Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2025

от 25.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Направление подготовки (специальность) [1] 09.03.04 Программная инженерия

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	4	144	30	30	15		42	0	Э
Итого	4	144	30	30	15	15	42	0	

АННОТАЦИЯ

Теория нейронных сетей – раздел машинного обучения, в котором рассматриваются семейства обучаемых и самообучающихся моделей и алгоритмов, инспирированных биологическими сетями нейронов. Благодаря своей адаптивности искусственные нейронные сети оказываются эффективным, а в ряде случаев незаменимым инструментом в решении таких задач машинного обучения, как аппроксимация функций, распознавание образов, кластеризация данных, компьютерное зрение и адаптивное управление.

В курсе лекций излагаются основы теории искусственных нейронных сетей и области их практического применения при решении инженерных задач.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью учебного курса является ознакомление будущих выпускников с современными математическими и алгоритмическими подходами к построению систем, обучающихся или самообучающихся по располагаемой выборке данных. К их числу относятся искусственные нейронные сети, которые строятся на простейших вычислительных элементах – искусственных нейронах и основаны на принципе адаптации к обучающим примерам.

В курсе лекций излагаются основы теории искусственных нейронных сетей и области их практического применения при решении инженерных задач:

- аппроксимация функций многих переменных,
- распознавание образов (классификация данных),
- кластеризации данных и др.

Учебный курс ставит также своей целью освоение студентами практических приемов обучения нейронных сетей, выбора их архитектуры и оценки качества функционирования. Выполняемое студентами домашнее задание позволит получить практический опыт по созданию и экспериментальному исследованию свойств многослойных нейронных сетей применительно к различным прикладным задачам обработки данных.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина требует от слушателя общематематической подготовки по математическому анализу, линейной алгебре, дифференциальным уравнениям, а также по теории вероятностей и математической статистике. В свою очередь, дисциплина является полезной и в некоторых случаях необходимой при выполнении студентами курсовых проектов по построению кибернетических систем.Дисциплина формирует систему базовых понятий, необходимых для специалиста в области прикладной математики и информатики, способствует освоению широко используемых современных математических подходов для решения практических задач моделирования систем и обработки данных.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
производственно-технологический			
- освоение и применение средств автоматизированного проектирования, разработки, тестирования и сопровождения программного обеспечения; - освоение и применение методов и инструментальных средств управления инженерной деятельностью и процессами жизненного цикла программного обеспечения; - использование типовых методов для контроля, оценки и обеспечения качества программной продукции; - обеспечение соответствия разрабатываемого программного обеспечения и технической документации российским и международным стандартам, техническим условиям, ведомственным нормативным документам и стандартам предприятия; - участие в процессах разработки	- программный продукт (создаваемое программное обеспечение) - процессы жизненного цикла программного продукта - методы и инструменты разработки программного продукта	ПК-3.2 [1] - Способен применять методы машинного обучения, включая глубокое обучение *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.001	З-ПК-3.2[1] - Знать методы машинного обучения, включая глубокое обучение; У-ПК-3.2[1] - Уметь применять методы машинного обучения, включая глубокое обучение; В-ПК-3.2[1] - Владеть методами машинного обучения, включая глубокое обучение

программного обеспечения			
- освоение и применение средств автоматизированного проектирования, разработки, тестирования и сопровождения программного обеспечения; - освоение и применение методов и инструментальных средств управления инженерной деятельностью и процессами жизненного цикла программного обеспечения; - использование типовых методов для контроля, оценки и обеспечения качества программной продукции; - обеспечение соответствия разрабатываемого программного обеспечения и технической документации российским и международным стандартам, техническим условиям, ведомственным нормативным документам и стандартам предприятия; - участие в процессах разработки программного обеспечения	- программный продукт (создаваемое программное обеспечение) - процессы жизненного цикла программного продукта - методы и инструменты разработки программного продукта	ПК-1 [1] - способен применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.001, 06.017	З-ПК-1[1] - Знать основные понятия из области разработки программных систем, применяемые метрики, методы и инструментальные средства.; У-ПК-1[1] - Уметь применять основные методы разработки программного обеспечения; применять основные инструменты разработки программного обеспечения; В-ПК-1[1] - Владеть основными методами разработки программного обеспечения; основными инструментами разработки программного обеспечения
научно-исследовательский			
- участие в проведении научных исследований (экспериментов, наблюдений и количественных измерений), связанных с объектами профессиональной	- программный проект (проект разработки программного продукта) - программный продукт (создаваемое	ПК-11 [1] - способен к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования *Основание:*	З-ПК-11[1] - Знать методы формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования; У-ПК-11[1] - Уметь

