

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 МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ (ПРОДВИНУТЫЙ КУРС)

(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 машинного обучения (продвинутый курс)» входит в программу магистратуры «Управление данными и искусственный интеллект» по направлению 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и изучается в 1, 2, 3 семестрах 1, 2 курсов. Дисциплину реализует Кафедра прикладного искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 6 разделов и 71 тема и направлена на изучение формирования глубоких знаний об архитектуре, эффективности и ограничениях современных моделей машинного обучения, освоение передовых подходов к построению, интерпретации, оптимизации, адаптации и интеграции моделей в реальных индустриальных и научных задачах. Курс расширяет горизонты студентов масштабными, нестандартными и междисциплинарными задачами машинного обучения, включая задачи работы с большим числом признаков, несбалансированными и разреженными данными, автоматизацию ML-процессов, вопросы интерпретируемости и переносимости решений.

Целью освоения дисциплины является научить студентов строить и выводить сложные модели машинного обучения с учётом специфики бизнес- и научных задач, интерпретировать, оптимизировать и объяснять результаты на высоком уровне, эффективно использовать современные open source и облачные инструменты, а также внедрять ML-решения в инженерную, исследовательскую и промышленную практику.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Методы машинного обучения (продвинутый курс)» 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-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда; УК-6.2 Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития. Формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей; УК-6.3 Имеет практический опыт получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ;
УК-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить	УК-7.1 Знает принципы применения цифровых технологий для сбора, отбора и обобщения информации; УК-7.2 Умеет применять цифровые технологии для поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области профессиональной деятельности; УК-7.3 Владеет навыками применения цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области профессиональной деятельности;

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	
ОПК-2	Способен применять компьютерные / суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с перечнем ПО, включенного в Единый Реестр Российских программ;
ОПК-5	Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем, осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	ОПК-5.1 осуществляет эффективное управление проектом разработки, внедрения и сопровождения программных средств и проектов на всех стадиях;
ПК-2	Способен проектировать, разрабатывать и поддерживать интегрированное программное обеспечение с использованием нейросетевых моделей и сквозных технологий искусственного интеллекта	ПК-2.1 Знает методы математического моделирования и машинного обучения, используемые при разработке требований и проектировании программного обеспечения систем и моделей искусственного интеллекта; ПК-2.2 Выбирает и моделирует архитектурные решения для реализации интегрированного программного обеспечения с использованием нейросетевых моделей и сквозных технологий искусственного интеллекта;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Методы машинного обучения (продвинутый курс)» 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 машинного обучения (продвинутый курс)».

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-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной		Генеративный искусственный интеллект; Преддипломная практика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных		
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки		Преддипломная практика; 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		
ОПК-5	Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем, осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов		
ПК-2	Способен проектировать, разрабатывать и поддерживать интегрированное программное обеспечение с использованием нейросетевых моделей и сквозных технологий искусственного интеллекта		Преддипломная практика; Генеративный искусственный интеллект; <i>Искусственный интеллект в компьютерных играх**</i> ;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы машинного обучения (продвинутый курс)» составляет «11» зачетных единиц.

