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 РФ
Утвержено: Проректор по учебной и методической работе Е.А. Каменева
Сертификат: FkQwC21xSxhBL5MBRtzXn0yiRWCX8XjX
Дата: 23.09.2025 г.

Е.В. Петрунина

Современные нейросетевые технологии

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки:
01.04.02 - Прикладная математика и информатика,
Образовательная программа «Инженер машинного обучения»
Направленность программы:
«Инженер машинного обучения»

Рекомендовано
Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 03 от 16.12.2025 г.)
Одобрено
Кафедра искусственного интеллекта
(протокол № 4 от 05.12.2025 г.)

© Москва 2026

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	5
4.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	5
5.	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	6
5.1.	Содержание дисциплины	6
5.2.	Учебно-тематический план	9
5.3.	Содержание семинаров	10
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6.1.	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	12
6.2.	Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	14
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	17
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	24
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	24
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	26
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	26
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	27

1. Наименование дисциплины

«Современные нейросетевые технологии».

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
ПКН-4	Способность разрабатывать информационные системы и алгоритмы на основе математических методов и моделей, в том числе из области искусственного интеллекта, в решении профессиональных задач	демонстрирует знания в области оригинальных алгоритмов и программной реализации	**знать:** основные математические модели решения экономических задач **уметь:** применять методы обработки больших данных и машинного обучения к решению прикладных профессиональных задач
		Создает оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач	**знать:** современные подходы к разработке информационных систем и алгоритмов, основанные на применении математических методов и моделей, а также технологиях искусственного интеллекта **уметь:** создавать эффективные и инновационные алгоритмические решения, реализуя самостоятельную разработку и внедрение новых инструментов и методик для автоматизации и оптимизации рабочих процессов в своей профессиональной сфере
		Демонстрирует знания в области современных интеллектуальных технологий	**знать:** существующие интеллектуальные технологии и имеет представление о новейших тенденциях развития и перспективах их применения в профессиональной практике **уметь:** осознанно выбрать и применить наиболее подходящую технологию для конкретного проекта, продемонстрировать глубокие знания в соответствующей области и обосновать свое решение
		Выбирает интеллектуальные	**знать:** основные концепции, методы

		технологии и решает профессиональные задачи с их использованием	и технологии, лежащие в основе современного искусственного интеллекта и математического моделирования, включая принципы машинного обучения, нейронных сетей, методов анализа больших данных и статистических методов принятия решений **уметь:** выбрать подходящую интеллектуальную технологию для решения поставленных профессиональных задач, интегрируя её в проект, организовывая сбор и обработку необходимых данных, проводя тестирование и оценку полученных результатов
ПКН-6	Способность анализировать и оценивать эффективность применения методов прикладной математики и информатики	Демонстрирует знание основных методов прикладной математики и информатики, применяемых в различных предметных областях	**знать:** основные математические модели решения прикладных задач **уметь:** применять целесообразные математические модели решения экономических задач
		Владеет методологией математического моделирования для решения профессиональных задач	**знать:** теоретические и практические знания в области математического моделирования **уметь:** самостоятельно выбирать и применять подходящие математические модели для эффективного решения конкретных профессиональных задач, проводить оценку эффективности выбранных методов и интерпретировать полученные результаты

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные нейросетевые технологии» относится к «Модулю общепрофессиональных дисциплин направления».

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

Очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	**Всего (в з/е и часах)**	**Модуль 3 (в часах)**	**Модуль 4 (в часах)**
Общая трудоёмкость дисциплины	7/252	108	144
Контактная работа-Аудиторные занятия	72	32	40
Лекции	18	8	10
Семинары, практические занятия	54	24	30
Самостоятельная работа	180	76	104
Вид текущего контроля	Контрольная работа, Проектная работа	Контрольная работа	Проектная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет, Экзамен	Зачет	Экзамен

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. Персептрон

История открытия искусственного нейрона. Математическая и биологическая модель нейрона. Понятие весовых коэффициентов, смещение. Функция активации, виды функций активации. Персептрон. Обучение нейрона. Неразрешимость нейрона Маккалока — Питса.

Тема 2. Многослойный персептрон

Понятие о нейронной сети (НС). Виды нейронных сетей. Области применения. Многослойный персептрон. Обучение многослойного персептрона.