деятельности (программными продуктами, проектами, процессами, методами и инструментами программной инженерии), в соответствии с утвержденными заданиями и методиками; - построение моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств компьютерного моделирования; - составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров и отчетов;	программное обеспечение) - процессы жизненного цикла программного продукта - методы и инструменты разработки программного продукта	Профессиональный стандарт: 40.011	формализовать в своей предметной области ; В-ПК-11[1] - Владеть методами формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессионально значимых установок: не производить, не копировать и не использовать программные и технические средства, не приобретённые на законных основаниях; не нарушать признанные нормы авторского права; не нарушать тайны передачи сообщений, не практиковать вскрытие информационных систем и сетей передачи данных; соблюдать конфиденциальность доверенной информации (В40)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	6 Семестр						
1	Многослойные нейронные сети	1-8	16/16/6		25	КИ-8	З-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
2	Применение нейронных сетей для решения прикладных задач обработки данных	9-15	14/14/9		35	КИ-15	В-ПК-3.2, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-3.2, У-ПК-3.2
	Итого за 6 Семестр		30/30/15		60		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				40	Э	З-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	6 Семестр	30	30	15
1-8	**Многослойные нейронные сети**	16	16	6
1 - 4	**Математическая модель искусственного нейрона и многослойной нейронной сети. Метод обратного распространения ошибки.** Общие сведения о функционировании биологического нейрона, биологически инспирированные модели, искусственный нейрон, особенности нейросетевой технологии, области применения нейронных сетей, метод «черного ящика» и «мягкие вычисления», основные вехи в истории развития теории нейронных сетей. Обзор основных архитектур нейронных сетей: от элементарного персептрона до глубоких нейронных сетей, и принципов их обучения: обучение с учителем и самообучение. Математическая модель искусственного нейрона, активационные характеристики нейронов, стохастический нейрон, нейронные сети прямого распространения, математическая модель многослойной нейронной сети, универсальная аппроксимационная теорема, нейронная сеть как универсальный аппроскиматор. Data-driven и model-based подходы к построению моделей, функция потерь, теоретический и эмпирический риск, принцип минимизации эмпирического риска, постановка задачи обучения многослойной нейронной сети. Основные классы задач, решаемых с помощью многослойных нейронных сетей: регрессия и классификация, квадратичная функция потерь, статистический взгляд на задачу классификации, вероятностная модель данных, оценивание параметров модели, метод максимального правдоподобия, бинарная и категориальная кросс-энтропия. Расчёт градиента функции потерь, chain rule, метод обратного распространения ошибки (backpropagation algorithm), двойственные потенциалы нейронов, сеть обратного распространения, градиенты квадратичной функции потерь и кросс-энтропии.	Всего аудиторных часов 8 Онлайн 0	8 0	2 0
5 - 8	**Методы обучения нейронных сетей** Градиентные методы обучения. Простой градиентный метод, метод наискорейшего спуска, градиентный метод с моментом, метод Нестерова, метод сопряжённых градиентов, параметры методов, особенности, преимущества и недостатки методов. Методы обучения с адаптивным шагом. Подходы к управлению скоростью обучения: программное и адаптивное изменение скорости, learning rate decay,	Всего аудиторных часов 8 Онлайн 0	8 0	4 0

	методы AdaGrad, RMSProp, AdaDelta, Adam, RProp, параметры методов, особенности, преимущества и недостатки. Метод стохастического градиента: особенности, преимущества и недостатки, эпоха обучения, режимы обучения нейронных сетей: пакетный, стохастический, mini-batch, практические рекомендации по выбору размера mini-batch'a. Методы обучения 2-го порядка. Метод Ньютона-Рафсена, квадратичная аппроксимация критерия обучения, квази-ньютоновские методы, метод Левенберга-Маркардта, метод BFGS, особенности использования методов 2-го порядка для обучения нейронных сетей. Инициализация параметров нейронной сети. Информационный поток в нейронной сети и проблема инициализации синаптических коэффициентов, сжимающийся и расходящийся информационные потоки, проблема затухающего градиента, метод Хавьера инициализации параметров сети.			
9-15	**Применение нейронных сетей для решения прикладных задач обработки данных**	14	14	9
9 - 12	**Обобщение данных в нейронных сетях** Способность нейронной сети к обобщению, переобучение, обучающая, валидационная и тестовая выборки, риск для квадратичной функции потерь, разложение bias-variance, связь сложности нейронной сети и способности к обобщению. Оценка точности нейросетевой модели, кросс-валидация, метод Монте-Карло, k-fold, holdout, leave-one-out кросс-валидация, стратификация выборки при кросс-валидации, внутренняя кросс-валидация. Подходы к повышению обобщающей способности нейронной сети, методы регуляризации нейронных сетей, L1 и L2 регуляризация весов, отбор признаков при обучении нейронной сети, ранний останов процедуры обучения, аугментация данных, инъекция шума. Идея dropout-регуляризации слоёв нейронной сети, обучение dropout-слоя, dropout как крайний случай бэггинга, проблема смещения информационного потока в нейронных сетях (internal covariate shift), идея batch-нормализации скрытых слоёв нейронной сети, обучение batch normailzation-слоя, обратное распространение ошибки через batch normailzation-слой.	Всего аудиторных часов		
		8	8	4
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 15	**Применение многослойных нейронных сетей для решения прикладных задач обработки данных** Предобработка данных, используемых для построения нейросетевой модели. Принцип GIGO, способы предобработки данных: очистка данных, интеграция данных, редукция данных, преобразование данных, «грязные» данные и методы очистки данных, устранение выбросов и восстановление пропущенных значений в данных.	Всего аудиторных часов		
		6	6	5
		Онлайн		
		0	0	0

