

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)

Кафедра искусственного интеллекта
Факультет информационных технологий и анализа больших данных

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью.

Организация: «ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Сертификат: oFa8E5Z7IsCP01LLuHWAJl1XsWuYE+Xi

Утверждено: Проректор по учебной и методической работе, Е.А. Каменева

Дата: 27.01.2026 г.

С.В. Макрушин , З.Х. Калажоков

Основы глубокого обучения

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

09.03.04 - Программная инженерия,

Образовательная программа «Инженер-разработчик программного обеспечения»

Профиль:

«Инженер-разработчик программного обеспечения»

Рекомендовано

*Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 08 от 19.05.2026 г.)*

Одобрено

*Кафедра искусственного интеллекта
(протокол № 9 от 19.05.2026 г.)*



Содержание

1. Наименование дисциплины	3
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	3
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	7
5.1. Содержание дисциплины	7
5.2. Учебно – тематический план	9
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	13
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	17
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	18
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	8
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	16
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	28
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	30
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	30



1. Наименование дисциплины

Основы глубокого обучения

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКП-1	Способность описывать, анализировать и проектировать интерфейс программных модулей с учетом требований к ним	Демонстрирует знания основных понятий интерфейсов программных модулей, понятие внешней и внутренней среды, читает и понимает готовую программную документацию в части описания интерфейсов	Знать: области компьютерных технологий, понятий интерфейсов программных модулей, понятий внешней и внутренней среды Уметь: читать и понимать готовую программную документацию в части описания интерфейсов
		Понимает достоинства и недостатки различных архитектурных решений в области проектирования интерфейсов программных модулей, может критически анализировать существующие решения	Знать: области различных архитектурных решений в области проектирования интерфейсов программных модулей Уметь: критически анализировать существующие решения



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
		Описывает интерфейс программной системы в формализованном виде по определенным стандартам, демонстрирует знания общепринятых стандартов описания архитектуры программной системы	Знать: области интерфейсов программной системы, общепринятые стандарты описания архитектуры программной системы Уметь: описывать интерфейс программной системы в формализованном виде по определенным стандартам
		Проектирует интерфейс программного модуля с учетом требований к программной системе в целом и с учетом интеграции с другими программными модулями	Знать: области интерфейсов программного модуля с учетом требований к программной системе в целом и с учетом интеграции с другими программными модулями Уметь: проектировать интерфейс программного модуля с учетом требований к программной системе в целом и с учетом интеграции с другими программными модулями
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Демонстрирует знания основных методов математического анализа и моделирования, применяет их на практике для решения задач профессиональной деятельности	Знать: основные методы математического анализа и моделирования Уметь: применять основные методы математического анализа и моделирования на практике для решения задач профессиональной деятельности
		Проводит теоретические исследования по выбранной области профессиональной деятельности	Знать: естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности Уметь: проводить теоретические исследования по выбранной области профессиональной деятельности



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
		Проводит численные эксперименты на основе математических или информационных методов, делает выводы и обосновывает их	Знать: численные методы, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности Уметь: проводить численные эксперименты на основе математических или информационных методов, делать выводы и обосновывать их



3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы глубокого обучения» относится к «Модулю "Технологии машинного обучения"».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 7 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	3/108	108
Контактная работа – Аудиторные занятия	24	24
<i>Лекции</i>	<i>8</i>	<i>8</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>84</i>	<i>84</i>
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет



5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в нейронные сети.

Перцептрон. Взвешенная сумма. Функции активации Sigmoid, Tanh, ReLU. Анатомия нейронной сети. Распространение сигнала по нейронной сети. Обратное распространение ошибки. Описание обратного распространения весов с помощью матричной алгебры.

Тема 2. Обучение глубоких сетей.

Функции стоимости: квадратичная функция стоимости, перекрестная энтропия. Насыщенные нейроны. Корректировка весовых коэффициентов. Оптимизация обучения методом минимизации стоимости. Градиентный спуск. Начальная инициализация весов. Распределения Ксавье-Глоро. Борьба с переобучением. Регуляризация L1, L2. Прореживание. Обогащение данных. Затухающие градиенты.

Тема 3. Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения.

Сверточные нейронные сети. Операция свертывания. Max-pooling. Фильтры. Предварительно обученные сверточные сети. Многомерная свертка. Сети LeNet-5, AlexNet и VGGNet. Компьютерное зрение.

