

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 14:58:23

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Информационные технологии в области технологических машин и оборудования

Закреплена за подразделением

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технологическое обеспечение инноваций

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

110

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	34	34	34	34
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	110	110	110	110
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Тригуб Н.А.

Рабочая программа

Информационные технологии в области технологических машин и оборудования

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.04.02-ММТ-23-12.plx Технологическое обеспечение инноваций, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, Технологическое обеспечение инноваций, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Протокол от 24.05.2022 г., №4

Руководитель подразделения Карфидов Алексей Олегович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Дисциплина имеет направленность на освоение студентами современных возможностей применения методов искусственного интеллекта, в том числе разделов машинного обучения и нейросетевых технологий. Включает в себя изучение методов проектирования и обучения нейронных сетей, построения математических моделей как использующих нейросети, так и без них и полного спектра анализа функционирования разработанных моделей.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Научно-исследовательская практика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Знать:
ОПК-4-31 Принципы построения и обучения нейронных сетей
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Знать:
УК-1-31 Математический аппарат для анализа и сравнения методов машинного обучения
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-4-У1 Разрабатывать алгоритм для интеллектуального анализа данных на основе нейросетевых технологий
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 Разрабатывать алгоритм для интеллектуального анализа данных на основе методов машинного обучения
УК-1-У2 Выбирать модели машинного обучения эффективные для решения задачи
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-4-В1 Навыками разработки программного кода на Python с использованием библиотек для реализации моделей, основанных на нейронных сетях
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Владеть:
УК-1-В1 Навыками разработки программного кода на Python с использованием библиотек для реализации методов машинного обучения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Машинное обучение							
1.1	Лабораторная работа 1. Классификация /Лаб/	3	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2		КМ1	Р1
1.2	Подготовка DataSet. Метод главных компонент /Ср/	3	4	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1		КМ1	Р1
1.3	Линейные методы классификации /Ср/	3	6	УК-1-31 УК-1-У2	Л2.2Л1.1Л3.2 Э1		КМ1	Р1
1.4	Метрические методы классификации /Ср/	3	6	УК-1-У1 УК-1-У2	Л2.2Л1.1Л3.2 Э1		КМ1	Р1
1.5	Прогнозирование временных рядов /Ср/	3	4	УК-1-У2 УК-1-В1	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1		КМ1	Р1
1.6	Кластеризация /Ср/	3	4	УК-1-31 УК-1-У1	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1			
1.7	Композиция. Бустинг. Беггинг /Ср/	3	4	УК-1-У1 УК-1-В1	Л2.2Л1.1Л3.2 Э1		КМ1	Р1
	Раздел 2. Нейронные сети							
2.1	Лабораторная работа 2.CNN /Лаб/	3	12	ОПК-4-31	Л1.4Л2.6Л3.4 Э2 Э4		КМ2	Р2
2.2	Подготовка DataSet для RNN /Ср/	3	4	ОПК-4-У1	Л1.4Л3.4Л2.6 Э2 Э5		КМ2	Р2
2.3	RNN /Ср/	3	14	ОПК-4-В1	Л1.4Л3.4Л2.6 Э5		КМ2	Р2
2.4	Оценка работы RNN /Ср/	3	6	ОПК-4-31	Л3.4Л1.4Л2.6 Э5		КМ2	Р2
2.5	Подготовка DataSet для CNN /Ср/	3	4	ОПК-4-У1	Л3.4Л1.4Л2.6 Э4		КМ2	Р2
2.6	CNN /Ср/	3	14	ОПК-4-В1	Л2.6Л1.4Л3.4 Э4		КМ2	Р2
2.7	Оценка работы CNN /Ср/	3	6	ОПК-4-31	Л3.4Л1.4Л2.6 Э4		КМ2	Р2
	Раздел 3. Обучение с подкреплением							
3.1	Лабораторная работа 3. Модель динамических препятствий /Лаб/	3	14	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1	Л1.3Л2.4Л3.3 Э2 Э3		КМ1,КМ2	Р3
3.2	Подготовка среды для обучения модели /Ср/	3	4	УК-1-У2	Л1.3Л2.5Л3.3 Э3		КМ1,КМ2	Р3
3.3	Подготовка данных: свойств среды, характеристик объекта /Ср/	3	4	ОПК-4-У1	Л1.3Л2.5Л3.3 Э3		КМ1,КМ2	Р3

3.4	Подготовка RCNN /Ср/	3	6	ОПК-4-В1	Л1.3Л2.4Л3. 3 Э3		КМ1,К М2	Р3
3.5	Формирование модели для обучения /Ср/	3	10	УК-1-В1	Л1.3Л2.4Л3. 3 Э3		КМ1,К М2	Р3
3.6	Обучение и оценка результатов /Ср/	3	10	УК-1-31	Л1.3Л2.5Л3. 3 Э3		КМ1,К М2	Р3