	Инженерия признаков (feature engineering), подходы к формированию признаков: конструирование признаков (feature construction), выделение признаков (feature extraction), отбор признаков (feature selection), обучение признаков (feature learning). Общая схема построения нейросетевой модели, выбор архитектуры нейронной сети и метода обучения, подходы к настройке гипер-параметров нейросетевой модели и метода обучения, обучение и валидация нейросетевой модели. Тестирование нейросетевой модели, оценка качества решения задач регрессии и классификации, статистический анализ ошибок регрессии, матрица ошибок нейросетевого классификатора, ROC-анализ нейросетевого классификатора, расчет показателя ROC AUC.			

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	**Полное наименование**
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	**Темы занятий / Содержание**
	6 Семестр
1 - 4	**Сеть Хемминга** Сеть Хемминга
5 - 8	**Применение многослойных сетей для решения задач регрессии** Применение многослойных сетей для решения задач регрессии
9 - 12	**Применение многослойных сетей для решения задач классификации** Применение многослойных сетей для решения задач классификации
13 - 15	**Самоорганизующиеся карты Кохонена** Самоорганизующиеся карты Кохонена

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	**Темы занятий / Содержание**
	6 Семестр
1	**Математическая модель и функциональные свойства технического нейрона** Математическая модель и функциональные свойства технического нейрона
2	**Реализация булевых функций на нейронных сетях** Реализация булевых функций на нейронных сетях

3	**Сеть Хемминга** Сеть Хемминга
4	**Классификация данных на нейронных сетях** Классификация данных на нейронных сетях
5	**Правила Хебба и Уидроу-Хоффа** Правила Хебба и Уидроу-Хоффа
6	**Метод обратного распространения ошибки** Метод обратного распространения ошибки
7	**Метод обратного распространения ошибки во времени** Метод обратного распространения ошибки во времени
8	**Контрольная работа** Контрольная работа
9	**Применение многослойных нейронных сетей для решения задач обработки данных** Применение многослойных нейронных сетей для решения задач обработки данных
10	**Сеть Хопфилда** Сеть Хопфилда
11	**Самоорганизующиеся карты Кохонена** Самоорганизующиеся карты Кохонена
12	**Сеть встречного распространения** Сеть встречного распространения
13	**Сверточные нейронные сети** Сверточные нейронные сети
14	**Глубокое обучение и перенос знаний** Глубокое обучение и перенос знаний
15	**Контрольная работа** Контрольная работа

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Занятия проводятся по классической системе чтения лекций и проведения практических занятий.

Несколько тем курса студенты осваивают самостоятельно, используя предоставленные методические материалы. Контроль самостоятельной работы и освоения изученной темы проводится на семинарском занятии. В процессе контрольного опроса (КО) каждый слушатель должен ответить на вопросы преподавателя или провести краткие расчеты по предложенным задачам. Результаты контрольного опроса магистрантов оцениваются в баллах.

Для получения навыков аналитических расчетов студентам еженедельно выдаются задачи для самостоятельной домашней работы. Результаты решения задач контролируются в аудитории на практических занятиях.

В течение семестра проводятся 4 контрольные работы по всем разделам курса.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	**Индикаторы освоения**	**Аттестационное мероприятие (КП 1)**
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-11	З-ПК-11	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-11	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-11	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-3.2	З-ПК-3.2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3.2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3.2	Э, КИ-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	**Оценка по 4-х балльной шкале**	**Отметка о зачете**	**Оценка ECTS**
90-100	5 – *«отлично»*	*«зачтено»*	A
85-89	4 – «*хорошо*»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «*удовлетворительно*»		
60-64			E
ниже 60	2 – «*неудовлетворительно*»	*«не зачтено»*	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и

навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 М71 Лабораторный практикум по курсу "Введение в теорию нейронных сетей" : , Щербинина М.В., Мишулина О.А., Трофимов А.Г., Москва: МИФИ, 2007