Тема 4. Глубокое обучение для текста и последовательностей.

Работа с текстовыми данными. Обработка естественного языка. Прямое кодирование слов и символов. Лексемизация, стемминг. Обработка n-грамм. Векторное представление слов. Алгоритм word2vec. Площадь под кривой ROC. Оценка AUC. Матрица ошибок.

Тема 5. Рекуррентные нейронные сети.

Структура рекуррентной сети (RNN). Обучение рекуррентной сети. Длительная краткосрочная память (LSTM).

Тема 6. Механизм внимания (Attention) и трансформеры.

Self-attention, multi-head attention, позиционное кодирование, архитектура трансформера (encoder-decoder), сравнение с RNN/CNN.



Тема 7. Генеративные модели.

Автокодировщики (VAE), генеративно-состязательные сети (GAN), диффузионные модели (краткий обзор), примеры генерации изображений.

Тема 8. Обучение с подкреплением.

Обучение с подкреплением. Марковские процессы принятия решений. Сети Q-обучения. Определение агента DQN.



5.2. Учебно – тематический план

Очно-заочная форма обучения

п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
1	Введение в нейронные сети.	13	3	1	2	10
2	Обучение глубоких сетей.	13	3	1	2	10
3	Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения.	15	3	1	2	12
4	Глубокое обучение для текста и последовательностей.	15	3	1	2	12
5	Рекуррентные нейронные сети.	13	3	1	2	10
6	Механизм внимания (Attention) и трансформеры.	13	3	1	2	10
7	Генеративные модели.	13	3	1	2	10
8	Обучение с подкреплением.	13	3	1	2	10
В целом по дисциплине		108	24	8	16	84



5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Введение в нейронные сети.	Понятие нейронной сети, ее математическая модель Обратное распространение ошибки. Описание обратного распространения ошибок с помощью матричной алгебры.	Интерактивная форма. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений.
Обучение глубоких сетей.	Каковы практические признаки переобучения и как их вовремя заметить по графикам loss и ассигасу на обучающей и валидационной выборках? В каких ситуациях Adam даёт лучшую сходимость, чем классический SGD с моментом, а когда стоит вернуться к SGD? Разберите кейс: loss на обучении падает, а на валидации растёт с первой эпохи — в чём возможные причины и какие гиперпараметры проверить в первую очередь?	Интерактивная форма. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений.
Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения.	Как выбрать между использованием предобученной сети (transfer learning) и обучением с нуля, если у вас всего 500 размеченных изображений? Сравните на примерах, когда эффективнее fine-tuning всей сети, а когда — только классификатора (заморозка свёрточных слоёв). Обсудите: почему в современных архитектурах всё чаще отказываются от max-pooling в пользу свёрток с шагом 2?	Интерактивная форма. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений.
Глубокое обучение для текста и	В чём сильные и слабые стороны one-hot encoding по сравнению с плотными эмбедингами (word2vec, GloVE)	Интерактивная форма. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
последовательностей.	для задачи классификации коротких сообщений (например, твитов)? Как интерпретировать матрицу ошибок и почему ассигасу может обманывать при сильном дисбалансе классов? Разберите метрику AUC-ROC: как её значение 0,5, 0,8 и 0,95 трактовать на примере задачи спам-фильтра.	коллективное обсуждение решений.
Рекуррентные нейронные сети.	Почему LSTM эффективнее классической RNN для предсказания временных рядов с горизонтом в сотни шагов, и можно ли обойтись без LSTM используя Feature Engineering? Сравните двунаправленные (BiLSTM) и однонаправленные LSTM на задаче определения тональности отзыва: в каких сценариях BiLSTM не применим в реальном времени? Разберите пример, как затухающий градиент убивает обучение простой RNN, и покажите на маленькой сети с 10 слоями.	Интерактивная форма. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений.
Механизм внимания (Attention) и трансформеры.	Почему self-attention имеет вычислительную сложность $O(n^2)$ и для последовательностей какой длины это становится проблемой даже на современных GPU? Сравните трансформер и LSTM на задаче машинного перевода: за счёт чего трансформер обучается быстрее, но требует больше памяти? Обсудите, что произойдёт с выходом энкодера, если убрать позиционное кодирование — будет ли порядок слов вообще учитываться?	Интерактивная форма. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Генеративные модели.	В чём разница между вариационным автокодировщиком и обычным: почему обычный автокодировщик не умеет генерировать новые цифры, а только сжимать и восстанавливать? Какие артефакты на изображениях выдают обученную GAN (например, нечёткость, отсутствие мелких деталей) и как на это влияет коллапс мод? Разберите диффузионную модель: почему обратный процесс требует гораздо больше шагов (тысячи против десятков у GAN), но даёт более реалистичные результаты.	Интерактивная форма. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений.
Обучение с подкреплением.	Как сформулировать задачу рекомендации фильмов как марковский процесс принятия решений (MDP): что будет состояниями, действиями и наградами? Почему DQN нуждается в replay buffer и целевой сети, тогда как простой Q-learning без нейросетей может обновляться на каждом шаге? Обсудите дилемму exploration–exploitation на примере: как агенту научиться играть в шахматы, если он никогда не пробует проигрышные ходы?	Интерактивная форма. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений.



