

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 07.05.2026 12:49:17
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Экономический факультет

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

38.04.01 ЭКОНОМИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

УПРАВЛЕНИЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ И БИЗНЕС-АНАЛИТИКА

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Машинное обучение» входит в программу магистратуры «Управление на основе анализа данных и бизнес-аналитика» по направлению 38.04.01 «Экономика» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра экономико-математического моделирования. Дисциплина состоит из 7 разделов и 22 тем и направлена на изучение основных понятий и разделов глубокого обучения (Deep learning), активно применяющегося на практике. Во многих практических задачах Глубокое обучение ассоциируется с применением Многослойных нейронных сетей (Multilayer neural network). Многослойные нейронные сети являются неотъемлемой частью Глубокого машинного обучения. Глубокое обучение широко применяется для подготовки данных (Data Mining) и анализа больших данных (Big Data), также часто используется в науках о данных (Data Science). При современном уровне развития ML Глубокое обучение широко применяется для обучения моделей, обработки изображений, потокового аудио и видео. Стандартными задачами являются генерация контента по описанию и описание событий по контенту.

Целью освоения дисциплины является получение и применение студентами знаний, умений, навыков в области анализа больших данных и цифровизации с применением машинного обучения, а в частности Глубокого обучения (Deep learning) с применением многослойных Нейронных сетей (Neural network). Изучение структуры построения и эффективного обучения нейронных сетей позволят студентам понять основные принципы Глубокого машинного обучения.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Машинное обучение» 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-4	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.	ОПК-4.1 Знает современные информационные технологии и программные средства, применяемые при решении профессиональных задач.; ОПК-4.2 Владеет в полной мере навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и программных средств.;
ОПК-6	Способен критически оценивать возможности цифровых технологий для решения профессиональных задач, работать с цифровыми данными, оценивать их источники и релевантность.	ОПК-6.1 Владеет цифровыми технологиями для успешного решения профессиональных задач; ОПК-6.2 Способен работать с цифровыми данными, оценивать их источники и релевантность; ОПК-6.3 Умеет применять общие или специализированные пакеты прикладных программ, предназначенных для выполнения профессиональных задач;
ПК-3	Способен проводить анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры	ПК-3.1 Выявляет, формирует и согласовывает требования к результатам аналитических работ с применением технологий больших данных; ПК-3.2 Планирует и организует аналитические работы с использованием технологий больших данных; ПК-3.3 Проводит подготовку данных для проведения аналитических работ по исследованию больших данных; ПК-3.4 Проводит аналитическое исследование с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Машинное обучение» 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 «Машинное обучение».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-6	Способен критически оценивать возможности цифровых технологий для решения профессиональных задач, работать с цифровыми данными, оценивать их источники и релевантность.		Преддипломная практика; Искусственный интеллект и нейронные сети; Анализ среды функционирования (DEA);
ОПК-4	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.	НИРМ; Инструменты обработки данных; SQL и PYTHON; Введение в многомерный статистический анализ данных;	Преддипломная практика; НИРМ; Искусственный интеллект и нейронные сети; Анализ среды функционирования (DEA);
ПК-3	Способен проводить анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры	<i>Basic Econometrics with Excel**</i> ; <i>Basic Econometrics with Eviews**</i> ; SQL и PYTHON; Введение в многомерный статистический анализ данных;	Преддипломная практика; Искусственный интеллект и нейронные сети; Анализ среды функционирования (DEA);

