

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.05.2025 12:26:00
Уникальный программный ключ:
sa953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
Факультет искусственного интеллекта
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

02.04.02 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методы оптимизации» входит в программу магистратуры «Управление данными и искусственный интеллект» по направлению 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра прикладного искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 2 разделов и 18 тем и направлена на изучение развития у студентов глубоких знаний и практических навыков в современных численных и аналитических методах оптимизации, применяемых в машинном обучении, анализе данных, управлении большими вычислительными и интеллектуальными системами. Особый акцент делается на нетривиальные задачи оптимизации в условиях многомерности, ограничений, стохастичности и больших данных, что выходит за рамки базовой математики и классических методов, освоенных в бакалавриате.

Целью освоения дисциплины является научить студентов выбирать, настраивать и реализовывать современные методы оптимизации для сложных задач анализа, проектирования и обучения интеллектуальных систем; разбираться в их сходимости, эффективности и ограничениях, уметь адаптировать алгоритмы под реальные инженерные и исследовательские задачи, обеспечивать устойчивость решений и интерпретировать результаты оптимизации в ML/AI-проектах.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Методы оптимизации» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности; УК-2.3 Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности;
ОПК-2	Способен применять компьютерные / суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2 Умеет анализировать типовые языки программирования, составлять программы; ОПК-2.3 Имеет практический опыт решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения, анализа типов коммуникации;
ОПК-3	Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования	ОПК-3.2 Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем; ОПК-3.3 Имеет практический опыт применения и разработки программного обеспечения, тестирования программных продуктов;
ПК-1	Способен разрабатывать и	ПК-1.2 Умеет модифицировать алгоритмы интеллектуальной

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	применять алгоритмы интеллектуальной обработки данных для решения задач профессиональной деятельности	обработки данных;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Методы оптимизации».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная); Правовые основы использования искусственного интеллекта; Прикладная статистика и анализ данных;	Управление проектами в сфере искусственного интеллекта;
ОПК-2	Способен применять компьютерные / суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности	Методы машинного обучения (продвинутый курс); Программирование на языке C++ (продвинутый курс); Компьютерное зрение; Глубокое обучение в компьютерном зрении; Глубокое обучение для NLP;	
ОПК-3	Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования	Прикладная статистика и анализ данных; Глубокое обучение для NLP; SQL и NoSQL базы данных; Глубокое обучение в компьютерном зрении;	
ПК-1	Способен разрабатывать и применять алгоритмы интеллектуальной обработки данных для решения задач профессиональной деятельности	Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная); Глубокое обучение для NLP; Обработка мультимодальных данных**; Методы анализа и хранения больших данных;	Преддипломная практика; Искусственный интеллект и интернет вещей**; Генеративный искусственный интеллект;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		Современные устройства центров обработки больших данных**; Искусственный интеллект по отраслям**;	

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы оптимизации» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			3
Контактная работа, ак.ч.	36		36
Лекции (ЛК)	12		12
Лабораторные работы (ЛР)	12		12
Практические/семинарские занятия (СЗ)	12		12
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	72		72
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	0		0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Численные и стохастические методы оптимизации: теория и практика	1.1	Современные задачи оптимизации в машинном обучении и искусственном интеллекте: особенности, типы, критерии	ЛК
		1.2	Градиентные и субградиентные методы: быстрые спуски, адаптивная оптимизация, оптимизация в нелинейных пространствах	ЛК
		1.3	Стохастические методы: стохастический градиентный спуск (SGD), методы минибатчей, variance reduction, ускорение сходимости	ЛК
		1.4	Реализация сложных градиентных методов (Nesterov, Adam, RMSProp) для многомерных задач	ЛР
		1.5	Разработка и исследование эффективности стохастических оптимизаторов на синтетических и реальных данных	ЛР
		1.6	Визуализация траекторий сходимости и влияние параметров стохастических методов	ЛР
		1.7	Разбор ошибок и анализа сходимости в адаптивных и стохастических методах	СЗ
		1.8	Сравнение поведения разных оптимизаторов на реальных ML-задачах	СЗ
		1.9	Коллективный анализ критических публикаций по оптимизации в deep learning и больших данных	СЗ
Раздел 2	Ограниченная, многокритериальная и неConvex оптимизация в задачах ИИ	2.1	Методы оптимизации при ограничениях: Lagrange, проекционные методы, penalty/augmented Lagrangian	ЛК
		2.2	Многокритериальная оптимизация, Pareto-фронты, оптимизация компромиссов	ЛК
		2.3	НеConvex оптимизация: проблемы ландшафта потерь, методы поиска глобального экстремума, эволюционные и метаэвристические подходы	ЛК
		2.4	Решение задач с ограничениями с применением методов Лагранжа и проекций	ЛР
		2.5	Реализация и исследование многокритериальной оптимизации на примерах парето-фронта	ЛР
		2.6	Эмпирические эксперименты с неConvex задачами: сравнение эволюционных, глобальных и локальных методов поиска	ЛР
		2.7	Семинар-практикум: анализ trade-off решений и визуализация Парето-оптимальности	СЗ
		2.8	Обсуждение промышленных кейсов: оптимизация под ограничениями (энергия, память, скорость)	СЗ
		2.9	Дискуссия: границы применимости неConvex оптимизации в современных AI и ML-проектах; риски и перспективы	СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 25 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Методы оптимизации: учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будаков, Л. А. Артемьева; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 375 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6157-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560070>

Дополнительная литература:

1. Шукаев Д.Н. Прикладные методы оптимизации: учебник. — М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. — 212 с.
ISBN 978-5-91327-494-6

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>
- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Методы оптимизации».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор кафедры
прикладного искусственного
интеллекта

Должность, БУП

Подпись

Тынченко Вадим
Сергеевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
прикладного искусственного
интеллекта

Должность БУП

Подпись

Подолько Павел
Михайлович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой
прикладного искусственного
интеллекта

Должность, БУП

Подпись

Подолько Павел
Михайлович

Фамилия И.О.