

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.06.2025 11:40:21
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

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

**02.03.02 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ,
09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: РАЗРАБОТКА И ОБУЧЕНИЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Прикладные задачи машинного обучения» входит в программу бакалавриата «Искусственный интеллект: разработка и обучение интеллектуальных систем» по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и изучается в 6, 7, 8 семестрах 3, 4 курсов. Дисциплину реализует Кафедра прикладного искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 8 разделов и 72 тем и направлена на изучение формирования у студентов прочных и разнообразных практических навыков построения, доработки, оптимизации и внедрения решений машинного обучения на реальных и симулированных данных из различных предметных областей. Курс делает упор на самостоятельную и групповую работу с прикладными ML-проектами: задачи цифрового здравоохранения, финансов, промышленности, цифровых гуманитарных наук, медицины, компьютерного зрения и NLP. Особое внимание уделяется построению end-to-end пайплайнов — от сбора и очистки данных до финальной автоматизации и развертывания решений.

Целью освоения дисциплины является выработать у студентов способность уверенно применять аппарат машинного обучения к прикладным задачам междисциплинарной и коммерческой направленности, осознанно выбирать тип и архитектуру моделей, проводить анализ данных, обосновывать выбор методов, оптимизировать решения, работать с индустриальными библиотеками и готовить ML-проекты к промышленной эксплуатации.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Прикладные задачи машинного обучения» 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)
ОПК-1	Способен применять в профессиональной деятельности общинженерные и фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в том числе методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.1 Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук; знает основную терминологию; ОПК-1.2 Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты; ОПК-1.3 Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности;
ОПК-2	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий, компьютерных/суперкомпьютерных методов и современного программного обеспечения, в том числе отечественного происхождения, с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-2.1 Обладает навыками разработки архитектуры программных систем и компонентов с учетом требований к производительности, надежности и безопасности; ОПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа профессиональной информации.; ОПК-2.3 Знает основы информационной безопасности и методы защиты программного обеспечения от угроз и атак;
ОПК-3	Способен к разработке алгоритмических и программных	ОПК-3.1 Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей; 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 разработки программного обеспечения;
ОПК-8	Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп	ОПК-8.1 Знает основные принципы профессиональной коммуникации в проектной деятельности; ОПК-8.2 Умеет взаимодействовать с участниками проектной группы в процессе осуществления проектной деятельности;
ПК-1	Способен создавать и оценивать различные модели машинного обучения, архитектуру нейронных сетей и алгоритмы искусственного интеллекта с целью выбора наиболее эффективных решений для конкретных профессиональных задач	ПК-1.1 Может выбирать подходящий алгоритм машинного обучения и архитектуру нейронных сетей для конкретной задачи, учитывая особенности данных и требования к решению; ПК-1.2 Демонстрирует навыки обработки, представления и анализа данных для построения моделей машинного обучения; ПК-1.3 Владеет методами создания и обучения моделей с использованием различных алгоритмов и архитектур; ПК-1.4 Умеет оценивать соблюдение методологии разработки различных моделей машинного обучения, архитектур нейронных сетей и алгоритмов, анализировать качество моделей и разрабатывать стратегии для улучшения качества моделей;
ПК-3	Способен разрабатывать и оптимизировать системы обучения с подкреплением и автоматизированного принятия решений в информационных системах, обеспечивая их эффективное функционирование и адаптацию для различных приложений	ПК-3.2 Демонстрирует умение разрабатывать и реализовывать алгоритмы обучения с подкреплением; ПК-3.3 Умеет интегрировать и оптимизировать системы автоматизированного принятия решений в информационных системах;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Прикладные задачи машинного обучения» 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 «Прикладные задачи машинного обучения».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
------	--------------------------	---	--