6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Введение в нейронные сети.	Объясните своими словами, как сигнал проходит от входов до выходов через взвешенную сумму и функцию активации. В чём ключевое отличие обратного распространения ошибки от прямого распространения сигнала? Почему сигмоида и tanh считаются «насыщаемыми» функциями, а ReLU — нет?	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Обучение глубоких сетей.	Почему перекрёстная энтропия лучше квадратичной стоимости для задач классификации с насыщаемыми нейронами? Как начальная инициализация весов по Ксавье-Глоро помогает избежать затухающих градиентов? Чем регуляризация L1 отличается от L2 и прореживания (dropout) по влиянию на веса?	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения.	Зачем в свёрточных сетях нужны операции свёртки и max-pooling, и что произойдёт, если убрать pooling полностью? Чем архитектура LeNet-5 отличается от AlexNet, а AlexNet — от VGGNet? Что означает «предварительно обученная свёрточная сеть» и как её применить к новой задаче?	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Глубокое обучение для текста и	В чём разница между лексемизацией (tokenization) и стеммингом, и когда что применять? Как алгоритм	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
последовательностей.	word2vec обучает векторные представления слов без ручной разметки семантики? Что показывает матрица ошибок и почему AUC-ROC считается лучшей метрикой, чем просто точность для несбалансированных классов?	заданий к каждому занятию.
Рекуррентные нейронные сети.	Почему классическая RNN не способна запоминать зависимости на много шагов назад, а LSTM может? Какие три «вентилей» в LSTM управляют потоком информации, и за что отвечает каждый? Чем обучение RNN (через развёртывание во времени) отличается от обучения обычного многослойного перцептрона?	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Механизм внимания (Attention) и трансформеры.	В чём фундаментальное отличие self-attention от рекуррентной обработки последовательности? Как multi-head attention позволяет сети «смотреть» на входные данные с разных сторон одновременно? Почему трансформеру нужно позиционное кодирование, ведь RNN и CNN в нём не нуждаются?	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Генеративные модели.	Чем вариационный автокодировщик (VAE) отличается от простого автокодировщика и почему первый умеет генерировать новые данные, а второй — нет? Как в GAN генератор и дискриминатор «состязаются» друг с другом и что происходит при коллапсе мод (mode collapse)? Кратко: в чём идея диффузионных моделей и почему они сейчас популярны?	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Обучение с подкреплением.	Что такое марковский процесс принятия решений (MDP) и какие пять компонентов его описывают? Как Q-обучение заменяет оценку будущей награды на функцию ценности действия без знания модели среды? Зачем DQN использует replay buffer и отдельную целевую сеть (target network), а не обучается на каждом шаге сразу?	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.



6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерные вопросы к контрольной работе