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)		
		1	2	3
Контактная работа, ак.ч.	141	54	51	36
Лекции (ЛК)	47	18	17	12
Лабораторные работы (ЛР)	47	18	17	12
Практические/семинарские занятия (СЗ)	47	18	17	12
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	201	90	66	45
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	54	0	27	27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144	108
	зач.ед.	4	4	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	Архитектурные основы современных моделей ML и их масштабирование	1.1	Архитектура современных ансамблей: умные ансамбли, stacking, blending	ЛК
		1.2	Масштабируемость обучения: параллелизм, распределённое обучение, архитектуры big data ML	ЛК
		1.3	Методологии работы с ultra-large datasets (кейс индустрии, подходы отбора/сэмплирования)	ЛК
		1.4	ML pipelines и автоматизация жизненного цикла модели	ЛК
		1.5	Реализация stacking/ensemble моделей с использованием популярных ML-библиотек	ЛР
		1.6	Внедрение распределённого обучения на примере Spark MLlib или аналогичной платформы	ЛР
		1.7	Эксперимент с обучением моделей на сверхбольших наборах данных (stratify, subsample, shard)	ЛР
		1.8	Проектирование и запуск автоматизированного ML pipeline с MLflow/Prefect	ЛР
		1.9	Сравнительный анализ ансамблей и единственных моделей на нестандартных данных	СЗ
		1.10	Обсуждение инфраструктурных сценариев: где нужны распределённые вычисления, а где нет	СЗ
		1.11	Разбор ошибок масштабирования: диагностика траблов при работе с big data	СЗ
		1.12	Моделирование end-to-end ML pipeline для прикладной индустриальной задачи	СЗ
Раздел 2	Продвинутые методы регуляризации, сложные пространства признаков и работа с разреженностью	2.1	Теория и практика продвинутых регуляризаций: elastic net, group lasso, dropout-like для nontabular	ЛК
		2.2	Работа с разреженными пространствами, методы снижения размерности beyond PCA (ICA, manifold learning, autoencoders)	ЛК
		2.3	Многозадачное (multitask) и многоуровневое (multilevel) обучение	ЛК
		2.4	ML при экстремальном не-балансе и редкости событий	ЛК
		2.5	Сравнение и реализация продвинутых регуляризационных техник на реальных данных	ЛР
		2.6	Снижение размерности альтернативными методами (ICA, t-SNE, UMAP, autoencoders)	ЛР
		2.7	Разработка multitask модели (пример — мультиклассовые иерархические задачи)	ЛР
		2.8	ML для задач fraud detection/rare event prediction на реальных и смоделированных данных	ЛР
		2.9	Дискуссия: границы применимости разных регуляризаций и риски их формирования	СЗ
		2.10	Разбор ошибок при работе с разреженными признаковыми пространствами	СЗ
		2.11	Моделирование мультизадачных задач для разных отраслей	СЗ
		2.12	Критический разбор статистических ловушек при анализе редких классов и несбаланса	СЗ
Раздел 3	Интерпретируемость и прозрачность ML-	3.1	Современные методы интерпретации ML-моделей (SHAP, LIME, Anchors)	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
	моделей, Explainable AI	3.2	Causal inference и оценка причинности в задачах прогнозирования и анализа	ЛК
		3.3	Fairness, bias, этика и безопасность моделей в AI системах	ЛК
		3.4	Генерация "человеческих" объяснений: кастомизация выводов для бизнеса и пользователей	ЛК
		3.5	Исследование и визуализация важности признаков с помощью SHAP/LIME на сложной модели	ЛР
		3.6	Кейсы моделирования причинных связей и построение counterfactuals	ЛР
		3.7	Оценка и корректировка bias в моделях с использованием FAIRML/AI Fairness 360	ЛР
		3.8	Построение отчёта explainability для реального сценария (например, для эксперта или пользователя платформы)	ЛР
		3.9	Практическое обсуждение кейсов прецедентов Explainable AI	СЗ
		3.10	Дебаты о границах причинных выводов в сложных моделях	СЗ
		3.11	Групповое моделирование стратегии борьбы с bias	СЗ
		3.12	Мастер-класс по представлению explainable models для менеджмента/партнёров	СЗ
Раздел 4	Адаптация моделей, перенос (Transfer Learning) и AutoML	4.1	Современные подходы к transfer learning и domain adaptation для ML-моделей	ЛК
		4.2	Meta learning (обучение обучаться), zero/few-shot learning	ЛК