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Машинное обучение» составляет «5» 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)
			2.3
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	18		18
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	126		126
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	180	180
	зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Технология машинного обучения	1.1	Подготовка данных (Data Mining)	Поиск и загрузка данных из внешних источников. Операции над массивами данных. Визуализация данных.	ЛК, ЛР
		1.2	Разведывательный анализ данных (Exploratory Data Analysis, EDA)	Изучение структуры и характеристик набора данных. Выявление аномалий и выбросов. Поиск артефактов, обнаружение пропущенных данных и их замещение. Идентификация связей и корреляций между переменными (Тепловая карта). Подготовка данных для дальнейших этапов анализа. Статистический анализ данных.	ЛК, ЛР
		1.3	Инструменты машинного обучения.	Математические методы машинного обучения: пороизводные, векторы, линейные модели, логистическая регрессия. Преимущества и недостатки машинного обучения.	ЛК
		1.4	Задачи машинного обучения.	Методы машинного обучения. Задача обучения с учителем. Понятие «Прецедента». Тестовая выборка. Метрики качества. Переобучение. Задача классификации.	ЛК
Раздел 2	Глубокое машинное обучение	2.1	Формирование концепции Глубокого машинного обучения (Deep learning)	Идеи глубокого обучения (Deep learning) : end-to-end обучение всей системы; обучение представлений объектов — информативных признаков описаний.	ЛК
		2.2	Задачи кластеризации	Специальные методы в задачах кластеризации. Библиотека Scikit-Learn. Кластеризация больших выборок. "Каменистая осыпь" и число кластеров. Метод K-Means. Иерархическая кластеризация. Оценка эффективности кластеризации.	ЛК, ЛР
		2.3	Сравнение эффективности алгоритмов кластеризации	Алгоритмы: Спектральная кластеризация (Spectral clustering); DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise); ОПТИКА (OPTICS); BIRCH (сбалансированное итеративное сокращение и кластеризация с использованием иерархий — balanced iterative reducing and clustering using hierarchies).	ЛК, ЛР
		2.4	Задачи оптимизации	Метод стохастического градиентного спуска (ADAM). Поиск локальных и глобальных экстремумов функций.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Нейронные сети и глубокое машинное обучение	3.1	Модельный подход к описанию свойств нейрона.	Модель биологического нейрона. Искусственный нейрон. Perceptron - нейрон с пороговой функцией активации. Обучение нейрона. Модель одного нейрона в полносвязной нейронной сети. Функции отклика. Функции потерь.	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
		3.2	Типы нейронных сетей	Искусственная нейронная сеть. Зоопарк архитектур нейронных сетей (Zoo). Полносвязная нейронная сеть. Нейронная сеть прямого распространения. Многослойные нейронные сети. Классификация и архитектура нейронных сетей. Процесс прохождения данных через нейронную сеть.	ЛК
		3.3	Обучение нейронных сетей	Эффективное обучение нейронных сетей. Forward & backward propagation. Обратное распространение ошибки. Нейронные сети прямого распространения. Многоклассовая классификация. Эффективное обучение нейронных сетей. Обучение на больших выборках.	ЛК, ЛР
		3.4	Свёрточные нейронные сети - Convolutional Neural Networks (CNN)	Архитектура свёрточной нейронной сети. Операция свёртки. Свёрточный слой. Пулинг (Pool) слой. Техника Transfer Learning.	ЛК
		3.5	Обнаружение и классификация объектов.	Практический пример применения свёрточной нейронной сети для распознавания фотографий Кишек и Собак.	ЛК, ЛР
		3.6	Рекуррентные нейронные сети - Recurrent Neural Networks (RNN)	Архитектура рекуррентной нейронной сети. Архитектура рекуррентного нейрона. Long-short term memory Unit (LSTM). Схема LSTM-нейрона. Gated recurrent Unit (GRU).	ЛК
		3.7	Нейросети для работы с последовательностями	Практический пример по распознаванию рукописного текста MNIST. Определение оптимального числа циклов обучения, метрика.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Специализированные виды нейронных сетей	4.1	Трансформер-модели	В основе трансформеров лежит механизм внимания (self-attention). Подход с несколькими «головами» внимания (multi-head attention). Нормализация. Модель GPT (Generative Pretrained Transformer). ChatGPT. Модель Bidirectional Encoder Representations from Transformers (или BERT).	ЛК
		4.2	Графовые нейронные сети.	Графовые данные. Задачи на графах. Парадигмы построения графовых сверток.	ЛК
		4.3	Нейросети для облаков точек	Облако как граф. Архитектуры PointNet. Вокселизация. Архитектуры с цилиндрической проекцией. Проекция лидарного облака на 2D поверхность (RangerNet, LaserNet, LaserNet++). Беспилотные технологии. Автопилоты.	ЛК
		4.4	Генеративно-состязательные сети (GAN)	Генерация реалистичных изображений и улучшение качества данных. Пример использования нейронной сети от СБЕР Кандинский 3.0.	ЛК, ЛР
Раздел 5	Примеры из библиотеки	5.1	Практические примеры с использованием	Распознавание границ и увеличение контраста. Распознавание и	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
	TensorFlow Hub.		библиотеки TensorFlow Hub.	классификация изображений. Заполнение пропущенного видео кадра. Перенос стиля картины на изображение.	
Раздел 6	Применение нейронных сетей	6.1	Проблемы применения нейронных сетей.	Нейронные сети и выучивания представлений. Диффузионные модели. Применение нейронных сетей для обработки естественного языка и речи (LLM), компьютерного зрения, а также задач управления и оптимизации в экономике.	ЛК, ЛР
Раздел 7	Повышение экономической эффективности проектов	7.1	Способы повышения экономической эффективности реальных проектов при внедрении технологии "Машинного обучения".	Защита Кейсов по применению "Машинного обучения" в реальных проектах.	ЛК, 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)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютерный класс: 21, 23, 25, 103, 105, 107; Компьютер, проектор, экран, доска с маркером. рабочие места студентов оборудованы компьютерами i5 (4 ядра) или i7 (8 ядер), от 16 ГБ оперативной памяти и диском от 512 ГБ.
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ____ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютерный класс: 21, 23, 25, 103, 105, 107; Компьютер, проектор, экран, доска с маркером. рабочие места студентов оборудованы компьютерами i5 (4 ядра) или i7 (8 ядер), от 16 ГБ оперативной памяти и диском от 512 ГБ.
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.	Компьютерный класс: 21, 23, 25, 103, 105, 107; Компьютер, проектор, экран, доска с маркером. рабочие места студентов оборудованы компьютерами i5 (4 ядра) или i7 (8 ядер), от 16 ГБ оперативной памяти и диском от 512 ГБ.
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.	Компьютерный класс: 21, 23, 25, 103, 105, 107; Компьютер, проектор, экран, доска с маркером. рабочие места студентов оборудованы компьютерами i5 (4 ядра) или i7 (8 ядер), от 16 ГБ оперативной памяти и диском от 512 ГБ.