Метод градиентного спуска. Метод обратного распространения ошибки. Модификации метода градиентного спуска.

Тема 3. Обучение нейронной сети

Понятие об обучении и самообучении нейронной сети. Методы обучения. Методы второго порядка, метод Левенберга-Марквардта, метод сопряженных градиентов. Обучение динамических нейронных сетей. Методы случайного поиска. Генетические методы оптимизации.

Тема 4. Разработка нейронных сетей с использованием фреймворка PyTorch

Установка библиотеки фреймворка PyTorch. Слои, гиперпараметры, функции активации, оптимизаторы, функции потерь, используемые в фреймворке PyTorch. Показатели качества нейронных сетей. Решение задач регрессии и классификации. Настройка гиперпараметров сети, выбор архитектуры. Оценка производительности сети. Построение графиков по результатам обучения.

Тема 5. Сверточные нейронные сети

Одномерные, двумерные сверточные сети. Локальные рецептивные поля, разделяемые веса и смещения, пулинговые слои. Объединение сверточных и рекуррентных сетей для обработки последовательностей.

Тема 6. Работа с изображениями с помощью СНС

Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей. Препроцессинг (подготовка базы данных для обучения).

Автокодировщики. Архитегтуры автокодировщиков. Обучение. Метрики. Функции потерь.

Тема 7. Рекуррентные нейронные сети

Рекуррентные нейронные сети, слои LSTM и GRU, использование рекуррентного прореживания для борьбы с переобучением, двунаправленные рекуррентные НС. Прогнозирование временного ряда с помощью нейронных сетей. Настройка гиперпараметров сети, выбор архитектуры. Оценка производительности сети.

Тема 8. Нейронные сети с механизмом самовнимания. Преобразователи.

Механизм самовнимания. Базовая версия механизма. Параметризация самовнимания путем введения весов запросов, ключей и значений. Распараллеливание механизма. Преобразователи.

Тема 9. Генеративные нейронные сети и большие языковые модели.

Понятие порождающих состязательных сетей. Латентные вектора и автокодеровщики. Порождающие состязательные сети. Функции потерь сетей генератора и дискриминатора в модели GAN. Реализация сетей генератора и дискриминатора. Обучение модели GAN. Использование сверточной сети GAN и сети GAN

Вассерштейна. Реализация порождающей состязательной сети Вассерштейна со штрафом градиента для обучения модели DCGAN.

5.2. Учебно-тематический план

№ 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. Персептрон	28	8	2	6	20
2	Многослойный персептрон	28	8	2	6	20
3	Обучение нейронной сети	28	8	2	6	20
4	Разработка нейронных сетей с использованием фреймворка PyTorch	28	8	2	6	20
5	Сверточные нейронные сети	28	8	2	6	20
6	Работа с изображениями с помощью СНС	28	8	2	6	20
7	Рекуррентные нейронные сети	28	8	2	6	20
8	Нейронные сети с механизмом самовнимания. Преобразователи.	28	8	2	6	20
9	Генеративные нейронные сети и большие языковые модели.	28	8	2	6	20
	Итого	252	72	18	54	180

