, четко и без ошибок выполнил отчет, вывод исчерпывающий и доказательный. При защите отчета ответил на все вопросы по теме; хорошо ориентируется в материале, умеет определить взаимосвязь факторов и их влияние на конечную цель, умеет графически отобразить важнейшие функциональные зависимости – 8-10 баллов
- Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; обучающийся без ошибок выполнил отчет, вывод исчерпывающий. При защите отчета хорошо разбирается в материале, но не уверен и неполно отвечает на вопросы. Способность к обобщению причинно-следственных связей важнейших факторов выражена недостаточно – 5-7 баллов;
- Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; выполнен с несущественными замечаниями. Вывод по работе не раскрывает сути работы. Владение понятийным аппаратом темы недостаточны – 3-4 баллов;
- Обучающийся выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов. В ответах на вопросы есть грубые ошибки. Нет знания принципиальных теоретических положений темы – 1-2 балла

Критерии оценки за отчеты по практическим работам 7-8:

- Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; аккуратно, четко и без ошибок выполнил отчет, вывод исчерпывающий и доказательный. При защите отчета ответил на все вопросы по теме; хорошо ориентируется в материале, умеет определить взаимосвязь факторов и их влияние на конечную цель, умеет графически отобразить важнейшие функциональные зависимости – 13-15 баллов
- Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; обучающийся без ошибок выполнил отчет, вывод исчерпывающий. При защите отчета хорошо разбирается в материале, но не уверен и неполно отвечает на вопросы. Способность к обобщению причинно-следственных связей важнейших факторов выражена недостаточно – 10-13 баллов;
- Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; выполнен с несущественными

замечаниями. Вывод по работе не раскрывает сути работы. Владение понятийным аппаратом темы недостаточны 4-9 баллов;

- Обучающийся выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов. В ответах на вопросы есть грубые ошибки. Нет знания принципиальных теоретических положений темы — 1-4 балла

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Каковы основные достоинства нейронных сетей?
2.	Какие сигналы можно классифицировать с помощью однослойного персептрона?
3.	Назовите основной алгоритм обучения нейронных сетей?
4.	С какой целью в нейронных сетях используется функция ошибки?
5.	Для чего в нейронных сетях используются функции активации?
6.	Можно ли протестировать обученную нейронную сеть на тех же данных, на которых было выполнено обучение?
7.	Какой набор данных используется для минимизации переобучения и настройки гиперпараметров нейронной сети?
8.	Сколько скрытых слоев может быть у нейронной сети?
9.	Можно ли с помощью нейронной сети решить задачу классификации, если число классов больше двух?
10.	Для решения какой задачи используется бинарная кросс-энтропия?
11.	Почему на практике стохастический градиентный спуск получает на вход небольшие пакеты, а не весь набор данных?
12.	Для чего необходим параметр величина шага при обучении нейронной сети методом стохастического градиентного спуска?
13.	Зачем необходимо представлять сложную функцию в виде графа вычислений?
14.	Каковы основные методы регуляризации?
15.	Что такое прореживание (дропаут) нейронной сети?
16.	В чем отличие метода моментов от градиентного спуска?
17.	В чем отличие метода Нестерова от метода моментов?
18.	Почему большое количество нейронов в скрытом слое может быть проблемой?
19.	Каковы методы редукции сети?
20.	С какой целью необходимо использовать методы редукции сети?
21.	Каков ключевой признак самоорганизующихся сетей?
22.	Какой алгоритм используется для обучения сетей с самоорганизацией?
23.	Что такое алгоритм WTM?
24.	Какие функции соседства используются в алгоритме Кохонена?
25.	В чем суть алгоритма нейронного газа?
26.	Для чего, в основном, применяются рекуррентные нейронные сети?
27.	Какова структура сети RMLP?
28.	Какова структура сети Эльмана?

№ п/п	Вопросы к зачету
29.	Какова структура сети RTRN?
30.	Какой класс нейронных сетей применяется для анализа изображений?
31.	Что такое свертка? Напишите формулу.
32.	Перечислите основные свойства операции свертки?
33.	Какие библиотеки используются для реализации нейронных сетей?
34.	Какой командой в TensorFlow задается операция свертки?
35.	Какая операция, кроме свертки, применяется в сверточных нейронных сетях?

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	55 и более баллов
		«не зачтено»	менее 55 баллов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	В. С. Ростовцев	Искусственные нейронные сети	Учебное пособие	2023	ЭБС «Лань»
2	А. В. Сириченко	Искусственные нейронные сети	Практикум: учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
3	перевод с английского А. А. Маслов	Нейронные сети в Matlab	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	А. Б. Барский	Введение в нейронные сети	Учебное пособие	2016	ЭБС «Лань»
2.	Ф. В. Филиппов	Моделирование нейронных сетей глубокого обучения	Учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»
3	Г. И. Белозерова, Д. М. Скуднев, З. А. Кононова	Нечеткая логика и нейронные сети	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ пп	Наименование	Ссылка
1	Springer Nature (Полнотекстовая коллекция журналов)	https://www.springernature.com/gp/products
2	Springer eBooks (Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Springer Nature)	https://link.springer.com/
3	«Кодекс»	https://kodeks.ru/
4	ELIBRARY.RU (электронная библиотека научных публикаций)	http://elibrary.ru
5	"Гарант"	https://www.garant.ru/
6	"КонсультантПлюс"	https://www.consultant.ru/
7	Техэксперт	https://cntd.ru/

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1.	WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	Договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно. Контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно.
2	Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	Контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно.
3	Python 3.11	Лицензия Python Software Foundation License (PSFL).
4	TensorFlow	Лицензия: Apache License 2.0.
5	PyTorch	Лицензия: BSD License (Open Source).
6	Scikit-learn	Лицензия: BSD License (Open Source).
7	Pandas	Лицензия: BSD License (Open Source).
8	NumPy	Лицензия: BSD License (Open Source).

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных	Компьютер (монитор 19", системный блок Pentium (R) Dual-Core E5500 2,8 GHz / 4 Gb / 500 Gb), столы ученические , столы компьютерные , стол преподавательский, стулья, доска

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-401).	аудиторная (меловая).
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-105).	Столы, стулья, стеллажи (в т.ч. выставочные) с книгами, компьютеры, мобильные рабочие места.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-406).	Столы компьютерные, стулья, микрокомпьютеры raspberry pi 32 bit.