

Рабочая программа дисциплины

Нейронные сети и основы машинного обучения

Закреплена за подразделением Кафедра промышленного менеджмента

Направление подготовки 01.03.05 СТАТИСТИКА

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 93

часов на контроль 36

Формы контроля:
экзамен 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	51	51	51	51
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
В том числе сам. работа в рамках ФОС				
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

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

Рабочая программа дисциплины

Нейронные сети и основы машинного обучения

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 фундаментальных знаний о теории нейронных сетей и практических навыков их применения для решения задач классификации, регрессии и анализа последовательностей с использованием современных программных фреймворков.
1.2	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП:	Б1.В.ДВ.07
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Визуализация данных
2.1.2	Машинное обучение
2.1.3	Data-driven визуализация
2.1.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.1.5	Основы нейронных сетей
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Методы сбора больших объемов данных
2.2.2	Глубокое обучение в производственных цепях
2.2.3	Компьютерное зрение в промышленности
2.2.4	Создание стартапа
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ПК-10: Способен планировать и организовывать аналитическую инфраструктуру для обработки больших данных, определять требования и источники данных	
Знать:	
ПК-10-31 Типы данных, пригодные для обучения нейронных сетей (числовые, категориальные, текстовые, изображения).	
Требования к объему и качеству данных для обучения.	
Процесс подготовки данных: очистка, нормализация, кодирование, аугментация.	
Принципы разделения данных на обучающую, валидационную и тестовую выборки.	
ПК-11: Способен разрабатывать, внедрять и оптимизировать модели и алгоритмы анализа больших массивов данных с применением современных технологий	
Знать:	
ПК-11-31 Фундаментальные концепции машинного обучения и нейронных сетей (перцептрон, функция активации, градиентный спуск).	
Основные архитектуры нейронных сетей: полносвязные (MLP), сверточные (CNN), рекуррентные (RNN).	
Методы борьбы с переобучением (регуляризация, dropout).	
Метрики оценки качества для задач регрессии и классификации.	
ПК-12: Способен обеспечивать эксплуатацию, сопровождение и управление проектами по анализу больших данных, включая визуализацию, отчетность и принятие решений	
Знать:	
ПК-12-31 Жизненный цикл ML-проекта.	
Способы визуализации процесса обучения и результатов работы модели (графики потерь, матрица ошибок).	
Методы интерпретации результатов и выбора наилучшей модели.	
ПК-10: Способен планировать и организовывать аналитическую инфраструктуру для обработки больших данных, определять требования и источники данных	
Уметь:	
ПК-10-У1 Определять источники и методы сбора данных для конкретной задачи.	

Проводить разведочный анализ данных (EDA) для понимания их структуры.								
Реализовывать конвейер (pipeline) предобработки данных.								
ПК-11: Способен разрабатывать, внедрять и оптимизировать модели и алгоритмы анализа больших массивов данных с применением современных технологий								
Уметь:								
ПК-11-У1								
Выбирать подходящую архитектуру нейронной сети для поставленной задачи.								
Реализовывать, обучать и оценивать нейросетевые модели с помощью фреймворков (Keras/TensorFlow, PyTorch).								
Настраивать гиперпараметры модели для достижения наилучшего качества.								
ПК-12: Способен обеспечивать эксплуатацию, сопровождение и управление проектами по анализу больших данных, включая визуализацию, отчётность и принятие решений								
Уметь:								
ПК-12-У1 Визуализировать и анализировать процесс обучения модели.								
Формировать отчеты о качестве модели с использованием релевантных метрик.								
Сохранять и загружать обученные модели для дальнейшего использования.								
ПК-10: Способен планировать и организовывать аналитическую инфраструктуру для обработки больших данных, определять требования и источники данных								
Владеть:								
ПК-10-В1 Навыками работы с библиотеками Pandas и NumPy для манипуляции данными.								
Инструментами визуализации (Matplotlib, Seaborn) для анализа данных.								
Техниками подготовки данных для подачи в нейросетевые модели.								
ПК-11: Способен разрабатывать, внедрять и оптимизировать модели и алгоритмы анализа больших массивов данных с применением современных технологий								
Владеть:								
ПК-11-В1 Навыками программирования на Python для разработки нейросетевых моделей.								
Техниками построения и обучения MLP, CNN, RNN.								
Методами оптимизации процесса обучения.								
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 экспериментами при разработке моделей.								
Техниками визуализации для демонстрации результатов и обоснования решений.								
Подходами к документированию и представлению результатов ML-проекта.								