5.3. Содержание семинаров

Наименование тем (разделов) дисциплины	**Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях**	**Формы проведения занятий**
Введение в нейронные сети. Персептрон	История открытия искусственного нейрона. Математическая и биологическая модель нейрона. Понятие весовых коэффициентов, смещение. Функция активации, виды функций активации.	Семинарские занятия. Выполнение практических работ.
Многослойный персептрон	Персептрон. Обучение нейрона. Линейная разрешимость и неразрешимость нейрона Маккалока — Питса. Эволюция нейронных сетей. Зимы искусственного интеллекта. Понятие о нейронной сети (НС). Виды нейронных сетей. Области применения.	Семинарские занятия. Выполнение практических работ.
Обучение нейронной сети	Многослойный персептрон. Обучение многослойного персептрона. Метод градиентного спуска. Метод обратного распространения ошибки. Модификации метода градиентного спуска. Понятие о нейронной сети (НС). Виды нейронных сетей.	Семинарские занятия. Выполнение практических работ.
Разработка нейронных сетей с использованием фреймворка PyTorch	Установка библиотеки фреймворка PyTorch. Слои, гиперпараметры, функции активации, оптимизаторы, функции потерь, используемые в фреймворке PyTorch. Показатели качества нейронных сетей. Решение задач регрессии и классификации.	Семинарские занятия. Выполнение практических работ.
Сверточные нейронные сети	Одномерные, двумерные сверточные сети. Локальные рецептивные поля, разделяемые веса и смещения, пулинговые слои. Объединение сверточных и рекуррентных сетей для обработки последовательностей.	Семинарские занятия. Выполнение практических работ.
Работа с изображениями с помощью СНС	Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей. Препроцессинг (подготовка базы данных для обучения). Автокодировщики. Архитектуры автокодировщиков. Обучение. Метрики. Функции потерь.	Семинарские занятия. Выполнение практических работ.
Рекуррентные нейронные сети	Рекуррентные нейронные сети, слои LSTM и GRU. Использование рекуррентного прореживания для борьбы с переобучением. Двунаправленные рекуррентные НС. Прогнозирование временного ряда с помощью нейронных сетей.	Семинарские занятия. Выполнение практических работ.
Нейронные сети с механизмом	Механизм самовнимания. Базовая версия механизма. Параметризация самовнимания путем	Семинарские занятия. Выполнение

самовнимания. Преобразователи.	введения весов запросов, ключей и значений. Распараллеливание механизма. Преобразователи.	практических работ.
Генеративные нейронные сети и большие языковые модели.	Понятие порождающих состязательных сетей. Латентные вектора и автокодировщики. Порождающие состязательные сети. Функции потерь сетей генератора и дискриминатора в модели GAN. Реализация сетей генератора и дискриминатора. Обучение модели GAN.	Семинарские занятия. Выполнение практических работ.

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. Персептрон	История искусственного интеллекта. Сравнительный анализ функций активаций.	Работа с учебной литературой.Решение типовых задач.Разбор вопросов по теме занятия.Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Многослойный персептрон	Различные архитектуры нейросетей. Радиально-базисные НС. Пирамидальные нейронные сети.	Работа с учебной литературой.Решение типовых задач.Разбор вопросов по теме занятия.Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Обучение нейронной сети	Сравнительный анализ алгоритмов обучения. Нормализация весов.	Работа с учебной литературой.Решение типовых задач.Разбор вопросов по теме занятия.Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Разработка нейронных сетей с использованием фреймворка PyTorch	Решение задач, алгоритмы обучения KERAS, дропауты, нормализация и их влияние на сходимость.	Работа с учебной литературой.Решение типовых задач.Разбор вопросов по теме занятия.Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Сверточные нейронные сети	Различные архитектуры сверточных нейронных сетей.	Работа с учебной литературой.Решение типовых задач.Разбор вопросов по теме занятия.Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Работа с	Особенности архитектуры свёрточных нейронных	Работа с учебной

изображениями с помощью СНС	сетей. Типичные задачи компьютерного зрения, решаемые с помощью сверточных нейронных сетей.	литературой.Решение типовых задач.Разбор вопросов по теме занятия.Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Рекуррентные нейронные сети	Область применения рекуррентных нейронных сетей, кроме обработки естественного языка. Отличие рекуррентных нейронных сетей от классических искусственных нейронных сетей.	Работа с учебной литературой.Решение типовых задач.Разбор вопросов по теме занятия.Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Нейронные сети с механизмом самовнимания. Преобразователи.	Механизм внимания в нейронных сетях. Преимущество механизмов самовнимания перед традиционными рекуррентными нейронными сетями.	Работа с учебной литературой.Решение типовых задач.Разбор вопросов по теме занятия.Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Генеративные нейронные сети и большие языковые модели.	Типы больших языковых моделей. Известные примеры крупных больших языковых моделей.	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. История открытия искусственного нейрона.

2. Математическая и биологическая модель нейрона.

3. Понятие весовых коэффициентов, смещение.

4. Функция активации, виды функций активации.

5. Персептрон. Обучение нейрона.

6. Неразрешимость нейрона Маккалока — Питса.

7. Понятие о нейронной сети (НС).

8. Виды нейронных сетей.

9. Области применения.

10. Многослойный персептрон.

11. Обучение многослойного персептрона.

12. Метод градиентного спуска.

13. Метод обратного распространения ошибки.

