

Рабочая программа дисциплины

Основы нейронных сетей

Закреплена за подразделением Кафедра промышленного менеджмента

Направление подготовки 01.03.05 СТАТИСТИКА

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

Формы контроля:
зачет с оценкой 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
В том числе сам. работа в рамках ФОС				
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

-, *ст.преп., Богачев Андрей Сергеевич*

Рабочая программа дисциплины

Основы нейронных сетей

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС, приказ № 796 о.в. от 10.12.2025.

Составлена на основании учебного плана:

01.03.05 СТАТИСТИКА, 01.03.05-БСТ-26.plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 20.11.2025, протокол № 9-25.

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.03.05 СТАТИСТИКА, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 20.11.2025, протокол № 9-25.

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра промышленного менеджмента

Протокол от 21.01.2025 г., №5.

Руководитель подразделения Костюхин Юрий Юрьевич, д.э.н., доцент.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся теоретического понимания математических основ и принципов работы искусственных нейронных сетей, а также выработка практических навыков построения, обучения и оценки базовых нейросетевых моделей для решения прикладных задач.
1.2	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП:	Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Data-driven визуализация
2.2.2	Компьютерное зрение в промышленности
2.2.3	Машинное обучение
2.2.4	Нейронные сети и основы машинного обучения
2.2.5	Создание стартапа
2.2.6	Научно-исследовательская работа
2.2.7	Инструменты визуальной аналитики
2.2.8	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ПК-7: Способен собирать и формализовать требования к автоматизированным системам, продуктам и средствам в жизненном цикле ИТ-систем	
Знать:	
ПК-7-31 Типовые задачи, решаемые с помощью нейронных сетей (классификация, регрессия).	
Требования к данным для обучения нейронных сетей.	
Критерии и метрики для оценки качества и успешности нейросетевой модели.	
ПК-8: Способен анализировать состояние ИТ-инфраструктуры, бизнес-процессов и систем, выявлять проблемы и предлагать решения	
Знать:	
ПК-8-31 Проблемы, связанные с качеством и количеством данных для обучения нейронных сетей (пропуски, выбросы, несбалансированность).	
Проблему переобучения и недообучения моделей.	
Влияние архитектуры сети и гиперпараметров на ее производительность.	
ПК-12: Способен обеспечивать эксплуатацию, сопровождение и управление проектами по анализу больших данных, включая визуализацию, отчётность и принятие решений	
Знать:	
ПК-12-31 Этапы жизненного цикла проекта по разработке нейросетевой модели.	
Способы визуализации процесса обучения (графики функции потерь и метрик).	
Методы представления и интерпретации результатов работы модели (матрица ошибок, примеры предсказаний).	
ПК-7: Способен собирать и формализовать требования к автоматизированным системам, продуктам и средствам в жизненном цикле ИТ-систем	
Уметь:	
ПК-7-У1 Трансформировать бизнес-проблему в конкретную задачу для нейронной сети.	
Определять целевую переменную, необходимые входные признаки и подходящие метрики качества.	
Формализовать требования к конечному продукту на основе нейросети.	

ПК-8: Способен анализировать состояние ИТ-инфраструктуры, бизнес-процессов и систем, выявлять проблемы и предлагать решения								
Уметь:								
ПК-8-У1 Проводить разведочный анализ данных (EDA) для выявления проблем.								
Диагностировать переобучение по графикам процесса обучения.								
Предлагать решения по улучшению модели (изменение архитектуры, сбор дополнительных данных, применение регуляризации).								
ПК-12: Способен обеспечивать эксплуатацию, сопровождение и управление проектами по анализу больших данных, включая визуализацию, отчётность и принятие решений								
Уметь:								
ПК-12-У1 Организовывать и документировать эксперименты с моделями.								
Визуализировать и анализировать процесс обучения.								
Формировать отчеты о качестве модели и делать выводы о ее применимости.								
ПК-7: Способен собирать и формализовать требования к автоматизированным системам, продуктам и средствам в жизненном цикле ИТ-систем								
Владеть:								
ПК-7-В1 Навыками декомпозиции бизнес-задачи на этапы построения нейросетевого решения.								
Методами постановки задачи для разработки нейросетевых моделей.								
ПК-8: Способен анализировать состояние ИТ-инфраструктуры, бизнес-процессов и систем, выявлять проблемы и предлагать решения								
Владеть:								
ПК-8-В1 Навыками анализа и предобработки данных с помощью библиотек Python.								
Методами диагностики и анализа ошибок нейросетевых моделей.								
Подходами к итеративному улучшению качества моделей.								
ПК-12: Способен обеспечивать эксплуатацию, сопровождение и управление проектами по анализу больших данных, включая визуализацию, отчётность и принятие решений								
Владеть:								
ПК-12-В1 Навыками управления проектом по анализу данных на базовом уровне.								
Техниками визуализации для обоснования принятых решений на основе работы модели.								
Навыками сохранения, загрузки и применения обученных моделей.								