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 машинное обучение и нейронные сети							

1.1	Тема 1.1: Обзор задач машинного обучения. Настройка рабочей среды. Основы работы с NumPy и Pandas. Тема 1.2: Разведочный анализ данных (EDA) с помощью Matplotlib и Seaborn. /Пр/	7	6	ПК-10-31 ПК-10-У1 ПК-10-В1 ПК-11-31 ПК-11-У1 ПК-11-В1 ПК-12-31 ПК-12-У1 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			P1
1.2	Самостоятельное проведение EDA. Изучение основных функций библиотек. /Ср/	7	16	ПК-10-31 ПК-10-У1 ПК-10-В1 ПК-11-31 ПК-11-У1 ПК-11-В1 ПК-12-31 ПК-12-У1 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
	Раздел 2. Раздел 2. Основы нейронных сетей и фреймворки							
2.1	Тема 2.1: Перцептрон Розенблатта. Функции активации (сигмоида, ReLU). Понятие нейронной сети. Тема 2.2: Знакомство с Keras/TensorFlow. Создание первой полносвязной нейронной сети (MLP). Тема 2.3: Процесс обучения: функция потерь, градиентный спуск и обратное распространение ошибки. Компиляция и обучение модели. /Пр/	7	9	ПК-10-31 ПК-10-У1 ПК-10-В1 ПК-11-31 ПК-11-У1 ПК-11-В1 ПК-12-31 ПК-12-У1 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1		KM1	
2.2	Реализация простой нейронной сети. Изучение документации Keras. /Ср/	7	16	ПК-10-31 ПК-10-У1 ПК-10-В1 ПК-11-31 ПК-11-У1 ПК-11-В1 ПК-12-31 ПК-12-У1 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
	Раздел 3. Раздел 3. Решение задачи регрессии							
3.1	Тема 3.1: Подготовка данных для задачи регрессии. Нормализация. Тема 3.2: Построение и обучение MLP для задачи регрессии. Тема 3.3: Метрики качества регрессии (MSE, MAE). Визуализация процесса обучения и результатов. /Пр/	7	9	ПК-10-31 ПК-10-У1 ПК-10-В1 ПК-12-31 ПК-11-У1 ПК-11-31 ПК-12-У1 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			P2
3.2	Решение задачи регрессии на учебном датасете. Эксперименты с архитектурой сети. /Ср/	7	16	ПК-10-31 ПК-10-У1 ПК-10-В1 ПК-12-31 ПК-11-У1 ПК-11-31 ПК-12-У1 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
	Раздел 4. Раздел 4. Решение задачи классификации							

4.1	Тема 4.1: Подготовка данных для задачи классификации. One-Hot Encoding. Тема 4.2: Построение и обучение MLP для бинарной и многоклассовой классификации. Функция активации Softmax. Тема 4.3: Метрики качества классификации (Accuracy, Precision, Recall, F1). Матрица ошибок. /Пр/	7	9	ПК-10-31 ПК-10-У1 ПК-10-В1 ПК-11-У1 ПК-11-31 ПК-12-У1 ПК-12-31 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1		КМ2	
4.2	Решение задачи классификации. Анализ метрик для несбалансированных классов. /Ср/	7	16	ПК-10-31 ПК-10-У1 ПК-10-В1 ПК-11-У1 ПК-11-31 ПК-12-У1 ПК-12-31 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
	Раздел 5. Раздел 5. Сверточные нейронные сети (CNN)							
5.1	Тема 5.1: Основы работы с изображениями. Архитектура CNN: сверточные и pooling слои. Тема 5.2: Построение и обучение CNN для классификации изображений (на примере MNIST или CIFAR-10). Тема 5.3: Аугментация данных для изображений. Техника Transfer Learning. /Пр/	7	9	ПК-10-31 ПК-10-В1 ПК-11-31 ПК-11-У1 ПК-12-31 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1		КМ3	
5.2	Применение аугментации данных. Дообучение предобученной сети (например, VGG16). /Ср/	7	16	ПК-10-31 ПК-10-В1 ПК-11-31 ПК-11-У1 ПК-12-31 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
	Раздел 6. Раздел 6. Рекуррентные нейронные сети (RNN)							
6.1	Тема 6.1: Работа с последовательными данными. Архитектура простой RNN. Тема 6.2: Сети LSTM и GRU. Тема 6.3: Построение и обучение LSTM для анализа временного ряда или текста. /Пр/	7	9	ПК-10-В1 ПК-11-У1 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			Р3
6.2	Решение задачи прогнозирования временного ряда. /Ср/	7	13	ПК-10-В1 ПК-11-У1 ПК-12-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
	Раздел 7. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
7.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	7	0		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			