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1	Способен применять в профессиональной деятельности общинженерные и фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в том числе методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная); Эксплуатационная практика (учебная); Дискретная математика; Линейная алгебра; Теория вероятностей и математическая статистика; Математический анализ; Статистические методы и первичный анализ данных; Дифференциальные уравнения;	
ОПК-2	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий, компьютерных/суперкомпьютерных методов и современного программного обеспечения, в том числе отечественного происхождения, с учетом основных требований информационной безопасности	История и теория программирования; Программирование на языке Python; Методы машинного обучения; Этика и безопасность использования искусственного интеллекта; Методы разработки решений на основе искусственного интеллекта (Git, Docker); Программирование на языке C++; Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная); Эксплуатационная практика (учебная);	
ОПК-3	Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная); Эксплуатационная практика (учебная); Программирование на языке Python; Введение в базы данных; Hadoop, SPARK; Методы разработки решений на основе искусственного интеллекта (Git, Docker); Программирование на языке C++;	
ОПК-8	Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп	Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная); Эксплуатационная практика (учебная);	
ПК-1	Способен создавать и оценивать различные модели машинного обучения, архитектуру нейронных сетей и алгоритмы искусственного интеллекта с целью выбора наиболее	Методы машинного обучения; Анализ естественного языка с помощью методов искусственного интеллекта; Параллельное и распределенное	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	эффективных решений для конкретных профессиональных задач	программирование; Обработка и анализ изображений и видео с помощью методов искусственного интеллекта; <i>Цифровые двойники**;</i> <i>Основы больших языковых моделей**;</i> <i>Основы робототехники**;</i>	
ПК-3	Способен разрабатывать и оптимизировать системы обучения с подкреплением и автоматизированного принятия решений в информационных системах, обеспечивая их эффективное функционирование и адаптацию для различных приложений	Анализ естественного языка с помощью методов искусственного интеллекта; Обработка и анализ изображений и видео с помощью методов искусственного интеллекта;	

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладные задачи машинного обучения» составляет «12» 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)		
			6	7	8
Контактная работа, ак.ч.	144		68	40	36
Лекции (ЛК)	0		0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	144		68	40	36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0	0	0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	225		76	41	108
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	63		0	27	36
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	432	144	108	180
	зач.ед.	12	4	3	5