2. ЭИ Ч-45 Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии : учебное пособие, Лавриненко И. Н. [и др.], Москва: Физматлит, 2012

3. ЭИ К 75 Самоорганизующиеся карты : учебное пособие, Кохонен Т., Москва: Лаборатория знаний, 2017

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 К84 Искусственные нейронные сети : теория и практика, Круглов В.В., Борисов В.В., М.: Горячая линия - Телеком, 2002

2. 004 Е41 Нейрокомпьютинг и его применения в экономике и бизнесе : Учеб. пособие, Ежов А.А., Шумский С.А., М.: МИФИ, 1998

3. 004 О-75 Нейронные сети для обработки информации : , Осовский С., Москва: Финансы и статистика, 2004

4. 004 Г67 Нейронные сети на персональном компьютере : , Россиев Д.А., Горбань А.Н., Новосибирск: Наука, 1996

5. 004 М42 Нейронные сети. MATLAB 6 : , Потемкин В.Г., Медведев В.С., М.: Диалог-МИФИ, 2002

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая посещаемость занятий, активность (выполнение домашних занятий), выполнение тематических домашних заданий по каждому разделу, контрольно-тестовая работа по каждому разделу. Каждый раздел проходит аттестацию.

Итоговый балл за раздел (КИ) формируется следующим образом:

посещаемость семинарских занятий (еженедельно) не менее 80% +2 балла

не менее 50% +1 балл

менее 50% 0 баллов

ДЗ – выполнения тематического ДЗ (по каждому разделу)

Выполнено не менее 80% +3 баллов

Выполнено не менее 50% +2 балла

Выполнено менее 50% 0 баллов

КР - контрольно-тестовая работа (продолжительность – 2 а/час

(проводится в аудитории) Выполнено не менее 90% +8 баллов

Выполнено от 70-до 89% +6 баллов

Выполнено от 40-до 69% +4 балла

Менее 39% 0 баллов

КИ – аттестация раздела (контроль по итогам) Раздел аттестуется, если набрано не менее 60% баллов

По 1 и 2 разделам организуется по 1 пересдаче на зачете.

Самостоятельная работа студента включает: Повторение теоретического материала –

Выполнение ДЗ

Выполнение ТДЗ

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Лекционный курс строится следующим образом.

Вводная часть посвящна основным понятиям теории нейронных сетей, вводится понятие нейрона, рассматриваются основные типы активационных характеристик нейронов (детерминированная, стохастическая, соревновательная), приводятся примеры. Рассматриваются особенности нейросетевой технологии, основные типы задач, для решения которых эффективно применение нейронных сетей.

Рассматривается математическая модель многослойной нейронной сети, вводятся основные обозначения, рисуется схема прямого распространения сигнала. Рассматриваются методы оптимизации параметров многослойной нейронной сети, особое внимание уделяется градиентным методам первого порядка, излагаются основные идеи и формулы методов второго порядка. В этом разделе необходимо рассмотреть метод обратного распространения и разобрать принцип её построения на примере. Показать эффективность метода по сравнению с классическим способом расчёта производных.

Следующая тема посвящена практическому применению многослойных нейронных сетей. Здесь необходимо рассмотреть основные типы задач, решаемых с помощью многослойных нейронных сетей, особое внимание уделить задачам аппроксимации, прогнозирования и классификации данных. Показать принципиальную возможность решения этих задач с помощью многослойных нейронных сетей.

Далее рассматриваются математические основы нейронных сетей Хопфилда. Приводятся основные понятия, вводится математическая модель сети. В этом разделе необходимо показать, что сеть Хопфилда, настроенная на один образец, способна его запомнить и найти, используя ассоциативную память. Также показать, что у сети Хопфилда, настроенной на несколько образцов, возможно возникновение эффекта "ложной памяти". Сформулировать теорему о конечности переходного процесса и привести её доказательство.

Далее рассматриваются самообучающиеся сети Кохонена. Здесь необходимо сформулировать постановку задачи кластеризации данных, обратить внимание на разницу в постановках задач классификации и кластеризации данных, дать обзор известных классических методов кластеризации. Рассмотреть особенности применения нейронной сети Кохонена и карты Кохонена для решения задачи кластеризации. Рассмотреть метод самообучения с утомляемостью как метод устранения негативных эффектов при нейросетевой кластеризации.

В линейном дискриминантном анализе рассматриваются основные понятия, особое внимание уделяется применению нейронных сетей с жёсткими активационными характеристики для решения задач дискриминантного анализа. Вводится математические модели элементарного персептрона и многослойного персептрона. В данном разделе необходимо уделить внимание правилам построения персептронов и правилам их обучения – правилу Хебба и правилу Уидроу-Хоффа.

Автор(ы):

Трофимов Александр Геннадьевич, к.т.н.

Колобашкина Любовь Викторовна