

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.05.2023 14:46:57
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейронные сети и машинное обучение

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

38.04.01 Экономика
38.04.02 Менеджмент

(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)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Нейронные сети и машинное обучение» является получение и применение студентами знаний, умений, навыков в области анализа больших данных и цифровизации с применением машинного обучения и искусственного интеллекта. Изучение структуры построения и эффективного обучения нейронных сетей позволят студентам понять основные принципы машинного обучения.

Машинное обучение (Machine Learning — ML) — раздел Искусственного интеллекта (Artificial Intelligence — AI), активно применяющийся на практике. Во многих практических применениях AI для конкретных задач, чаще всего имеется в виду именно ML.

Для подготовки данных (Data Mining) и анализа больших данных (Big Data) часто применяется наука о данных (Data Science), однако при современном уровне развития ML, все в большей степени это становится доступным для AI.

Полученные знания в будущем студентам потребуются для бизнес аналитики, а также при разработке и внедрении проектов или для проведения экспертизы проектов.

Студентам предлагается:

- изучить основные понятия о структуре построения и эффективного обучения нейронных сетей и их роль в алгоритмах машинного обучения, а также методы анализа больших данных с применением искусственного интеллекта;
- примеры решения ряда задач по анализу больших данных на основе машинного обучения с использованием программного обеспечения Python, R и др;
- современные методы обработки и анализа больших данных на основе машинного обучения и искусственного интеллекта с применением нейронных сетей;
- применение искусственного интеллекта и машинного обучения при решении экономических задач и путях повышения эффективности проектов благодаря применению методов анализа больших данных.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Нейронные сети и 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-2	Способен применять современные техники и методики сбора данных, продвинутые методы их обработки и анализа, в том числе использовать интеллектуальные информационно-аналитические системы, при решении управленческих и экономических задач	ОПК-2.1 Владеет современными техниками и методиками сбора данных, методами поиска, обработки, анализа и оценки информации для решения профессиональных задач ОПК-2.2 Проводит анализ и моделирование процессов управления с целью оптимизации деятельности организации ОПК-2.3 Использует современные цифровые системы и методы при решении профессиональных задач
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 «Нейронные сети и машинное обучение» относится к обязательной части (вариативная компонента) блока 4 (ДВ.3) ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Нейронные сети и 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-2	Способен применять современные техники и методики сбора данных, продвинутые методы их обработки и анализа, в том числе использовать интеллектуальные информационно-аналитические системы, при решении управленческих и экономических задач	Инструменты обработки данных SQL и Python Многомерный статистический анализ данных Международный маркетинг Продвинутые методы анализа данных	Преддипломная практика
ОПК-4	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	Инструменты обработки данных SQL и Python Многомерный статистический анализ данных	Преддипломная практика
ОПК-6	Способен критически оценивать возможности цифровых технологий для решения профессиональных задач, работать с цифровыми данными, оценивать их источники и релевантность.	Маркетинговая аналитика	Преддипломная практика
ПК-3	Способен проводить анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры	Инструменты обработки данных SQL и Python Многомерный статистический анализ данных Basic econometrics with Excel / Основы эконометрики с использованием Excel Basic econometrics with Eviews / Основы эконометрики с использованием Eviews	Преддипломная практика

