

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.05.2026 15:46:07
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:

38.03.01 ЭКОНОМИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

ПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Машинное обучение» входит в программу бакалавриата «Проектный анализ и моделирование в экономике» по направлению 38.03.01 «Экономика» и изучается в 7 семестре 4 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)
ПК-3	Способен собирать, анализировать и использовать данные для решения аналитических и профессиональных задач, с применением современного программного обеспечения и информационных технологий	ПК-3.1 Анализирует решения с точки зрения достижения целевых показателей; ПК-3.2 Применяет информационные технологии в объеме, необходимом для целей бизнес-анализа; ПК-3.3 Анализирует принципиальные технические решения и технологии, предлагаемые для реализации инвестиционного проекта;
ПК-4	Способен применять программные средства и статистические методы для анализа, обработки и представления данных в цифровой форме	ПК-4.1 Применяет информационные технологии в объеме, необходимом для профессиональных целей; ПК-4.2 Формализует и проводит алгоритмизацию поставленных задач; ПК-4.3 Представляет информацию с использованием программных средств и статистических методов в цифровой форме;
ПК-8	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить экономико-математические, в том числе, эконометрические модели, анализировать и интерпретировать полученные результаты	ПК-8.1 Анализирует качество информации с точки зрения выбранных критериев; ПК-8.2 Использует эконометрические методы прогнозирования на краткосрочную, среднесрочную и долгосрочную перспективу; ПК-8.3 Строит стандартные логические и эконометрические модели, анализирует и интерпретирует полученные результаты;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Машинное обучение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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*
ПК-3	Способен собирать, анализировать и использовать данные для решения аналитических и профессиональных задач, с применением современного программного обеспечения и информационных технологий	Проектно-технологическая практика; Анализ и прогнозирование конъюнктуры рынков; Проектный анализ (Часть 1); <i>Проектное бюджетирование**</i> ; <i>Компьютерные инструменты бизнес-аналитики**</i> ; <i>Computer Tools of Business Planning**</i> ; <i>Компьютерные инструменты бизнес-планирования**</i> ;	Преддипломная практика; Разработка интернет-проектов; Макроэкономическое моделирование; Управление продуктом;
ПК-4	Способен применять программные средства и статистические методы для анализа, обработки и представления данных в цифровой форме	<i>Проектное бюджетирование**</i> ; <i>Компьютерные инструменты бизнес-аналитики**</i> ; <i>Computer Tools of Business Planning**</i> ; <i>Компьютерные инструменты бизнес-планирования**</i> ; <i>Analysis of Mergers and Acquisition Projects**</i> ; <i>Анализ проектов слияния и поглощения**</i> ; <i>Big data в экономике**</i> ; <i>Практическая эконометрика**</i> ; Анализ и прогнозирование конъюнктуры рынков; Проектно-технологическая практика;	Разработка интернет-проектов; Макроэкономическое моделирование; Преддипломная практика;
ПК-8	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить экономико-математические, в том числе, эконометрические модели, анализировать и интерпретировать полученные результаты	<i>Big data в экономике**</i> ; <i>Практическая эконометрика**</i> ;	Макроэкономическое моделирование;

* - 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 «4» 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)
			7
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	68		68
Лекции (ЛК)	34		34
Лабораторные работы (ЛР)	34		34
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	58		58
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

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	Наука о данных (Data Science)	Наука о данных и место Подготовки данных (Data Mining) в анализе Big Data.	ЛК, ЛР
		1.2	Разведывательный анализ данных (Exploratory Data Analysis, EDA)	Предварительный анализ данных с целью выявления наиболее общих зависимостей, закономерностей и тенденций.	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. Перцептрон - нейрон с пороговой функцией активации. Обучение нейрона. Модель одного нейрона в полносвязной нейронной сети. Функции отклика. Функции потерь.	ЛК
		3.2	Типы нейронных сетей	Искусственная нейронная сеть. Зоопарк архитектур нейронных сетей (Zoo). Полносвязная нейронная сеть. Нейронная сеть прямого распространения. Многослойные нейронные сети.	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				Классификация и архитектура нейронных сетей. Процесс прохождения данных через нейронную сеть.	
		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 TensorFlow Hub.	5.1	Практические примеры с использованием библиотеки TensorFlow Hub.	Распознавание границ и увеличение контраста. Распознавание и классификация изображений. Заполнение пропущенного видео кадра. Перенос стиля картины на изображение.	ЛК, ЛР
Раздел 6	Применение нейронных	6.1	Проблемы применения нейронных сетей.	Нейронные сети и выучивания представлений. Диффузионные	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
	сетей			модели. Применение нейронных сетей для обработки естественного языка и речи (LLM), компьютерного зрения, а также задач управления и оптимизации в экономике.	
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] : Рекомендуется 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!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Сорокин Леонид
Владимирович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой

Должность БУП

Подпись

Балашова Светлана
Алексеевна [М]
Заведующий кафедр

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой

Должность, БУП

Подпись

Балашова Светлана
Алексеевна

Фамилия И.О.