7.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	7	0		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
-----	--	---	---	--	-------------------------	--	--	--

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: Основы MLP	ПК-10-31;ПК-10-В1;ПК-10-У1	<p>Что такое функция активации? Приведите примеры.</p> <p>Опишите процесс обучения нейросети (прямое и обратное распространение ошибки).</p> <p>Что такое функция потерь?</p> <p>Как подготовить категориальные и числовые данные для нейросети?</p> <p>Что такое переобучение?</p> <p>Назовите 2 метрики для задачи регрессии и 2 для задачи классификации.</p>
КМ2	Контрольная работа №2: Сверточные нейронные сети	ПК-11-31;ПК-11-У1;ПК-11-В1	<p>Опишите принцип работы сверточного слоя.</p> <p>Что делает слой Max-pooling?</p> <p>Как представить цветное изображение в виде тензора?</p> <p>Что такое аугментация данных?</p> <p>В чем заключается идея Transfer Learning?</p> <p>Структура типичной CNN для классификации.</p>
КМ3	Контрольная работа №3: Рекуррентные нейронные сети	ПК-12-31;ПК-12-У1	<p>Для каких задач применяются RNN?</p> <p>В чем проблема "исчезающего градиента" в простых RNN?</p> <p>Как LSTM помогает решить эту проблему?</p> <p>Как подготовить данные временного ряда для подачи в LSTM?</p> <p>Приведите пример задачи анализа текста, решаемой с помощью RNN.</p> <p>Сравните архитектуры MLP, CNN и RNN.</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: Прогнозирование числового значения	ПК-10-31;ПК-10-У1;ПК-10-В1	На предложенном наборе данных (например, Boston Housing) разработать, обучить и оценить полносвязную нейронную сеть (MLP) для прогнозирования целевой переменной. Провести эксперименты с количеством слоев и нейронов.
P2	Практическая работа №2: Классификация изображений	ПК-11-31;ПК-11-У1;ПК-11-В1	Используя набор данных Fashion-MNIST, разработать, обучить и оценить сверточную нейронную сеть (CNN). Проанализировать матрицу ошибок и определить, какие классы модель путает чаще всего.
P3	Практическая работа №3: Анализ последовательностей	ПК-12-31;ПК-12-В1;ПК-12-У1	На предложенном наборе данных временного ряда (например, котировки акций) построить и обучить рекуррентную нейронную сеть (LSTM) для предсказания следующего значения последовательности.

