

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

«Интеллектуальные методы оптимизации»

Объем трудоемкости: 3 зач. ед. (108 часов)

Цели дисциплины:

Дисциплина посвящена овладению студентами знаний по основам теории оптимизации и знаний об основных подходах к практическому решению оптимизационных задач, что позволит применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях, а также применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач

Задачи дисциплины:

в соответствии с поставленной целью состоят в следующем:

- – знать содержание программы курса, формулировки задач, методы их исследования;
- выбирать подходящие методы для решения экстремальных задач;
- уметь применять на практике конкретные вычислительные методы к анализу и решению оптимизационных задач;
- изучать самостоятельно научную и учебно-методическую литературу по профилю из различных источников для решения профессиональных и социальных задач.

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Интеллектуальные методы оптимизации» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Данная дисциплина («Интеллектуальные методы оптимизации») тесно связана с дисциплинами: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Методы математической физики». Знания, полученные при освоении дисциплины «Интеллектуальные методы оптимизации», используются при изучении дисциплины «Теория риска и моделирование рискованных ситуаций», «Теория оптимального портфеля». В совокупности изучение этой дисциплины готовит обучаемых как к различным видам практической экономической деятельности, так и к научно-теоретической и исследовательской деятельности.

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	(П) Имеет навыки реализации и обучения простых полносвязных нейронных сетей с использованием высокоуровневых API (keras, Sequential), может использовать встроенные

Код, уровень и формулировка компетенции	Индикаторы	Уровни освоения индикаторов компетенции
	(backpropagation), для эффективного обучения моделей.	функции для автоматического дифференцирования (autograd) в PyTorch или TensorFlow. Владеет базовыми навыками отладки процесса обучения: анализ кривых обучения (loss/accuracy). Способен провести сравнительный анализ различных методов оптимизации и архитектурных решений на конкретной задаче, аргументировать выбор наилучшего подхода.
DL-1 Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей	DL-1.2 Способен реализовывать неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирать количество и размер слоёв, подходящие функции активации и функции потерь для решения задач классификации и регрессии DL-1.3 Способен применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения.	(П) Реализовывает неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирает количество и размер слоёв, подходящие функции активации и функции потерь для решения задач классификации и регрессии. Владеет продвинутыми техниками регуляризации и их интеграцией в модель для ее улучшения. Оптимизирует гиперпараметры для улучшения качества. Вносит структурные изменения в существующие архитектуры (добавлять механизмы внимания в CNN, создавать гибридные модели CNN+RNN), реализовывать собственные слои или блоки. Может анализировать динамику градиентов, активаций и весов в глубоких сетях, идентифицировать специфические проблемы и применять targeted-решения. Проводит глубокий сравнительный анализ архитектур, аргументировать выбор не только по точности, но и по вычислительной сложности, объему памяти и пригодности для практического применения.
MF-3	MF-3.2 Применяет методы оптимизации для настройки гиперпараметров моделей	(Б) Умеет автоматизировать процесс настройки моделей машинного обучения,

Код, уровень и формулировка компетенции	Индикаторы	Уровни освоения индикаторов компетенции
Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей ма-шинного обучения настройки гиперпараметров и решения задач ИИ	машинного обучения, включая использование методов поиска (grid search, random search) и байесовской оптимизации	эффективно используя различные методы оптимизации - от простого перебора до интеллектуального байесовского поиска.
MF-3 Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей ма-шинного обучения настройки гиперпараметров и решения задач ИИ	MF-3.1 Применяет методы оптимизации для разработки и исследования обучающих алгоритмов МО (градиентные методы, Adam, RMSprop, оптимизация гиперпараметров)	(Б) Выбрать оптимизатор под задачу, провести grid/random search (Optuna, GridSearchCV), настроить расписание LR.. Реализовать кастомный оптимизатор, настроить распределённый поиск гиперпараметров (Ray Tune, Optuna с БД), применить ASHA.
О-3 Способен применять и (или) разрабатывать интеллектуальные методы оптимизации	О-3.2 Обосновывает способы и варианты применения интеллектуальных методов в задачах оптимизации	(Б) Умеет анализировать сложность задачи и обосновывать выбор конкретного интеллектуального метода. Модифицировать стандартные алгоритмы под специфику конкретной задачи, сравнивать эффективность разных методов на реальных кейсах, оценивать вычислительную сложность и сходимость методов, комбинировать интеллектуальные методы с классическими подходами
О-3 Способен применять и (или) разрабатывать интеллектуальные методы оптимизации	О-3.3 Эффективно применяет интеллектуальные методы оптимизации для обеспечения функциональных характеристик систем ИИ	Самостоятельно выбирает и настраивает метод под конкретную задачу. Применяет методы сжатия моделей для баланса между точностью и производительностью. Проводит А/В-тестирование для сравнения исходной и оптимизированной версии. Управляет компромиссами между вычислительной сложностью, точностью и энергоэффективностью на уровне архитектуры ИИ-системы. Проводит бенчмаркинг и выбирает оптимальную стратегию оптимизации для

Код, уровень и формулировка компетенции	Индикаторы	Уровни освоения индикаторов компетенции
		крупных промышленных систем.
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) Способен выявить фундаментальную проблему, сдерживающую развитие целой области, и сформулировать программу исследований для ее решения. Способен синтезировать принципиально новые математические формулировки задач и архитектуры алгоритмов, а не просто комбинировать существующие блоки.

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		6
Контактная работа, в том числе:	68,3	68,3
Аудиторные занятия (всего):	64	64
Занятия лекционного типа	32	32
Лабораторные занятия	32	32
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	4	4
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	2	2
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	2	2
Подготовка к текущему контролю		
Контроль:		
Подготовка к экзамену	35,7	35,7
Общая трудоёмкость	час.	
Общая трудоёмкость	час.	108
	в том числе контактная работа	68,3
	зач. ед	3

Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№	Наименование разделов (тем)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	
№	Наименование разделов (тем)	Всего	Л	ЛР	СРС
	1 Безусловная одномерная оптимизация				
1.	Формулировка математической задачи оптимизации. Классические методы решения задач одномерной оптимизации	4	2	2	
2.	Численные методы решения задач одномерной оптимизации	4	2	2	
	2 Безусловная многомерная оптимизация				
3.	Классические методы решения задач многомерной оптимизации.	2	2	0	
4.	Классификация и обзор методов безусловной оптимизации	2	2	0	
5.	Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы первого порядка.	10	4	6	
6.	Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы второго порядка.	10	4	6	
	3 Нелинейное программирование				
7.	Классификация задач нелинейного программирования.	4	4	0	
8.	Задачи линейного программирования	6	2	4	
	4 Специальные интеллектуальные методы оптимизации				
9.	<i>Методы решения задач с применением интеллектуальных методов оптимизации</i>	10	4	6	
10.	<i>Примеры задач с применением интеллектуальных методов оптимизации</i>	16	6	6	4
	ИТОГО по разделам дисциплины	68	32	32	4
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3			
	Подготовка к текущему контролю	35,7			
	Общая трудоемкость по дисциплине	108			

Курсовые работы: не предусмотрены

Форма проведения аттестации по дисциплине: экзамен.

Автор: Акиньшина В.А. – канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры анализа данных и искусственного интеллекта КубГУ