14. Модификации метода градиентного спуска.

15. Понятие об обучении и самообучении нейронной сети.

16. Методы обучения.

17. Методы второго порядка, метод Левенберга-Марквардта, метод сопряженных градиентов.

18. Обучение динамических нейронных сетей.

Примерные задания контрольной работы

Реализовать метод Ньютона.

1. Найти минимум функции с помощью реализованного метода.

2. Вместо метода Ньютона может быть градиентный спуск, логистическая регрессия, сопряженные градиенты и прочее. Выполнимость условий нужно проверять с помощью функций модуля scipy.optimize.linesearch.

3. Для выполнения работы нужно написать код алгоритма, найти минимум для функции из задачи 2, построить график функции и отметить на ней минимум/область.

Примерная тематика проектной работы

1. Проанализировать траекторию градиентного спуска для нескольких квадратичных функций: (квадратичные, двумерные и др.).

2. Исследовать, как зависит число итераций, необходимое градиентному спуску для сходимости, от числа обусловленности оптимизируемой функции и размерности пространства оптимизируемых переменных.

3. Сравнить градиентный спуск на логистической регрессии для обычного оракула и оптимизированного.

4. Сравнить методы градиентного спуска и Ньютона на задаче обучения логистической регрессии на реальных данных.

5. Исследовать, как зависит поведение метода от стратегии подбора шага: константный шаг, бэктрэкинг, условия Вульфа.

6. Визуализация данных из социальных сетей.

7. Построение системы прогнозирования продаж.

8. Построение системы кредитного скоринга.

9. Оптимизация системы кредитного скоринга.

10. Сегментирование потребителей.

11. Построение рекомендательного сервиса.

12. Анализ эмоциональной окраски записей в социальных сетях.

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

ПКН-4 Способность разрабатывать информационные системы и алгоритмы на основе математических методов и моделей, в том числе из области искусственного интеллекта, в решении профессиональных задач

1) демонстрирует знания в области оригинальных алгоритмов и программной реализации

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: основные математические модели решения экономических задач

Уметь: применять методы обработки больших данных и машинного обучения к решению прикладных профессиональных задач

Типовые контрольные задания

Создайте и обучите слой Кохонена. Проведите предварительную обработка входных векторов. Выбор начальных значений весовых векторов.

Дообучить нейросетевую модель для сегментации/классификации на выбранной базе данных, оценить качество сегментации.

Создать систему распознавания дорог на спутниковых снимках.

2) Создает оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: современные подходы к разработке информационных систем и алгоритмов, основанные на применении математических методов и моделей, а также технологиях искусственного интеллекта

Уметь: создавать эффективные и инновационные алгоритмические решения, реализуя самостоятельную разработку и внедрение новых инструментов и методик для автоматизации и оптимизации рабочих процессов в своей профессиональной сфере

Типовые контрольные задания

Создайте модель прогнозирования временного ряда.

Создайте модель заполнения пробела в данных.

3) Демонстрирует знания в области современных интеллектуальных технологий

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: существующие интеллектуальные технологии и имеет представление о новейших тенденциях развития и перспективах их применения в профессиональной практике

Уметь: осознанно выбрать и применить наиболее подходящую технологию для конкретного проекта, продемонстрировать глубокие знания в соответствующей области и обосновать свое решение

Типовые контрольные задания

Создайте модель для бинарной классификации точек.

Создайте байесовскую модель анализа данных.

4) Выбирает интеллектуальные технологии и решает профессиональные задачи с их использованием

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: основные концепции, методы и технологии, лежащие в основе современного искусственного интеллекта и математического моделирования, включая принципы машинного обучения, нейронных сетей, методов анализа больших данных и статистических методов принятия решений

Уметь: выбрать подходящую интеллектуальную технологию для решения поставленных профессиональных задач, интегрируя её в проект, организовывая сбор и обработку необходимых данных, проводя тестирование и оценку полученных результатов

Типовые контрольные задания

Создайте нейросетевую модель для прогнозирования временного ряда.

Создайте нейросетевой бинарный классификатор.

ПКН-6 Способность анализировать и оценивать эффективность применения методов прикладной математики и информатики

1) Демонстрирует знание основных методов прикладной математики и информатики, применяемых в различных предметных областях

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: основные математические модели решения прикладных задач

Уметь: применять целесообразные математические модели решения экономических задач

Типовые контрольные задания

Создать модель НС для анализа экономических новостей.