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

1. Объясните различие между машинным обучением и традиционным программированием. Какие основные задачи решают алгоритмы машинного обучения в современных приложениях? Почему машинное обучение становится все более важным инструментом для решения сложных практических проблем?
2. Дайте определение перцептрона и объясните его роль в развитии нейронных сетей. Какие ограничения имел простой перцептрон при решении задач классификации? Почему появление многослойного перцептрона стало революционным шагом в развитии нейронных сетей?
3. Объясните, как функция активации влияет на способность нейронной сети к обучению. Укажите различия между функциями активации ReLU, сигмоид и гиперболический тангенс. Почему выбор функции активации критически важен при проектировании архитектуры нейронной сети?
4. Раскройте механизм градиентного спуска и объясните, как этот алгоритм позволяет нейронной сети минимизировать функцию потерь. Укажите, как скорость обучения влияет на сходимость алгоритма и качество найденного решения. Какие проблемы возникают при неправильном выборе скорости обучения?
5. Дайте определение алгоритма обратного распространения ошибки и объясните его значение для обучения глубоких нейронных сетей. Раскройте механизм вычисления градиентов по всем слоям сети. Почему обратное распространение является наиболее широко используемым методом обучения нейросетей?
6. Объясните понятие "переобучение" в контексте машинного обучения и укажите его признаки при работе с нейронными сетями. Раскройте различие между ошибкой обучения и ошибкой валидации при переобучении. Какие методы позволяют выявить переобучение на ранних этапах обучения модели?
7. Дайте определение регуляризации и объясните, как она помогает бороться с переобучением в нейронных сетях. Укажите различия между L1- и L2-регуляризацией и их влияние на веса модели. Почему регуляризация является неотъемлемой частью обучения глубоких сетей?
8. Объясните механизм Dropout и укажите, как этот метод способствует уменьшению переобучения. Раскройте различие между режимом обучения и режимом тестирования при использовании Dropout. Приведите примеры эффективного применения Dropout в архитектурах нейронных сетей.
9. Дайте определение метрики точности (Accuracy) и объясните её применение при оценке классификационных моделей. Укажите ограничения точности при работе с несбалансированными наборами данных. Почему для полной оценки качества модели необходимо использовать несколько метрик?
10. Объясните различие между точностью (Precision), полнотой (Recall) и F1-мерой. Раскройте, в каких практических задачах каждая из этих метрик имеет особое значение. Приведите примеры ситуаций, где высокая точность менее важна, чем высокая полнота.
11. Дайте определение матрицы ошибок (Confusion Matrix) и объясните, как её использование позволяет оценить качество классификационной модели. Укажите, какую информацию можно извлечь из матрицы ошибок при анализе ошибок модели. Почему матрица ошибок является более информативной, чем простой процент правильных ответов?
12. Объясните принципы разделения данных на обучающую, валидационную и тестовую выборки. Раскройте причины, по которым каждый из этих наборов данных необходим при разработке моделей машинного обучения. Укажите, какие проблемы возникают при неправильном разделении данных.
13. Дайте определение кросс-валидации и объясните, как этот метод позволяет более объективно оценить качество модели. Укажите различие между k-fold кросс-валидацией и leave-one-out кросс-валидацией. Почему кросс-валидация особенно важна при работе с ограниченными наборами данных?
14. Объясните процесс нормализации (normalization) и стандартизации (standardization) числовых признаков в машинном обучении. Раскройте, почему эти процедуры необходимы для эффективного обучения нейронных сетей. Приведите примеры того, как неправильное масштабирование признаков влияет на качество модели.
15. Дайте определение категориального кодирования и объясните основные методы преобразования категориальных переменных для подачи в нейронную сеть. Укажите различия между one-hot encoding и label encoding и случаи их применения. Почему неправильное кодирование категориальных данных может привести к неверным результатам?
16. Объясните понятие "аугментация данных" и укажите, как этот метод помогает повысить качество моделей при работе с ограниченными наборами данных. Раскройте специфику аугментации для различных типов данных (изображения, текст, числовые последовательности). Почему аугментация особенно важна при разработке глубоких нейронных сетей?
17. Дайте определение архитектуры многослойного перцептрона (MLP) и объясните роль каждого компонента в обработке данных. Укажите, как количество слоёв и нейронов влияет на способность сети к обучению и обобщению. Почему глубокие сети требуют более сложных методов обучения, чем неглубокие сети?