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Учебник по машинному обучению от школы анализа данных. URL: <https://ml-handbook.ru/>
2. Деви Силен, Арно Мейсман Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных. – СПб. : Питер, 2017. 336 с., ISBN 978-5-496-02517-1.
 - Уэс Маккинни, Python и анализ данных: Первичная обработка данных с применением pandas, NumPy и Jupiter / пер. с англ. А. А. Слинкина. 3-е изд. – М.: МК Пресс, 2023. – 536 с.: ил.
 - Яндекс Образование: Учебник по машинному обучению. URL: <https://education.yandex.ru/handbook/ml>
 - Онлайн-учебник по машинному обучению от ШАД. URL: <https://education.yandex.ru/handbook/ml>
 - Олег Бунин. Введение в архитектуры нейронных сетей. Доклад на конференции разработчиков высоконагруженных систем HighLoad++. <https://www.pvsm.ru/data-mining/265828>
 - Сверточная нейронная сеть, часть 1: структура, топология, функции активации и обучающее множество. URL: <https://habr.com/ru/post/348000/>
 - Сверточная нейронная сеть, часть 2: обучение алгоритмом обратного распространения ошибки. URL: <https://habr.com/ru/post/348028/>
 - Oriol Vinyals, Alexander Toshev, Samy Bengio, Dumitru Erhan. Show and Tell: A Neural Image Caption Generator. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1411.4555> URL: <https://arxiv.org/abs/1411.4555>
 - Leon A. Gatys, Alexander S. Ecker, Matthias Bethge. A Neural Algorithm of Artistic Style. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1508.06576> URL: <https://arxiv.org/abs/1508.06576>
 - Alexey Dosovitskiy, Jost Tobias Springenberg, Maxim Tatarchenko, Thomas Brox. Learning to Generate Chairs, Tables and Cars with Convolutional Networks. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1411.5928> URL: <https://arxiv.org/abs/1411.5928>