1. Геометрическая интерпретация работы нейрона: как веса и смещение (bias) определяют положение разделяющей гиперплоскости.
2. Проблема затухающих и взрывных градиентов: причины возникновения и влияние выбора функции активации на эту проблему.
3. Переобучение (Overfitting): визуальные признаки на графиках обучения и фундаментальные причины явления.
4. Методы регуляризации: принцип работы Dropout, L1 и L2-регуляризации.
5. Пакетная нормализация (Batch Normalization): зачем она нужна и как ускоряет сходимость сети.
6. Механизмы «памяти» в архитектурах LSTM и GRU: решение проблемы кратковременной памяти классических RNN.
7. Динамика скорости обучения (Learning Rate): риски слишком высокого и слишком низкого шага обучения, использование Schedulers.
8. Размер батча (Batch Size): компромисс между точностью оценки градиента, скоростью вычислений и обобщающей способностью модели.
9. Инвариантность сверточных слоев: почему CNN устойчивы к сдвигам и искажениям объектов на изображениях.
10. Понятие рецептивного поля (Receptive Field): как увеличивается область обзора нейрона при движении вглубь сети.
11. Проблема несбалансированных данных: стратегии обучения, когда один класс представлен значительно шире другого.
12. Аугментация данных: способы искусственного расширения обучающей выборки и её влияние на инвариантность.
13. Метрики классификации: почему Accuracy может быть бесполезна и когда использовать Precision, Recall и F1-меру.
14. Стратегии Fine-tuning: как правильно дообучать веса при использовании Transfer Learning в зависимости от размера данных.
15. Адаптивные оптимизаторы (Adam, RMSprop, Adagrad): в чем их отличие от классического стохастического градиентного спуска (SGD).
16. Метод моментов (Momentum): физическая аналогия и помощь в преодолении локальных минимумов и седловых точек.
17. Инициализация весов (Xavier, He): математическое обоснование выбора начальных значений для сохранения дисперсии сигналов.
18. Динамический вычислительный граф в PyTorch: как формируется цепочка производных во время прямого прохода.



19. Концепция автоматического дифференцирования (Autograd): как библиотека вычисляет градиенты сложных композитных функций.
20. Этап валидации vs Тестирование: почему нельзя подбирать гиперпараметры, опираясь только на тестовую выборку.
21. Лосс-функции (Loss Functions): обоснование выбора Cross-Entropy для классификации и MSE для регрессии.
22. Эвристические методы поиска: основы генетических алгоритмов и имитации отжига в контексте настройки весов.
23. Архитектурные "бутылочные горлышки" (Bottlenecks): как сужение слоев влияет на сжатие и извлечение ключевых признаков.

Дополнительная информация

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Кафедры искусственного интеллекта Факультета информационных технологий и анализа больших данных.



7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ПКП-1. Способность описывать, анализировать и проектировать интерфейс программных модулей с учетом требований к ним	Демонстрирует знания основных понятий интерфейсов программных модулей, понятие внешней и внутренней среды, читает и понимает готовую документацию в части описания интерфейсов	Знать: области компьютерных технологий, понятий интерфейсов программных модулей, понятий внешней и внутренней среды Уметь: читать и понимать готовую документацию в части описания интерфейсов	Реализуйте алгоритм поиска расстояния редактирования между двумя строками.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	Понимает достоинства и недостатки различных архитектурных решений в области проектирования интерфейсов программных модулей, может критически анализировать существующие решения	Знать: области различных архитектурных решений в области проектирования интерфейсов программных модулей Уметь: критически анализировать существующие решения	Реализуйте на языке программирования Python набор правил для токенизации текста на слова.
	Описывает интерфейс программной системы в формализованном виде по определенным стандартам, демонстрирует знания общепринятых стандартов описания архитектур	Знать: области интерфейсов программной системы, общепринятые стандарты описания архитектуры программной системы Уметь: описывать интерфейс программной системы в фор-	Используя набор данных Reuters, который входит в состав Keras, построить и обучить классификатор новостных лент. Исследовать кривые потерь на этапах обучения и проверки. Получить предсказания на новых данных.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	туры программной системы	мализованном виде по определенным стандартам	
	Проектирует интерфейс программного модуля с учетом требований к программной системе в целом и с учетом интеграции с другими программными модулями	Знать: области интерфейсов программного модуля с учетом требований к программной системе в целом и с учетом интеграции с другими программными модулями Уметь: проектировать интерфейс программного модуля с учетом требований к программной системе в целом и с учетом интеграции с другими программными модулями	Реализуйте классификатор предоставленных данных с помощью нейронных сетей. Результаты обучения и визуализацию представьте с помощью Tensor Board.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Демонстрирует знания основных методов математического анализа и моделирования, применяет их на практике для решения задач профессиональной деятельности	Знать: основные методы математического анализа и моделирования Уметь: применять основные методы математического анализа и моделирования на практике для решения задач профессиональной деятельности	Разработать автокодировщик для предоставленных данных, провести обучение сети.
	Проводит теоретические исследования по выбранной области профессиональной деятельности	Знать: естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессио-	Используя набор данных с ценами на жилье, который входит в состав Keras, постройте модель регрессии для предсказания цен на дома. Оцените решение методом перекрестной проверки по k блокам.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		нальной деятельности Уметь: проводить теоретические исследования по выбранной области профессиональной деятельности	
	Проводит численные эксперименты на основе математических или информационных методов, делает выводы и обосновывает их	Знать: численные методы, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности Уметь: проводить численные эксперименты на основе математических или ин-	Провести очистку, обработку и классификацию текста по эмоциональной окраске на содержание враждебного контента методами искусственного интеллекта.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		формационных методов, делать выводы и обосновывать их	