18. Объясните, как сверточные нейронные сети (CNN) используют локальные связи и общее использование весов для эффективной обработки изображений. Раскройте роль сверточного слоя в извлечении признаков из изображений. Почему CNN более эффективны для задач обработки изображений, чем полносвязные сети?
19. Дайте определение операции свёртки в контексте CNN и объясните, как фильтры способствуют выделению различных признаков в изображениях. Укажите влияние размера фильтра и шага свёртки на размер выходного признака. Приведите примеры того, какие признаки можно выделить с помощью различных фильтров.
20. Объясните назначение слоя максимального пулинга (Max Pooling) в сверточных нейронных сетях. Раскройте, как пулинг способствует уменьшению размерности данных и повышению устойчивости модели к небольшим сдвигам объектов. Почему применение пулинга снижает требования к вычислительным ресурсам?
21. Дайте определение архитектуры рекуррентной нейронной сети (RNN) и объясните, как рекуррентные соединения позволяют обрабатывать последовательные данные. Укажите различие между обработкой изображений и обработкой последовательностей в нейронных сетях. Почему RNN особенно эффективны для задач с временными зависимостями?
22. Объясните проблему исчезающего градиента в рекуррентных нейронных сетях и укажите её влияние на обучение модели. Раскройте механизм, лежащий в основе этой проблемы при обратном распространении через время. Почему эта проблема становится более выраженной при увеличении длины последовательности?
23. Дайте определение сети долгой краткосрочной памяти (LSTM) и объясните, как её архитектура решает проблему исчезающего градиента. Укажите роль забывающего вентиля, входного вентиля и выходного вентиля в обработке информации. Почему LSTM остаётся одной из наиболее успешных архитектур для обработки последовательностей?
24. Объясните различие между рекуррентными сетями с контролируемыми единицами (GRU) и LSTM. Раскройте компромиссы между сложностью архитектуры и эффективностью обучения при выборе между GRU и LSTM. Приведите примеры задач, где более простая архитектура GRU может быть предпочтительнее.
25. Дайте определение задачи регрессии в контексте машинного обучения и объясните, чем она отличается от задачи классификации. Укажите основные метрики оценки качества для задач регрессии (MAE, MSE, RMSE). Почему выбор метрики зависит от особенностей решаемой задачи и требований приложения?
26. Объясните применение нейронных сетей для решения задач регрессии и укажите, как архитектура сети должна быть адаптирована для регрессионных задач. Раскройте роль функции активации на выходном слое при решении задач регрессии. Приведите примеры практических приложений, где регрессия с использованием нейронных сетей даёт лучшие результаты, чем линейные методы.
27. Дайте определение задачи классификации и объясните различие между бинарной и многоклассовой классификацией. Укажите, как архитектура выходного слоя нейронной сети должна отличаться для различных типов классификационных задач. Почему функция потерь при обучении должна соответствовать типу классификационной задачи?
28. Объясните применение функции softmax в многоклассовой классификации и укажите её роль в получении вероятностного распределения по классам. Раскройте различие между softmax и sigmoid с точки зрения количества возможных выходов. Приведите примеры задач, где многоклассовая классификация более уместна, чем бинарная.
29. Дайте определение функции потерь (loss function) и объясните её значение в процессе обучения нейронной сети. Укажите различие между функцией потерь для регрессии и классификации. Почему выбор правильной функции потерь критичен для успешного обучения модели?
30. Объясните применение перекрёстной энтропии (Cross-Entropy) в качестве функции потерь при решении классификационных задач. Раскройте математический смысл перекрёстной энтропии в контексте вероятностного распределения. Почему перекрёстная энтропия предпочтительнее среднеквадратической ошибки для классификации?
31. Дайте определение гиперпараметра в контексте машинного обучения и объясните различие между параметрами модели и гиперпараметрами. Укажите основные гиперпараметры нейронных сетей и их влияние на качество обучения. Почему подбор гиперпараметров часто требует проведения многочисленных экспериментов?
32. Объясните различие между пакетным градиентным спуском (BGD), стохастическим градиентным спуском (SGD) и мини-пакетным градиентным спуском (mini-batch GD). Раскройте влияние размера пакета на скорость обучения и качество найденного решения. Почему мини-пакетный градиентный спуск является наиболее часто используемым в практике подходом?
33. Дайте определение оптимизаторов современных нейронных сетей и объясните, как они адаптируют скорость обучения в процессе оптимизации. Укажите различие между Adam, RMSprop и обычным SGD с моментом. Почему правильный выбор оптимизатора может существенно ускорить обучение модели?
34. Объясните концепцию ранней остановки (Early Stopping) при обучении нейронных сетей. Раскройте, как мониторинг

из наиболее эффективных и простых методов борьбы с переобучением?

35. Дайте определение разведочного анализа данных (EDA) и объясните его значение при разработке моделей машинного обучения. Укажите, какие аспекты данных необходимо исследовать перед построением модели. Почему глубокое понимание структуры данных способствует разработке более качественных моделей?

36. Объясните применение методов визуализации данных при проведении разведочного анализа. Раскройте, как различные типы графиков помогают выявить закономерности, аномалии и взаимосвязи в данных. Приведите примеры того, как визуализация данных помогла выявить проблемы с качеством данных или неправильными предположениями модели.

37. Дайте определение конвейера (pipeline) предобработки данных и объясните его роль в создании воспроизводимых и масштабируемых решений для машинного обучения. Укажите, какие шаги обычно входят в конвейер предобработки. Почему использование конвейеров предотвращает утечку информации между обучением и тестированием?

38. Объясните, как фреймворк TensorFlow/Keras упрощает разработку и обучение нейронных сетей. Раскройте основные компоненты Keras API и их роль в построении моделей. Приведите примеры того, как использование высокоуровневого API позволяет быстро прототипировать различные архитектуры нейронных сетей.

39. Дайте определение фреймворка PyTorch и объясните, чем его подход отличается от подхода TensorFlow. Укажите преимущества динамических вычислительных графов в PyTorch для разработки и отладки моделей. Почему PyTorch стал предпочтительным инструментом для исследовательских проектов в области глубокого обучения?

40. Объясните процесс сохранения и загрузки обученных моделей нейронных сетей. Раскройте различие между сохранением только весов модели и сохранением полной архитектуры с весами. Почему правильное управление сохранёнными моделями критично для развёртывания в производстве?