Дополнительная литература:

1. Сорокин Л.В. Учебно-методический комплекс дисциплины "Анализ больших данных" [Электронный ресурс] : Рекомендуются для направления подготовки специалистов по специальности 38.04.01. Экономика. Квалификация – магистр / Л.В. Сорокин, Н.М. Баранова. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2017.
2. Фрэнкс, Билл. Укрощение больших данных: как извлекать знания из массивов информации с помощью глубокой аналитики / Билл Фрэнкс ; пер. с англ. Андрея Баранова. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 349 с. : ил.; ISBN 978-5-00057-146-0.
 - Виктор Майер-Шенбергер, Кеннет Кукьер Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим / пер. с англ. И. Гайдюк. – Москва : Манн, Иванов и Фейбер, 2014, 231 с., ISBN 978-5-91657-936-9.
 - Марц, Натан. Большие данные: принципы и практика построения масштабируемых систем обработки данных в реальном времени / Натан Марц, Джеймс Уоррен ; [пер. с англ. и ред. И. В. Берштейна]. – Москва : Вильямс, 2017. – 368 с. : ил., табл.; ISBN 978-5-8459-2075-1 : 300 экз.
 - Лесковец, Юре. Анализ больших наборов данных / Юре Лесковец, Ананд Раджараман, Джеффри Д. Ульман ; пер. с англ. Слинкин А. А. – Москва : ДМК Пресс, 2016. – 498 с. : ил.; ISBN 978-5-97060-190-7.
 - Big data and business analytics / ed. by Jay Liebowitz; forew. by Joe LaCugna. – Boca Raton [etc.] : CRC press, cop. 2013. – xx, 282 с. : ил.; 25 см.; ISBN 9781466565784.
 - Карау, Холден. Изучаем Spark : [Текст] : молниеносный анализ данных / Холден Карау, Энди Конвински, Патрик Венделл, Матей Захария. – Москва : ДМК Пресс,

2015. – 304 с., : ил.; ISBN 978-5-97060-323-9.

- Доусон, Майкл. Программируем на Python / Майкл Доусон; [пер. с англ.: В. Порицкий]. – Москва [и др.] : Питер, 2015. – 414 с. : ил., табл.; 24 см.; ISBN 978-5-496-01071-9

- Загоруйко Н.Г. Когнитивный анализ данных [Текст] / Н. Г. Загоруйко ; Российская акад. наук, Сибирское отд-ние, Ин-т математики им. С. Л. Соболева. – Новосибирск : Гео, 2013. – 183, [3] с., [1] л. портр. : ил., цв. ил.; ISBN 978-5-906284-04-4.
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 «Машинное обучение».

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

<hr/> <i>Должность, БУП</i>	<hr/> <i>Подпись</i>	<hr/> Сорокин Леонид Владимирович <i>Фамилия И.О.</i>
<hr/> <i>Должность, БУП</i>	<hr/> <i>Подпись</i>	<hr/> Сорокин Леонид Владимирович <i>Фамилия И.О.</i>
<hr/> <i>Должность, БУП</i>	<hr/> <i>Подпись</i>	<hr/> Сорокин Леонид Владимирович <i>Фамилия И.О.</i>
<hr/> <i>Должность, БУП</i>	<hr/> <i>Подпись</i>	<hr/> Сорокин Леонид Владимирович <i>Фамилия И.О.</i>

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

<hr/> Заведующий кафедрой <i>Должность, БУП</i>	<hr/> <i>Подпись</i>	<hr/> Балашова Светлана Алексеевна [М] Заведующий кафедр <i>Фамилия И.О.</i>
--	----------------------	---

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

<hr/> Заведующий кафедрой <i>Должность, БУП</i>	<hr/> <i>Подпись</i>	<hr/> Балашова Светлана Алексеевна <i>Фамилия И.О.</i>
--	----------------------	--