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Раздел 1. Введение в нейронные сети							
1.1	Тема 1.1: От биологического нейрона к искусственному. Модель перцептрона. Функции активации. Тема 1.2: Многослойный перцептрон (MLP). Прямое распространение сигнала. /Пр/	5	6	ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3			

1.2	Изучение различных функций активации. Реализация прямого прохода для простой сети с помощью NumPy. /Ср/	5	16	ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.3			
	Раздел 2. Раздел 2. Обучение нейронных сетей							
2.1	Тема 2.1: Функция потерь (Loss Function). Метод градиентного спуска. Тема 2.2: Алгоритм обратного распространения ошибки (Backpropagation). Тема 2.3: Знакомство с фреймворком Keras/TensorFlow. Создание, компиляция и обучение первой модели. /Пр/	5	8	ПК-8-31 ПК-8-У1 ПК-8-В1	Л1.1 Л1.3			
2.2	Изучение документации Keras. Эксперименты с различными оптимизаторами и скоростью обучения. /Ср/	5	16	ПК-8-31 ПК-8-У1 ПК-8-В1	Л1.1 Л1.3			
	Раздел 3. Раздел 3. Подготовка данных и решение практических задач							
3.1	Тема 3.1: Подготовка данных для нейронных сетей: нормализация, кодирование категориальных признаков. Тема 3.2: Решение задачи регрессии с помощью MLP. Метрики качества. Тема 3.3: Решение задачи бинарной классификации с помощью MLP. Метрики качества. /Пр/	5	8	ПК-7-31 ПК-8-У1 ПК-8-В1	Л1.1 Л1.3		КМ1	Р1
3.2	Самостоятельное решение задачи регрессии или классификации на учебном датасете. /Ср/	5	16	ПК-7-31 ПК-8-У1 ПК-8-В1	Л1.1 Л1.3			
	Раздел 4. Раздел 4. Улучшение и оценка моделей							
4.1	Тема 4.1: Проблема переобучения. Диагностика по графикам обучения. Тема 4.2: Методы борьбы с переобучением: L1/L2 регуляризация, Dropout. Тема 4.3: Валидация моделей. Разделение выборки на обучающую, валидационную и тестовую. Тема 4.4: Сохранение и загрузка обученных моделей. /Пр/	5	8	ПК-12-31 ПК-12-У1 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.3		КМ2	Р2

4.2	Применение техник регуляризации к разработанной модели. Анализ влияния Dropout на переобучение. /Ср/	5	16	ПК-12-31 ПК-12-У1 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.3			
	Раздел 5. Раздел 5. Обзор продвинутых архитектур							
5.1	Тема 5.1: Обзор и области применения сверточных нейронных сетей (CNN). Тема 5.2: Обзор и области применения рекуррентных нейронных сетей (RNN). /Пр/	5	4	ПК-7-В1 ПК-12-В1 ПК-8-В1	Л1.1 Л1.3		КМ3	Р3
5.2	Изучение примеров использования CNN и RNN. Подготовка доклада об одной из архитектур. /Ср/	5	10	ПК-7-В1 ПК-12-В1 ПК-8-В1	Л1.1 Л1.3			
	Раздел 6. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
6.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	5	0		Л1.1 Л1.3			
6.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	5	0		Л1.1 Л1.3			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа №1: Математические основы	ПК-7-31;ПК-7-У1;ПК-7-В1	Из чего состоит модель искусственного нейрона? Что такое функция активации и зачем она нужна? Что такое прямой проход (forward propagation)? В чем заключается метод градиентного спуска? Что такое функция потерь? Опишите алгоритм обратного распространения ошибки.
КМ2	Контрольная работа №2: Практика построения сетей	ПК-8-31;ПК-8-У1;ПК-8-В1	Как создать последовательную модель в Keras? Что происходит на этапе компиляции модели (model.compile)? Что происходит на этапе обучения модели (model.fit)? Как оценить производительность обученной модели (model.evaluate)? Зачем нужно нормализовать данные перед подачей в нейросеть? Как использовать One-Hot Encoding для меток классов?