Разработать архитектуру нейронной сети и обучить НС для решения задачи предиктивной аналитики.

Разработать и обучить модель для прогнозирования продажи товаров на маркетплейсе.

2) Владеет методологией математического моделирования для решения профессиональных задач

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: теоретические и практические знания в области математического моделирования

Уметь: самостоятельно выбирать и применять подходящие математические модели для эффективного решения конкретных профессиональных задач, проводить оценку эффективности выбранных методов и интерпретировать полученные результаты

Типовые контрольные задания

Дообучить нейросетевую модель для сегментации/классификации на выбранной базе данных, оценить качество сегментации.

Создать систему распознавания дорог на спутниковых снимках.

Примеры практико-ориентированных заданий

1. Сформировать два класса обучающей выборки: первый класс — точки лежащие внутри окружности G с центром (5,-3) и радиусом 5, и второй класс — точки лежащие вне окружности

2. Обучить нейронную сеть распознаванию двух классов созданных в п1. Для выполнения работы нужно написать код, обучить нейронную сеть, построить графики функции потерь и метрики качества. Продемонстрировать работу сети на не эталонных примерах. Построить матрицу ошибок и сделать выводы об эффективности нейронной сети.

3. Имеется два набора векторов x1 , ..., xm и y1,...,ym . Заранее известно, что xi относится к первому классу, а yi - ко второму. Требуется построить решающее правило, то есть определить такую функцию f(x), что при f(x)>0 вектор x относится к первому классу, а при f(x)<0 - ко второму.

4. Заполнить пробелы в данных путем нахождения точки условного минимума многочлена второго порядка.

$$P = \frac{1}{2}((Ax - b),(Ax - b)) = \frac{1}{2}(x, A^{\mathrm{T}}Ax) - (A^{\mathrm{T}}b, x) - \frac{1}{2}(b, b).$$

Примерные вопросы для подготовки к зачету, экзамену

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Биологические аспекты нервной деятельности. Биологический нейрон.

2. Биологические аспекты нервной деятельности. Нейронные сети.

3. Биологические аспекты нервной деятельности. Биологическая изменчивость и обучение нейронных сетей

4. Формальный нейрон Маккалока-Питтса.

5. Персептрон Розенблатта. Теорема об обучении персептрона.

6. Персептронная представляемость.

7. Проблема функции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ.

8. Линейная разделимость. Преодоление проблемы линейной разделимости.

9. Обучение с учителем: классификация образов.

10. Обучение с учителем: аппроксимация многомерных функций

11. Теорема Колмогорова.

12. Теорема Стоуна.

13. Алгоритм обратного распространения ошибки.

14. Проблемы обучения: ошибка аппроксимации; переобучение; ошибка, связанная со сложностью модели.

15. Оптимизация размера сети.

16. Адаптивная оптимизации архитектуры сети. Валидация обучения. Ранняя остановка обучения.

17. Прореживание связей.

18. Сети встречного распространения. Структура сети.

19. Обучение без учителя: Структура слоя Кохоненна. Структура слоя Гроссберга.

20. Обучение слоя Кохонена. Предварительная обработка входных векторов. Выбор начальных значений весовых векторов. Статистические свойства обученной сети.

21. Обучение слоя Гроссберга. Сеть встречного распространения полностью.

22. Сети встречного распространения. Сжатие данных.

23. Сети с обратными связями.

24. Нейродинамика в модели Хопфилда.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1. Правило обучения Хебба.

2. Ассоциативность памяти и задача распознавания образов.

3. Сеть Хемминга.

4. Двунаправленная ассоциативная память.

5. Применения сети Хопфилда к задачам комбинаторной оптимизации.

6. Метод иммитации отжига. Машина Больцмана.

7. Оптимизация с помощью сети Кохонена.

8. Растущие (пирамидальные) нейронные сети.

9. Сверточные нейронные сети. Пулинг. Свертка. Гиперпараметры.

10. Подготовка данных. Общие вопросы.

11. Подготовка данных. Максимизация энтропии как цель препроцессинга.

12. Подготовка данных. Кодирование нечисловых (категориальных) переменных.