Примеры практико-ориентированных заданий

Задание 1

Обучите многослойный перцептрон на датасете MNIST (рукописные цифры) с нуля на Python без использования готовых фреймворков глубокого обучения (разрешён только NumPy). Реализуйте прямое распространение, обратное распространение ошибки и оптимизацию методом SGD. Добитесь точности на тестовой выборке не менее 85%.

Задание 2

Используя предобученную модель ResNet18 из библиотеки PyTorch или TensorFlow, дообучите (fine-tune) её для классификации пород собак на датасете Stanford Dogs (120 пород). Заморозьте первые 10 слоёв, замените последний полносвязный слой и обучите только новые слои. Оцените точность топ-1 и топ-3 на отложенной выборке.

Задание 3

Постройте модель LSTM для генерации имён пользователей (или названий брендов). Обучите её на списке из 10 000 реальных имён (можно взять открытый датасет). На входе — символ за символом, на выходе — следующий символ. После обучения сгенерируйте 50 новых имён, выбрав температуру softmax = 0,8 для баланса между повторениями и хаосом.

Задание 4

Реализуйте механизм self-attention вручную на NumPy или PyTorch без использования готовых модулей nn.MultiheadAttention. Возьмите произвольную последовательность из 5 векторов размерности 64, вычислите Query, Key, Value через случайные матрицы весов, затем посчитайте scaled dot-product attention и multi-head attention с 4 головами. Сравните выход с реализацией из фреймворка.

Задание 5

Обучите простую GAN (генератор и дискриминатор — полносвязные сети) на датасете рукописных цифр MNIST. Генератор должен создавать реалистичные цифры 28×28 пикселей из случайного шума размерности 100. Визуализируйте процесс обучения: каждые 5 эпох сохраняйте сгенерированные изображения и график потерь генератора и дискриминатора. Добейтесь, чтобы сгенерированные цифры были визуально узнаваемы.

Примеры вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Понятие искусственных нейронных сетей. Характерные черты ИНС
2. Важнейшие свойства биологических и искусственных нейросетей
3. Функции активации
4. Классификация НС



5. Задачи, решаемые с помощью НС
6. Типы обучения нейронных сетей
7. Обучение НС. Обучение “с учителем”, ”Обучение без учителя”
8. Недостатки метода обратного распространения ошибки. Модификации алгоритма
9. Персептрон. Архитектура, методы обучения
10. Линейно разделимые и неразделимые задачи. Проблема исключающего ИЛИ. Необходимость использования многослойных сетей
11. Структура сети прямого распространения
12. Многослойный персептрон. Типы слоев и параметры сети
13. Обучение многослойных нейронных сетей. Методы оптимизации
14. Алгоритм обратного распространения ошибки
15. Стохастический градиентный спуск
16. Задача классификации
17. Рекуррентные НС. Особенности НС
18. Глобальные методы оптимизации. Генетический алгоритм. Алгоритм имитации отжига
19. Проектирование, обучение и моделирование НС с помощью пакета PyTorch
20. Алгоритмы обучения: градиентные, методы сопряженных градиентов, квазиньютоновские методы
21. Методы минимизации функционала ошибки при обучении НС
22. Создание обучающего множества (обучающее, контрольное, тестовое)
23. Функции инициализации весов
24. Функции обучения сети. Параметры обучения
25. Моделирование сети