КМ3	Кон-трольная работа №3: Оценка и оптимизация	ПК-12-31;ПК-12-У1;ПК-12-В1	<p>Как по графикам обучения определить переобучение?</p> <p>Что такое Dropout и как он работает?</p> <p>Что такое L2-регуляризация?</p> <p>Для чего нужна валидационная выборка?</p> <p>Назовите две метрики для задачи регрессии и две для классификации.</p> <p>Как сохранить обученную модель в Keras?</p>
-----	--	----------------------------	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа №1: Реализация прямого и обратного прохода	ПК-7-У1;ПК-7-31;ПК-7-В1	С использованием только библиотеки NumPy реализовать класс для одного нейрона и процесс его обучения (прямое и обратное распространение) на простом наборе данных.
P2	Практическая работа №2: Решение задачи классификации	ПК-8-31;ПК-8-У1;ПК-8-В1	Используя фреймворк Keras/TensorFlow и набор данных MNIST, построить, обучить и оценить полносвязную нейронную сеть для распознавания рукописных цифр.
P3	Практическая работа №3: Борьба с переобучением	ПК-12-31;ПК-12-У1;ПК-12-В1	Для предложенной задачи и архитектуры сети продемонстрировать эффект переобучения. Применить техники L2-регуляризации и Dropout, сравнить результаты и сделать выводы об их эффективности.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Предполагается следующая шкала оценок:

а) «отлично» (90 баллов и выше) – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

б) «хорошо» (75 - 90 баллов) – студент допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

в) «удовлетворительно» (51 - 74 балла) – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

г) «неудовлетворительно» (50 баллов и ниже) – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка за зачет выставляется по итогам выполнения контрольных работ и успеваемости на практических занятиях в течение семестра на основе рейтинга, рассчитанного в системе LMS Moodle.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Павлов С. И.	Системы искусственного интеллекта: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011
Л1.2	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Альпина Паблишер, 2017

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Шапиро Л., Стокман Д.	Компьютерное зрение: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2020
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	LMS MISIS	https://lk.misis.ru/ru/		
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Microsoft Office			
П.2	MS Teams			
П.3	LMS Moodle			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	1. TensorFlow Official Documentation: https://www.tensorflow.org/api_docs			
И.2	2. PyTorch Documentation: https://pytorch.org/docs/stable/index.html			
И.3	3. Keras API Reference: https://keras.io/api/			
И.4	4. Papers with Code: https://paperswithcode.com/			
И.5	5. ArXiv.org - Препринты научных статей: https://arxiv.org/			
И.6	6. Kaggle Competitions and Datasets: https://www.kaggle.com/			
И.7	7. GitHub - Репозитории проектов нейросетей: https://github.com/topics/neural-networks			
И.8	8. Google Colab - Облачная среда для обучения: https://colab.research.google.com/			
И.9	9. Fast.ai - Курсы и ресурсы по глубокому обучению: https://www.fast.ai/			
И.10	10. OpenAI Research - Исследования и техническая документация: https://openai.com/research/			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-1102	Компьютерный класс	Комплект учебной мебели на 30 рабочих мест, моноблоки для студентов (20 шт.), 1 маркерная доска, телевизор для презентаций, рабочее место для преподавателя с моноблоком (1 шт). Цифровой флипчарт (передвижной).
Б-1104	Компьютерный класс	Комплект учебной мебели на 30 рабочих мест, моноблоки для студентов (20 шт.), 1 маркерная доска, Телевизор для презентаций, рабочее место для преподавателя с моноблоком (1 шт).
Б-1117	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 42 рабочих мест, 1 компьютер для преподавателя, проектор + мультимедийный экран, 1 маркерная доска
Б-1134	Учебная аудитория (лекторий)	Комплект учебной мебели на 128 рабочих мест, проектор, экран, 1 Цифровой флипчарт (передвижной).
Читальный зал № 3 (Б)	Аудитория для самостоятельной работы	Комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
<p>1. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.</p> <p>2. Практические занятия проводятся с использованием кейсовых ситуаций.</p> <p>3. Текущий контроль, контрольные работы и зачет проводятся на основе использования специальных компьютерных программ тестирования знаний навыков и умений студентов.</p> <p>4. Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты используют специальные базы данных (электронные учебники) в среде LMS Moodle по разработанным траекториям.</p> <p>5. Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и среды LMS Moodle</p> <p>6. Текущий контроль проводится в электронной форме на компьютерах в центре тестирования кафедры.</p>