41. Дайте определение концепции трансфертного обучения (Transfer Learning) в контексте нейронных сетей. Объясните, как предварительно обученные модели на больших наборах данных можно адаптировать для решения специализированных задач. Почему трансфертное обучение позволяет достичь хороших результатов даже с ограниченными наборами данных?

42. Объясните жизненный цикл машинного обучения проекта от постановки задачи до развёртывания в производстве. Раскройте критические точки, где принимаются решения о направлении разработки и уточнении требований. Почему машинное обучение требует итеративного подхода и постоянного совершенствования моделей?

43. Дайте определение интерпретируемости моделей машинного обучения и объясните, почему это важно при внедрении в реальных приложениях. Укажите различие между глобальной и локальной интерпретируемостью моделей. Приведите примеры техник для объяснения предсказаний чёрных ящиков, таких как LIME и SHAP.

44. Объясните значение мониторинга моделей в производственной среде и укажите, на какие метрики необходимо обращать внимание. Раскройте явление дрейфа данных (data drift) и его влияние на качество работающей модели. Почему проактивный мониторинг и переобучение моделей являются необходимыми для обеспечения надежной работы систем машинного обучения?

45. Объясните этические аспекты разработки и применения моделей машинного обучения в различных областях. Раскройте потенциальные источники смещений в данных и их влияние на справедливость предсказаний модели. Почему ответственный подход к разработке моделей машинного обучения становится все более важным в современном обществе?

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.

Допуск к экзамену осуществляется на основании выполненных контрольных мероприятий. Оценка за дисциплину выставляется по итогам результатов экзамена.

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
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/sep/	
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. eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека: https://www.elibrary.ru/			
И.2	2. КиберЛенинка - научная электронная библиотека открытого доступа: https://cyberleninka.ru/			
И.3	3. Машинное обучение - вики-учебник (machinelearning.ru): http://www.machinelearning.ru/wiki/			
И.4	4. Курс лекций К.В. Воронцова по машинному обучению: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_(курс_лекций,_К.В.Воронцов)			
И.5	5. Специализация "Машинное обучение и анализ данных" (НИУ ВШЭ): https://elearning.hse.ru/moocs/machine-learning-specialization/			
И.6	6. Kaggle Learn - обучающие курсы по машинному обучению: https://www.kaggle.com/learn/			
И.7	7. Kaggle Datasets - датасеты для машинного обучения: https://www.kaggle.com/datasets/			
И.8	8. Coursera - курсы по нейронным сетям и глубокому обучению: https://www.coursera.org/			
И.9	9. Издательство "Лань" (ЭБС Лань): https://e.lanbook.com/			
И.10	10. ЭБС "Знаниум": https://znaniium.com/			
И.11	11. Электронная библиотека Юрайт: https://urait.ru/			
И.12	12. Университетская библиотека онлайн: https://biblioclub.ru/			
И.13	13. GitHub - репозитории с кодом для машинного обучения: https://github.com/			
И.14	14. Stack Overflow на русском - вопросы и ответы по программированию: https://ru.stackoverflow.com/			
И.15	15. Habr - платформа для публикации статей о программировании и ИИ: https://habr.com/			
И.16	16. Medium - англоязычные статьи о машинном обучении и ИИ: https://medium.com/			
И.17	17. ArXiv - препринты исследований по машинному обучению: https://arxiv.org/			
И.18	18. ResearchGate - платформа для обмена научными публикациями: https://www.researchgate.net/			
И.19	19. Google Scholar - поисковая система научных работ: https://scholar.google.com/			
И.20	20. TensorFlow Official Documentation (с поддержкой русского языка): https://www.tensorflow.org/			
И.21	21. PyTorch Official Documentation: https://pytorch.org/			
И.22	22. Scikit-learn Documentation: https://scikit-learn.org/			
И.23	23. NumPy Documentation: https://numpy.org/			
И.24	24. Pandas Documentation: https://pandas.pydata.org/			
И.25	25. Matplotlib Documentation: https://matplotlib.org/			

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

1. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.
2. Практические занятия проводятся с использованием кейсовых ситуаций.
3. Текущий контроль, контрольные работы и зачет проводятся на основе использования специальных компьютерных программ тестирования знаний навыков и умений студентов.
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.
5. Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и среды LMS Moodle
6. Текущий контроль проводится в электронной форме на компьютерах в центре тестирования кафедры.