**Промежуточная аттестация обучающихся проводится в формате тестирования*



8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Гаваев, А. С. Основы систем искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учебное пособие / Гаваев А. С., Лысенко И. В., Чайников Д. А., Губенко А. С. Тюмень : ТИУ, 2024 88 с. Книга из коллекции ТИУ - Информатика <https://e.lanbook.com/book/513645> ISBN 978-5-9961-3402-1. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-513645]
2. Антонов, И. В. Прикладное глубокое обучение [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов И. В., Бруттан Ю. В. Псков : ПсковГУ, 2024 138 с. Книга из коллекции ПсковГУ - Информатика <https://e.lanbook.com/book/494504> ISBN 978-5-00200-228-3. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-494504]

Дополнительная литература:

1. Платонов, Алексей Владимирович Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. 2-е изд. Электрон. дан. Москва : Юрайт, 2026 89 с (Высшее образование) URL: <https://urait.ru/bcode/589132> (дата обращения: 27.02.2026). Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей <https://urait.ru/bcode/589132> ISBN 978-5-534-20732-3 : 439.00. [БИК ID: RU2fURAIT2f589132]
2. Гниденко, Ирина Геннадиевна Технологии и методы программирования : учебник для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. 2-е изд., пер. и доп Электрон. дан. Москва : Юрайт, 2026 241 с (Высшее образование) URL: <https://urait.ru/bcode/583784> (дата обращения: 27.02.2026). Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей <https://urait.ru/bcode/583784> ISBN 978-5-534-18130-2 : 1349.00. [БИК ID: RU2fURAIT2f583784]

Нормативные правовые акты:

-

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>



3. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека ОНЛАЙН"
<http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
5. "Деловая онлайн библиотека" издательства "Альпина Паблишер"
<http://lib.alpinadigital.ru/en/library>
6. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" <https://e.lanbook.com/>
7. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" <https://urait.ru/>
8. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
9. Информационно-образовательный портал Финуниверситета: <https://org.fa.ru>



10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основные этапы работы студента по дисциплине **"Основы глубокого обучения"**:

1. Предварительная ориентировка в подлежащем изучению учебном материале по программе.
2. Ознакомление с рекомендованной учебной литературой.
3. Слушание и конспектирование лекций, а также выполнение других видов учебной работы.
4. Планирование самостоятельной работы.
5. Обобщение и систематизация информации, взятой из лекций и прочитанной литературы.
6. Выполнение контрольной работы.

Рекомендации по работе с учебным материалом:

1. Осознавайте наличный уровень полученных вами знаний.
2. В ситуации непонимания нужно выявить тот первичный уровень и факторы непонимания, которые стали препятствием понимания последующего.
3. Задавайте сами себе вопросы и пытайтесь ответить на них.

Рекомендации по работе на лекции и с лекционным материалом:

1. Основная задача на лекции – осмысление излагаемого в ней материала. Для этого необходимо слушать лекцию с самого начала, не упуская общих, ориентирующих в материале рассуждений и установок лектора.
2. Ведение записей на лекции важно и полезно для лучшего осмысливания материала, для сохранения информации, с целью ее дальнейшего использования.
3. Для облегчения записи рекомендуется применять сокращения повторяющихся терминов или хорошо известных понятий.

Рекомендации по работе с литературой:

1. Если возникли затруднения при разыскании материала, по какому-либо конкретному вопросу, следует обратиться к предметному указателю, напечатанному, как правило, в конце каждого литературного источника.
2. Предметный указатель – это алфавитный список основных научных понятий (терминов), содержание которых раскрыто в книге, рядом с термином стоят числа, обозначающие номера страниц, на которых изложен материал, относящийся к данному понятию.

Рекомендации по выполнению контрольной работы:



1. Перед выполнением контрольной работы студент должен изучить соответствующие разделы учебной литературы.
2. Контрольную работу студент должен выполнять самостоятельно, используя те навыки и умения, которые получил на лекциях и практических занятиях.
3. При затруднениях, возникших при выполнении контрольной работы, студент может получить консультацию преподавателя



11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Python 3.8
2. Jupyter Notebook (Windows 10)
3. Windows
4. Docker
5. Astra Linux
6. Libre Office
7. Anaconda
8. PyTorch
9. библиотеки Keras
10. Linux
11. Антивирус Kaspersky

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
2. Язык программирования Python 3. <https://pythonworld.ru/>
3. Размещение ЭУК: <https://www.campus.fa.ru/>
4. Создание тестов, система Moodle, осуществление прокторинга (асинхронный, синхронный): <https://edu.fa.ru/>

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

1. не предусмотрены

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

1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)