		4.3	Автоматизация построения моделей: AutoML, hyperparameter optimization, neural architecture search	ЛК
		4.4	Модели, устойчивые к concept drift, и адаптация к меняющейся среде	ЛК
		4.5	Реализация transfer learning/feature reuse на разнородных задачах	ЛР
		4.6	Эксперимент с meta-learning или few-shot learning для небольших датасетов	ЛР
		4.7	Автоматизация поиска моделей и гиперпараметров с Optuna/Auto-Sklearn/KerasTuner	ЛР
		4.8	Проектирование robust-модели с поддержкой реального concept drift (например, временной ряд, реакция рынка, онлайн-система)	ЛР
		4.9	Групповой разбор успешных и неудачных примеров transfer learning	СЗ
		4.10	Мастер-класс по сбору маленьких и сложных датасетов для meta/few-shot задач	СЗ
		4.11	Дискуссия: ограничения, риски и лучшие практики применения AutoML	СЗ
		4.12	Кейс-анализ провалов адаптации или переобучения на нестабильных данных	СЗ
Раздел 5	Продвинутые методы слабоконтролируемого обучения (semi-supervised), обучения без учителя и генеративные техники	5.1	Современные semi-supervised (self-training, co-training, pseudo-labeling) методы в ML	ЛК
		5.2	Обзор и применение алгоритмов кластеризации и снижения размерности в сложных пространствах	ЛК
		5.3	Использование генеративных моделей для обогащения данных, аугментации, unsupervised	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			feature extraction	
		5.4	Contrastive learning и инструменты для современного representation learning	ЛК
		5.5	Реализация и сравнительный анализ semi-supervised нейросетевых техник на частично размеченных данных	ЛР
		5.6	Построение пайплайна кластеризации и визуализация скрытых зависимостей в данных	ЛР
		5.7	Генерация синтетических данных с помощью GAN/VAE для редких классов	ЛР
		5.8	Реализация contrastive learning для извлечения латентных признаков (SimCLR, MoCo и др.)	ЛР
		5.9	Мини-дебаты: когда стоит (и не стоит) применять semi-supervised обучение	СЗ
		5.10	Формирование стратегий кластеризации с учётом бизнес-ограничений	СЗ
		5.11	Разбор ошибок генерации и аугментации в реальных ML-кейсах	СЗ
		5.12	Совместная практика: как извлекать пользу из contrastive learning	СЗ
Раздел 6	Индустриальное применение, встраивание, ML Ops и устойчивость ML-систем	6.1	ML Ops: CI/CD, автоматизация мониторинга и управления жизненным циклом моделей	ЛК
		6.2	Промышленные стандарты развертывания и интеграции ML в существующие сервисы и ПО	ЛК
		6.3	Тестирование, мониторинг, alerting и валидация в реальном времени (drift, outlier detection)	ЛК
		6.4	Устойчивость, безопасность и поддержка ML-моделей: adversarial attacks, robust training	ЛК
		6.5	Деплой модели с MLOps-подходами: мониторинг, rollback, обновление	ЛР
		6.6	Интеграция обученной модели в веб/web-сервис или edge-устройство	ЛР
		6.7	Построение пайплайна управления и alert-инга по признакам отказа/деградации	ЛР
		6.8	Анализ MLOps-стратегий: кейсы построения устойчивых AI-продуктов	ЛР
		6.9	Обсуждение фреймворков, применяемых на производстве (Kubeflow, MLflow, seldon-core и др.)	СЗ
		6.10	Разбор провалов реальных ML-продуктов из-за ошибок интеграции / мониторинга	СЗ
		6.11	Круглый стол: борьба с атаками на ML и развитие мер безопасности	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. Машинное обучение. От основ до продвинутых моделей. Принс Саймон. - Эксмо: БОМБОРА. Серия: Библиотека MIT., 2025. – 608 с. ISBN: 978-5-04-192658-8

Дополнительная литература:

1. Григорьев Алексей. Машинное обучение. Портфолио реальных проектов. — СПб.: Питер, 2023. — 496 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»). ISBN 978-5-4461-1978-3

2. Рашка, С. Машинное обучение с PyTorch и Scikit-Leam: Пер. с англ. / С. Рашка, Ю. Лю, В. Мирджалили. - Астана: Фолиант, 2024. - 688 с.: ил. ISBN 978-601-11-0034-2

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/>

- Наукометрическая 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 машинного обучения (продвинутый курс)».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Старший преподаватель
кафедры прикладного
искусственного интеллекта

Должность, БУП

Подпись

Резаиан Наим

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.