

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины Б1.В.04 Математические модели нейронных сетей

Объем трудоемкости: 3 з.е.

Цели дисциплины:

Формирование у студентов глубокого понимания принципов функционирования различных типов нейронных сетей, освоение базовых алгоритмов обучения и оптимизации нейронных сетей, а также развитие навыков анализа и интерпретации результатов моделирования нейронных сетей., необходимого для профессиональной деятельности аналитика данных, AI-инженера, MLOps-специалиста и менеджера ИИ-проектов.

Задачи дисциплины: в соответствии с поставленной целью состоят в следующем:

1. Изучение основных понятий теории нейронных сетей: искусственные нейроны, топологии сетей, виды функций активации, оптимизаторы.
2. Анализ архитектур нейронных сетей (персептрон, MLP, самоорганизующиеся сети, сети Кохонена, сети Хопфилда, спайковые сети, радиально-базисные сети и т.д.).
3. Овладение методами обратного распространения ошибок и стохастического градиентного спуска.
4. Практическое освоение инструментов реализации несложных нейросетевых архитектур на языках программирования Python, MATLAB / C++ без использования фреймворков глубокого обучения.

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Математические модели нейронных сетей» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Данная дисциплина в качестве прerreквизитов требует освоения следующих дисциплин: «Математический анализ» (основы дифференциального исчисления, интегральное исчисление и ряды, теория функций нескольких переменных), «Введение в специальность» (поиск ошибок и рефакторинг кода через LLM), «Обработка данных на Python» (работа с данными для подготовки обучающей выборки), «Алгебра и геометрия» (операции с векторами и матрицами, системы линейных уравнений, проекции, ортогональность, преобразования координат), «Инструментальные средства разработки ИИ» (основы сред Matlab и Jupyter notebook), «Основы программирования», «Алгоритмы и структуры данных», «Объектно-ориентированное программирование» (освоение языков программирования C++, Python, освоение ООП). Постреквизитами выступают дисциплины, где продолжается изучение нейросетевых архитектур, принципов их обучения и их применения на практике: «Нейросетевые технологии» (применение на практике изученных принципов обучения, освоение новых архитектур и реализация их через фреймворки tensorflow и keras и библиотеку Spektral), «Глубокое обучение» (применение на практике изученных принципов обучения, освоение новых архитектур и техник глубокого обучения, реализация через pytorch, tensorflow, keras), «Управление жизненным циклом ИИ-продукта» (применение изученных архитектур), «Методы искусственного интеллекта в задачах классификации» (применение на практике изученных принципов обучения), «Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления» (внедрение нейросетей в процессы управления), «Искусственный интеллект в оценке рисков и разработке страховых продуктов» (внедрение нейросетей в процессы разработки страховых продуктов), «Методы обучения с подкреплением» (продолжение изучения и применение на практике обучения с обратной связью от человека (RLHF, RLAIIF), модели с наградой, PPO/DPO, смешанного обучения, PPO/DPO), «Генеративный искусственный интеллект» (применение на практике изученных принципов обучения, освоение новых архитектур для генерации, продолжение изучения и применение на практике дистилляции), «Технологии обработки языка, звуковых данных, включая распознавание и синтез речи» (применение на практике изученных принципов обучения, освоение новых архитектур для работы с текстами и аудио). Смежными дисциплинами, изучаемыми параллельно или логически близко, являются «Интеллектуальные методы оптимизации» (классические методы оптимизации, условия экстремума функций нескольких переменных), «Курс теории вероятностей» (распределения, матожидание, дисперсия и др. важные понятия).

Связи разделов дисциплины с прerreквизитами и постреквизитами

Связь	Дисциплина	Раздел(ы) текущей РПД, зависящие от данной дисциплины	Характер зависимости
Прerreквизит	Математический анализ	Разделы 1-4	Сильный

Пререквизит	Введение в специальность	Разделы 2,4,5	Слабый
Пререквизит	Обработка данных на Python	Разделы 2, 4, 5	Средний
Пререквизит	Алгебра и геометрия	Разделы 1-4	Сильный
Пререквизит	Инструментальные средства разработки ИИ	Разделы 2,4,5	Сильный
Пререквизит	Основы программирования	Разделы 2,4,5	Сильный
Пререквизит	Алгоритмы и структуры данных	Разделы 2,4,5	Средний
Пререквизит	Объектно-ориентированное программирование	Разделы 2,4,5	Сильный
Постреквизит	Нейросетевые технологии	Разделы 1-5	Критический
Постреквизит	Глубокое обучение	Раздел 1-5	Критический
Постреквизит	Управление жизненным циклом ИИ-продукта	Разделы 2,4,5	Сильный
Постреквизит	Методы искусственного интеллекта в задачах классификации	Разделы 2-5	Средний
Постреквизит	Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления	Разделы 3-5	Слабый
Постреквизит	Искусственный интеллект в оценке рисков и разработке страховых продуктов	Разделы 2-5	Средний
Постреквизит	Методы обучения с подкреплением	Раздел 3	Средний
Постреквизит	Генеративный искусственный интеллект	Раздел 3-5	Сильный
Постреквизит	Технологии обработки языка, звуковых данных, включая распознавание и синтез речи	Разделы 3-5	Сильный

Требования к уровню освоения дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код, уровень и формулировка компетенции	Индикаторы	Уровни освоения индикаторов компетенции
DL-1 Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей	DL-1.1 Способен объяснять и применять математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation), для эффективного обучения моделей	(Б) Выбирает функцию активации и степень связности нейронов в зависимости от задачи; применяет обратное распространение ошибки для обновления весов нейронов; выбирает способ формирования начальных значений весов нейронов

	DL-1.2 Способен проектировать и реализовывать неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирать appropriate функции активации и регуляризации для решения задач классификации и регрессии	(Б) Способен реализовывать многослойный персептрон
LLM-2 Способен дообучать, адаптировать и оптимизировать генеративные модели под специфические задачи и условия применения	LLM-2.4 Понимает обучение с обратной связью	(Б) Оценивает разницу между классическим обучением с учителем и RLHF
	LLM-2.5 Применяет дистилляцию моделей	(Б) Понимает идею уменьшения модели через дистилляцию
FC-1 Способен проводить фронтальные исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики	FC-1.1 Разрабатывает фундаментальные основы и новые алгоритмы машинного обучения	(Б) Знает основной математический аппарат для теоретического обоснования свойств моделей глубокого обучения. Использует способы эффективного обучения при заданных условиях для часто встречающихся задач.

Содержание дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в нейронные сети	10	8			2
2.	Архитектуры нейронных сетей	24	8		10	6
3.	Алгоритмы и методы обучения нейронных сетей	14	8			6
4.	Оптимизаторы	10	4		4	2
5.	Интерпретация результатов обучения	10	4		2	4
ИТОГО по разделам дисциплины		68	32		16	20
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.3				
Подготовка к экзамену		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		108				

Курсовые работы: не предусмотрены

Форма проведения аттестации по дисциплине: экзамен.

Автор: Уртенев М.Х. – д. ф.-м. н., профессор, профессор КПМ