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Нейронные сети и машинное обучение» составляет 5 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	...	5	6
Контактная работа, ак.ч.	63			27	36
Лекции (ЛК)	27			9	18
Лабораторные работы (ЛР)	36			18	18
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	90			45	45
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27				27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	180		72	108
	зач.ед.	5		2	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Модели нейрона	Тема 1.1. Модель биологического нейрона.	ЛК, СЗ
	Тема 1.2. Искусственный нейрон. Перцептрон - нейрон с пороговой функцией активации. Обучение нейрона.	ЛК, СЗ
	Тема 1.3. Модель одного нейрона в полносвязной нейронной сети. Функции отклика. Функции потерь.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Типы нейронных сетей	Тема 2.1. Классификация нейронных сетей.	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Реализация нейронных сетей.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Многослойные нейронные сети	Тема 3.1. Архитектуры нейронных сетей.	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Слои нейронных сетей	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Процесс прохождения данных через нейронную сеть.	ЛК, СЗ
Раздел 4. Многоклассовая классификация	Тема 4.1. Полносвязная нейросеть.	ЛК, СЗ
	Тема 4.2. Многоклассовая классификация.	ЛК, СЗ
	Практическое задание в Python.	ЛК, СЗ
Раздел 5. Обучение нейронных сетей	Тема 5.1. Эффективное обучение нейронных сетей.	ЛК, СЗ
	Тема 5.2. Обучение на больших выборках.	ЛК, СЗ
	Практическое задание в Python.	ЛК, СЗ
Раздел 6. Свёрточные нейронные сети	Тема 6.1. Операция свёртки.	ЛК, СЗ
	Тема 6.2. Архитектура свёрточной нейронной сети. Свёрточный слой. Пулинг (Pool) слой.	ЛК, СЗ
	Тема 6.3. Техника Transfer Learning.	ЛК, СЗ
	Практическое задание в Python.	ЛК, СЗ
Раздел 7. Рекуррентные нейронные сети	Тема 7.1. Forward pass.	ЛК, СЗ
	Тема 7.2. Backward pass.	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Тема 7.3. Архитектура рекуррентного нейрона. Long-short term memory Unit (LSTM). Схема LSTM-нейрона. Gated recurrent Unit (GRU).	ЛК, СЗ
	Тема 7.4. Двухнаправленные рекуррентные нейронные сети.	ЛК, СЗ
	Практическое задание в Python.	ЛК, СЗ
Раздел 8. Применение нейронных сетей	Тема 8.1. Проблемы применения нейронных сетей.	ЛК, СЗ
	Тема 8.2. Применение нейронных сетей для обработки естественного языка и речи, компьютерного зрения и задач управления в робототехнике.	ЛК, СЗ
	Тема 8.3. Визуализация данных.	ЛК, СЗ
	Тема 8.4. Повышение экономической эффективности реальных проектов при внедрении нейронных сетей.	ЛК, СЗ
Раздел 9. Введение в искусственный интеллект (Artificial Intelligence)	Тема 9.1. История искусственного интеллекта: тест Тьюринга; перцептрон Розентблатта; экспертные системы; Deep Blue; данные; Watson и DeepMind; GPT-3 и AlphaFold.	ЛК, СЗ
	Тема 9.2. Области искусственного интеллекта: Глубинное обучение (Deep learning); Data Science; Data Mining; Большие данные (Big Data).	ЛК, СЗ
	Тема 9.3. Технологии работы с большими данными.	ЛК, СЗ
	Тема 9.4. Методология управления проектами по анализу данных.	ЛК, СЗ
Раздел 10. Машинное обучение (Machine Learning)	Тема 10.1. Методы машинного обучения.	ЛК, СЗ
	Тема 10.2. Решаемые задачи.	ЛК, СЗ
	Тема 10.3. Преимущества машинного обучения.	ЛК, СЗ
	Тема 10.4. Недостатки машинного обучения.	ЛК, СЗ
Раздел 11. Технология машинного обучения	Тема 11.1. Задача обучения с учителем.	ЛК, СЗ
	Тема 11.2. Понятие «Прецедента».	ЛК, СЗ
	Тема 11.3. Тестовая выборка.	ЛК, СЗ
	Тема 11.4. Метрики.	ЛК, СЗ
	Тема 11.5. Переобучение.	ЛК, СЗ
	Тема 11.6. Математические методы машинного обучения: пороизводные, векторы, линейные модели, логистическая регрессия.	ЛК, СЗ
	Тема 11.7. Примеры.	ЛК, СЗ
	Практическое задание в Python.	ЛК, СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – 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) оснащенный компьютерами с процессором i7 и 16 GB оперативной памяти. Microsoft Office. ПО установлено только в 21 компьютерном классе: Power BI; Anaconda; Python 3.7; Project Jupyter; R.
Компьютерный класс (21)	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами с процессором i7 и 16 GB оперативной памяти (в количестве 21 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютерный класс (21) оснащенный компьютерами с процессором i7 и 16 GB оперативной памяти. Microsoft Office. ПО установлено только в 21 компьютерном классе: Power BI; Anaconda; Python 3.7; Project Jupyter; R.
Для самостоятельной работы обучающихся	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) оснащенный компьютерами с процессором i7 и 16 GB оперативной памяти. Microsoft Office. ПО установлено только в 21 компьютерном классе: Power BI; Anaconda; Python 3.7; Project Jupyter; R.

