

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Нейросетевые технологии»

**Целью** освоения дисциплины «Нейросетевые технологии» является формирование у обучающихся основ теоретических знаний и практических навыков работы в области функционирования и использования нейросетевых технологий в прикладных и научной сферах. В рамках дисциплины рассматриваются теоретические основы построения искусственных нейронных сетей, а также практические вопросы использования нейросетевых технологий с целью разработки современных инновационных методов решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление с современным состоянием исследований в области искусственных нейронных сетей и нейросетевыми методами анализа, визуализации и обработки различных типов информации;
- приобретение знаний и практического опыта в области теории нейронных сетей, различных архитектур и способов их настройки, обоснования выводов, разработки рекомендаций по их использованию;
- изучение возможностей применения искусственных нейронных сетей к задачам анализа данных, обработки текстов, звука и изображений;
- выработка умений и навыков использования библиотек языка Python для разработки нейросетевых приложений с возможностью интерпретации полученных результатов исследований.

В результате освоения дисциплины обучающиеся изучат теоретический и практический материал по следующим темам:

**1. Ведение. Основные понятия курса. Математический нейрон и нейронная сеть.** Краткий исторический обзор. Классы задач, решаемых нейронными сетями: прогнозирование на финансовых рынках; аппроксимация; построение функции по конечному набору значений; оптимизация; кластеризация; построение отношений на множестве объектов; распределенный поиск информации и ассоциативная память; фильтрация; сжатие информации; идентификация динамических систем и управление ими; нейросетевая реализация классических задач и алгоритмов вычислительной математики. Биологический нейрон и его математическая модель как элементарная структура нейронной сети. Понятие синаптического веса. Виды активационных функций. Нейросети. Классификация и свойства нейросетей. Теорема Колмогорова -Арнольда.

**2. Персептрон Розенблатта.** Однослойный персептрон. Алгоритм обучения однослойного персептрона (дельта-правило) Понятие линейной разделимости и персептронной представляемости. Теоремы об обучении персептрона и ограниченности персептронной представляемости. Алгоритм обучения однослойного персептрона.

**3. Многослойный персептрон и алгоритм обратного распространения.** Обучение нейронной сети как задача минимизации

функционала ошибки. Использование градиентных методов оптимизации для обучения нейронных сетей. Вывод формул корректировки весовых коэффициентов сети. Недостатки алгоритма обратного распространения ошибки. Модификации алгоритма: алгоритм RProp, метод моментов.

**4. Построение и отбор признаков.** Извлечение признаков (Feature Extraction). Преобразования признаков (Feature transformations): кодирование нечисловых данных, нормировка и калибровка, заполнение пропусков Выбор признаков (Feature selection): статистические подходы, визуализация, отбор с использованием моделей.

**5. Методы нейросетевой классификации и кластеризации данных.** Обучение нейронов Кохонена. Использование сети Кохонена для классификации образов. Использование карты Кохонена для кластеризации данных. Раскраски карты. Алгоритмы обучения сети Кохонена и карты Кохонена. Нейроны Гроссберга. Структура сети встречного распространения. Алгоритм обучения сети встречного распространения. Сети радиальных базисных функций. Вероятностная нейронная сеть. Сеть ART – кластеризация данных в режиме онлайн. Дилемма стабильности - пластичности. Механизм обучения и структура сети ART-1 с бинарными входными сигналами. ART-2, Fuzzy ART - сети с непрерывными входными значениями.

**6. Классические нейронные сети с обратными связями.** Сеть Хопфилда. Обучение сети Хопфилда. Функция энергии сети Хопфилда. Емкость сети. Увеличение емкости с помощью метода ортогонализации входных данных. Проблема возникновения ложных образов в памяти сети Хопфилда. Сеть Хэмминга – нейросетевая модель ассоциативной памяти, основанная на вычислении расстояния Хемминга. Сеть ДАП (двунаправленная ассоциативная память). Сеть Эльмана как пример многослойного персептрона с обратными связями.

**7. Современные рекуррентные нейронные сети.** Простая рекуррентная нейронная сеть RNN. Архитектура сети LSTM (Long Short-Term Memory – долгая краткосрочная память). Применение LSTM в задачах распознавания речи и машинного перевода. Архитектура сети GRU (Управляемые рекуррентные нейроны, Gated Recurrent Units).

**8. Сверточные нейронные сети.** Архитектура и принцип работы CNN. Применение свертки на уровне нейронной сети. Пулинг или слой субдискретизации. Функции активации (ReLU, ELU, PReLU, SELU). Полносвязный слой. Обучение сети. Применение: распознавание изображений; задачи детекции и сегментации.

**9. Генеративные сети.** Автоэнкодер. DCGAN. Преимущества и недостатки GAN. Перенос стиля (Domain transfer network). Text to Image.

**10. Нейро-нечеткие сети.** Математические основы нечетких систем. Нечеткие множества. Лингвистические переменные. Нечеткие правила вывода. Системы нечеткого вывода Мамдани-Заде. Фазификатор. Дефазификатор. Модель Мамдани-Заде как универсальный аппроксиматор. Нечеткие сети TSK (Такаги-Сугено- Канга). Гибридный алгоритм обучения

нечетких сетей. Преимущества использования нечетких нейронных сетей.

**11. Вейвлет-сетевые модели.** Введение в вейвлет-преобразование. Базовые вейвлет-функции. Радиально-базисная нейронная сеть с вейвлет-функциями. Преимущества использования вейвлетов в комбинации с нейронными сетями. Решение задач анализа и прогнозирования больших потоков данных.

Объем дисциплины 3 з.е.

Форма промежуточного контроля – зачет.