13. Подготовка данных. Отличие между входными и выходными переменными.

14. Подготовка данных. Индивидуальная нормировка данных.

15. Подготовка данных. Совместная нормировка: выбеливание входов.

16. Подготовка данных. Понижение размерности входов методом главных компонент.

17. Подготовка данных. Восстановление пропущенных компонент данных.

18. Подготовка данных. Понижение размерности входов с помощью нейросетей.

19. Подготовка данных. Квантование входов.

20. Подготовка данных. Линейная значимость входов.

21. Подготовка данных. Нелинейная значимость входов. Box-counting алгоритмы.

22. Подготовка данных. Формирование оптимального пространства признаков.

23. Метрики для определения качества нейросетей.

Пример экзаменационного билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № __

1. Двунаправленная ассоциативная память. **(15 баллов)**

2. Применения сети Хопфилда к задачам комбинаторной оптимизации. **(15 баллов)**

3. Задача. **(30 баллов)**

Реализовать метод Ньютона.

- Найти минимум функции с помощью реализованного метода.

- Вместо метода Ньютона может быть градиентный спуск, логистическая регрессия, сопряженные градиенты и прочее. Выполнимость условий нужно проверять с помощью функций модуля scipy.optimize.linesearch.

- Для выполнения работы нужно написать код алгоритма, найти минимум для функции из задачи 2, построить график функции и отметить на ней минимум/область.

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

Основная литература:

1. Цехановский, В.В. Искусственные нейронные сети : Учебник / В.В. Цехановский, Е.Ю. Бутырский, Н.А. Жукова [и др.]; под. ред. В.В. Цехановский Электрон. дан. Москва : КноРус, 2026 350 с. Режим доступа: book.ru Internet access https://book.ru/book/959271 ISBN 978-5-406-15271-3. [БИК ID: RU\bookru\bibl\ 959271]

Дополнительная литература:

1. Бутырский, Е.Ю. Искусственные нейронные сети. Практикум : Учебное пособие / Е.Ю. Бутырский, Н.А. Жукова, В.Б. Мельников [и др.]; под. ред. В.В. Цехановский Электрон. дан. Москва : КноРус, 2026 381 с. Режим доступа: book.ru Internet access https://book.ru/book/959272 ISBN 978-5-406-15272-0. [БИК ID: RU\ bookru\bibl\959272]

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 "Университетская библиотека ОНЛАЙН" http://biblioclub.ru/
3. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" https://urait.ru/
4. Научная электронная библиотека eLibrary.ru http://elibrary.ru
5. Информационно-образовательный портал Финуниверситета: https://org.fa.ru
6. 6.Российская государственная библиотека: http://rsl.ru/;
7. •Электронно-библиотечная система BOOK.RU http://www.book.ru
8. •Электронно-библиотечная система Znanium http://www.znanium.ru/
9. •Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
10. •Национальная электронная библиотека http://нэб.рф/
11. •Электронные продукты издательства Elsevier http://www.sciencedirect.com

12. •Коллекция научных журналов Oxford University Press https://academic.oup.com/journals/

13. Платформа STATISTA https://www.statista.com/

14. MachineLearning.ru. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных. – [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: http://machinelearning.ru

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа магистрантов проходит аудиторно и внеаудиторно. Организации самостоятельной работы служит учебно-тематический план изучения дисциплины. В этом плане указана тематика лекций, практических занятий, вопросы и задания для самостоятельного изучения.

Домашние задания следует выполнять регулярно при подготовке к практическим занятиям. Контроль выполнения домашних заданий осуществляется в ходе практических занятий в процессе выборочного собеседования.

Контрольные работа выполняется студентом самостоятельно для проверки усвоенных базовых понятий, методик и техник в области нейросетевых технологий.

Проектная работа направлена на развитие способности студента самостоятельно ставить и решать задачи профессионального характера, демонстрируя владение современным инструментарием и методиками.

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. Kaspersky
3. PyTorch
4. библиотеки Keras
5. Windows

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Электронная энциклопедия: http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki

4. Размещение ЭУК: https://www.campus.fa.ru/

5. Elsevier - Focus Collections Finance

6. IMF eLibrary

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)

2. Библиотека, читальный зал

3. **Компьютерный класс** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)