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Радослав Нейчев, Филипп Синицин. Первое знакомство с полносвязными нейросетями. Учебник. https://ml-handbook.ru/chapters/neural_nets/intro
2. Олег Бунин. Введение в архитектуры нейронных сетей. Доклад на конференции разработчиков высоконагруженных систем HighLoad++. <https://www.pvsm.ru/data-mining/265828>
3. Учебник по машинному обучению от школы анализа данных. URL: <https://ml-handbook.ru/>
4. Радослав Нейчев, Филипп Синицин. Первое знакомство с полносвязными нейросетями URL: https://ml-handbook.ru/chapters/neural_nets/intro

5. Радослав Нейчев, Станислав Федотов. Метод обратного распространения ошибки. URL: https://ml-handbook.ru/chapters/neural_nets/backprop
6. Радослав Нейчев. Тонкости обучения. URL: https://ml-handbook.ru/chapters/neural_nets/training
7. Сверточная нейронная сеть, часть 1: структура, топология, функции активации и обучающее множество. URL: <https://habr.com/ru/post/348000/>
8. Сверточная нейронная сеть, часть 2: обучение алгоритмом обратного распространения ошибки. URL: <https://habr.com/ru/post/348028/>
9. 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>
10. 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>
11. 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:

12. 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. - 32 с. - ISBN 978-5-209-08350-4 Ссылка на документ: http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=470507&idb=0
2. 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.
3. Shashank Tiwari Professional NoSQL. – Ind Wiley, 2011, 384 p., ISBN 978-0-470-94224-6.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Андрианов И. А. Индексирование и поиск в последовательностях для больших баз данных: монография / И. А. Андрианов, А. Ф. Чернов ; М-во образования и науки Российской Федерации, Вологодский гос. ун-т. – Вологда : ВоГУ, 2013. – 167 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-87851-503-0.

9. 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.
10. Big data computing / ed. by Rajendra Akerkar. – Boca Raton [etc.]: CRC press, cop. 2014. – XXII, 542 с. : ил.; 24 см.; ISBN 9781466578371.
11. Data-driven innovation : big data for growth and well-being. – Paris: OECD, cop. 2015. - 452 с.: ил.; 28 см.; ISBN 978-92-64-22934-1
12. 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
13. Маккинли, Уэс. Python и анализ данных / Уэс Маккинли; пер. с англ. Слинкин А. А. – Москва : ДМК Пресс, 2015. – 482 с., : ил.; ISBN 978-5-97060-315-4.
14. Кабаков, Роберт И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R / Роберт И. Кабаков ; пер. с англ. П. Волковой. – Москва : ДМК, 2014. – 579 с. : ил., табл.; ISBN 978-5-94074-912-7.
15. Мастицкий С.Э. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R [Текст] : С. Э. Мастицкий, В. К. Шитиков. – Москва : ДМК Пресс, 2015. – 496 с.; ISBN 978-5-97060-301-7.
16. 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.
17. 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.
18. Наследов А.Д. SPSS 19: профессиональный статистический анализ данных [Текст] / А. Наследов. – Москва [и др.] : Питер, 2011. – 399 с., : ил.; 24 см.; ISBN 978-5-459-00344-4.

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 <http://lib.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 «Лань» <http://e.lanbook.com/>
 - ЭБС «Троицкий мост»
2. Базы данных и поисковые системы:
 - электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
 - поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
 - поисковая система Google <https://www.google.ru/>
 - реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>
3. Большие данные:

- Портал Центрального банка РФ – www.cbr.ru
- Большие данные архитектура и примеры – www.ibm.com/developerworks/library/
- Большие данные – <https://habrahabr.ru/hub/bigdata/>
- Что такое большие данные – <https://habrahabr.ru/post/305738/>
- Центр управления финансами – Методы прогнозирования – <http://center-yf.ru/data/Marketologu/Metody-prognozirovaniya.php>
- IBM большие данные и аналитика – <http://www.ibmbigdatahub.com/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Нейронные сети и машинное обучение».
2. Лабораторный практикум по дисциплине «Нейронные сети и машинное обучение» (при наличии лабораторных работ).

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

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Нейронные сети и машинное обучение» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

РАЗРАБОТЧИК:

доцент кафедры
экономико-математического
моделирования, к.б.н., доцент



Л.В. Сорокин

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
экономико-математического
моделирования, к.э.н., доцент



С.А. Балашова

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Зав. кафедрой ЭММ, доцент

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'С.А. Балашова', written in a cursive style.

Балашова С.А.