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	EDA и подготовка данных к обучению	1.1	Импорт и первичный анализ реального датасета	ЛР
		1.2	Очистка данных: работа с пропусками, аномалиями, выбросами	ЛР
		1.3	Визуализация одномерных и многомерных признаков (гистограммы, pairplot)	ЛР
		1.4	Выделение и трансформация категориальных/текстовых признаков (one-hot encoding, label encoding)	ЛР
		1.5	Работа с несбалансированными классами: анализ и корректировка	ЛР
		1.6	Feature engineering: генерация новых признаков	ЛР
		1.7	Мультиколлинеарность и корреляционный анализ	ЛР
		1.8	Масштабирование и стандартизация данных	ЛР
		1.9	Мини-проект: подготовка комплексного набора данных для двух разных задач	ЛР
Раздел 2	Базовые методы классификации	2.1	Реализация и тестирование логистической регрессии	ЛР
		2.2	Применение k-NN и анализ качества на реальных данных	ЛР
		2.3	Классификация с помощью дерева решений	ЛР
		2.4	Настройка и диагностика ансамбля Random Forest	ЛР
		2.5	Разработка процедуры отбора признаков (feature selection) для классификации	ЛР
		2.6	Оценка моделей: confusion matrix, precision, recall, F1-score	ЛР
		2.7	Анализ ошибок классификации и балансировка классов	ЛР
		2.8	Автоматизация ML pipeline для типовой задачи классификации	ЛР
		2.9	Мини-проект: комплексное сравнение трех алгоритмов классификации	ЛР
Раздел 3	Основы регрессии и прикладные задачи прогнозирования	3.1	Линейная регрессия: построение и визуализация	ЛР
		3.2	Диагностика мультиколлинеарности в регрессии	ЛР
		3.3	Регуляризация моделей: Ridge и Lasso регрессия	ЛР
		3.4	Решение задачи полиномиальной регрессии	ЛР
		3.5	Прогнозирование временных рядов методом скользящего среднего	ЛР
		3.6	Прогноз на основе ансамблей регрессионных моделей	ЛР
		3.7	Анализ outliers и влияние выбросов на регрессионное моделирование	ЛР
		3.8	Оценка качества регрессионных моделей: MAE, RMSE, R ²	ЛР
		3.9	Мини-проект: регрессия для предсказания рыночной или медицинской переменной	ЛР
Раздел 4	Задачи кластеризации, сегментации и анализ сложных структур	4.1	Кластеризация методом K-Means: сегментация клиентов/объектов	ЛР
		4.2	Анализ облаков и дендрограмм при агломеративной кластеризации	ЛР
		4.3	Применение DBSCAN для обнаружения аномалий и редких групп	ЛР
		4.4	Оценка качества кластеризации: silhouette score, Davies-Bouldin index	ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
		4.5	Снижение размерности признакового пространства: PCA, t-SNE	ЛР
		4.6	Обработка текстовых/категориальных данных в задачах кластеризации	ЛР
		4.7	Сегментация временных рядов и событийных данных	ЛР
		4.8	Построение пайплайна кластеризации для смешанного типа признаков	ЛР
		4.9	Мини-проект: кластеризация и визуализация сложного массива данных	ЛР
Раздел 5	Прикладные задачи компьютерного зрения	5.1	Загрузка и предобработка изображений (резайз, нормализация)	ЛР
		5.2	Использование SIFT/SURF/ORB для извлечения признаков изображений	ЛР
		5.3	Базовая классификация изображений с помощью Random Forest/SVM	ЛР
		5.4	Введение в CNN на прикладной задаче (например, определение дефектов)	ЛР
		5.5	Трансферное обучение с использованием pre-trained CNN	ЛР
		5.6	Решение задачи многоклассовой классификации картинок	ЛР
		5.7	Разработка процедуры генерации новых изображений (аугментация)	ЛР
		5.8	Оценка и анализ ошибок ML-моделей для CV-задач	ЛР
		5.9	Мини-проект: автоматизация анализа изображений для индустрии	ЛР
Раздел 6	Прикладные задачи NLP	6.1	Предобработка текстов: токенизация, лемматизация, удаление стоп-слов	ЛР
		6.2	Векторизация текста (count vectorizer, TF-IDF) для ML-задач	ЛР
		6.3	Классификация текстов: sentiment analysis или тематическая классификация	ЛР
		6.4	Работа с простыми языковыми моделями (bag-of-words, n-граммы)	ЛР
		6.5	Извлечение именованных сущностей (NER) с помощью spaCy/HuggingFace	ЛР
		6.6	Тематическое моделирование: LDA на реальных текстах	ЛР
		6.7	Оценка метрик качества NLP-моделей (ассигасы, F1, ROC для текстовых задач)	ЛР
		6.8	Разработка простого чат-бота с использованием правил и/или простой ML-модели	ЛР
		6.9	Мини-проект: полный ML-пайплайн для обработки и анализа текстов	ЛР
Раздел 7	Временные ряды, прогнозирование, аномалия-детекция	7.1	Агрегация и ресемплирование временных рядов различных типов	ЛР
		7.2	Прогнозирование с использованием ARIMA/SARIMA	ЛР
		7.3	Применение регрессии и ансамблей к данным временных рядов	ЛР
		7.4	Экстракция сезонных и трендовых паттернов	ЛР
		7.5	Детекция аномалий в последовательностях (z-score, Isolation Forest)	ЛР
		7.6	ML-решения для временных рядов: будущее событий, фоллоу-апы, посещаемость и спрос	ЛР
		7.7	Оценка и интерпретация метрик прогноза для	ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			бизнес-/anomaly-detection-задач	
		7.8	Визуализация динамики и изменений во временных рядах	ЛР
		7.9	Мини-проект: прогнозирование и аномалия-детекция в бизнесе/промышленности	ЛР
Раздел 8	Развертывание, автоматизация и поддержка ML-проекта	8.1	Интеграция модели ML в web/API приложение	ЛР
		8.2	Batch и stream-инференс: организация работы в реальном времени	ЛР
		8.3	Мониторинг метрик, автоматизированное логирование и алёртинг	ЛР
		8.4	Практика CI/CD для ML: автоматизация обучения/тестирования/выкатки	ЛР
		8.5	Использование MLflow/DVC для управления экспериментами	ЛР
		8.6	Создание комплексной документации и пользовательских инструкций	ЛР
		8.7	Рефакторинг и оптимизация пайплайна (ускорение, уменьшение объема)	ЛР
		8.8	Работа с docker-контейнеризацией в ML-разработке	ЛР
		8.9	Итоговый мини-проект: промышленное развертывание и поддержка end-to-end ML-решения	ЛР

* - 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)
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.	
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. Просиз, Джеф. Прикладное машинное обучение и искусственный интеллект для инженеров: решение задач, которые невозможно решить алгоритмически / Джеф Просиз; [перевод с английского И. Донченко]. - Астана: АЛИСТ, 2024. - 431 с.: ил.; 24 см.; ISBN 978-601-09-5051-1

2. Машинное обучение: учебник: / Е. Ю. Бутырский, В. В. Цехановский, Н. А. Жукова [и др.]. – Москва: Директ-Медиа, 2023. – 368 с.: ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701807>

Дополнительная литература:

1. Вишневский, В. М. Теория очередей и машинное обучение: монография / В.М. Вишневский, Д.В. Ефросинин. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 370 с.: ил. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-020572-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2184048>

2. Протождяконов, А. В. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения: учебное пособие / А. В. Протождяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 144 с. - ISBN 978-5-9729-1455-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2092459>

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 «Прикладные задачи машинного обучения».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Заведующий кафедрой
прикладного искусственного
интеллекта

Должность, БУП

Подпись

Подолько Павел
Михайлович

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.