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа 1. Машинное обучение	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. ML базовые понятия <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Обучение с учителем: постановка задач классификации и регрессии; 1.2. Обучение без учителя; 1.3. Основные обозначения: признаки и их виды, ответы, лосс-функция, градиентный спуск 1.4. Переобучение 2. Линейные модели <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Прогнозирование на основе линейной регрессии 2.2. Классификация на основе логистической регрессии и метода опорных векторов 3. Метрические модели, Наивный Байес, Метод ближайших соседей для задач классификации и регрессии <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Предобработка данных <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Масштабирование и нормировка признаков 3.1.2. Спрямяющие пространства 3.1.3. Работа с категориальными признаками 3.1.4. Работа с несбалансированными данными 3.2. Борьба с переобучением <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. L1 и L2 регуляризация, геометрический смысл, отбор признаков с помощью регуляризации 3.2.2. Разбиение данных для отслеживания переобучения, методы кросс-валидации 4. Решающие деревья в задачах классификации и регрессии, случайный лес и градиентный бустинг 5. Метрики в задачах классификации и регрессии <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Основы статистической проверки гипотез, A/B тесты 6. Обучение без учителя. Методы понижения размерности <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Обучение без учителя. Задача кластеризации. Виды кластеризаций 6.2. Алгоритм K-means 6.3. EM-алгоритм 6.4. Алгоритм DBSCAN 6.5. Задача понижения размерности. 6.6. Метод главных компонент (PCA) 6.7. Сингулярное разложение матриц (SVD)

КМ2	Контрольная работа 2. Нейронные сети	УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-У2;УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введение в искусственные нейронные сети. Исторические аспекты возникновения понятия искусственные нейронные сети (ИНС). Развитие теории ИНС до настоящего момента. 2. Введение в искусственные нейронные сети. ИНС, как методы машинного обучения. 3. Введение в искусственные нейронные сети. Классы задач, решаемые с помощью ИНС. 4. Введение в искусственные нейронные сети. Строение нейрона. Модели нейрона. 5. Введение в искусственные нейронные сети. Архитектура ИНС. Виды ИНС. 6. Введение в искусственные нейронные сети. Классификации методов обучения. 7. Введение в искусственные нейронные сети. Функционирование нейронных сетей. 8. Методы обучения ИНС. Обучение с учителем 9. Методы обучения ИНС. Обучение без учителя 10. Методы обучения ИНС. Обучение с подкреплением 11. Методы обучения ИНС. Обучение Хебба 12. Методы обучения ИНС. Обучение Больцмана 13. Методы обучения ИНС. Коррекция ошибок. Адаптация. 14. Методы обучения ИНС. Стохастическое обучение. 15. Однослойный перцептрон. Методы безусловной оптимизации 16. Однослойный перцептрон. Линейный фильтр (МНК) 17. Однослойный перцептрон. Алгоритм минимизации среднеквадратичной ошибки 18. Однослойный перцептрон. Теорема о сходимости перцептрона 19. Многослойный перцептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки. 20. Многослойный перцептрон. Извлечение признаков. 21. Многослойный перцептрон. Методы упрощения структуры сети. 22. Многослойный перцептрон. Преимущества и ограничения обучения методом обратного распространения ошибки. 23. Многослойный перцептрон. Обучение с учителем как задача оптимизации 24. Многослойный перцептрон. Аппроксимация функций. 25. Критерии качества классификации. Чувствительность и специфичность. F-мера. Эмпирический критерий непротиворечивости. 26. Критерии качества классификации. Матрица ошибок. ROC-кривая и AUC. Индекс Джини. 27. Критерии качества классификации. Точность и полнота. Аналитические критерии AIC, BIC. 28. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Структура. Краткое описание алгоритма SOM. 29. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Функционирование. Свойства карты признаков. 30. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Особенности обучения. 31. Подготовка данных для ИНС. Требования к данным. Формирование датасетов. 32. Подготовка данных. Эталонные множества для проверки методов классификации. Примеры, их особенности и характеристики. 33. Кластерный анализ. Метод ближайшего соседа. Алгоритм ForE1. 34. Кластерный анализ. Метод k-средних. EM-алгоритм. 35. Кластерный анализ. Расстояния (Евклида, Хемминга, Минковского и др.) 36. Кластерный анализ. Оценки качества разделения на кластеры. 37. Кластерный анализ. Принципы генерации линейно-разделимых и линейно-неразделимых классов.
-----	---	---------------------------------	---

			<p>38. Генетические алгоритмы. Алгоритм функционирования и используемые термины.</p> <p>39. Генетические алгоритмы. Методы отбора и операторы выбора особей.</p> <p>40. Генетические алгоритмы. Модификации генетического алгоритма.</p> <p>41. Генетические алгоритмы. Шаблоны(шимы). Теорема шим.</p> <p>42. Генетические алгоритмы. Классы задач, решаемые с помощью генетических алгоритмов.</p> <p>43. Автоэнкодер. Структура и особенности применения. Виды автоэнкодеров.</p> <p>44. Автоэнкодер. Разреженный автоэнкодер (SAE). Структура и особенности применения.</p> <p>45. Автоэнкодер. Глубокий автоэнкодер (DAE). Структура и особенности применения.</p> <p>46. Автоэнкодер. Каскадный автоэнкодер (stacked AE). Структура и особенности применения.</p> <p>47. Ограниченная машина Больцмана. Структура и особенности применения.</p> <p>48. Сеть Хопфилда. Структура и особенности применения. Типы решаемых задач.</p> <p>49. Сети встречного распространения. Структура сети и функционирование. Особенности обучения.</p> <p>50. Сети встречного распространения. Слой Кохонена. Слой Гросберга.</p> <p>51. Сверточные сети. Когнитрон и неокогнитрон. Структура и особенности применения. Отличия.</p> <p>52. Сверточные сети. Структура и особенности применения.</p> <p>53. Сверточные сети. Ядро свертки. Особенности функционирования.</p> <p>54. Сверточные сети. Сеть LeNet.</p> <p>55. Сверточные сети. Сеть ResNet.</p> <p>56. Сверточные сети. Сеть DenseNet.</p> <p>57. Сверточные сети. Сеть VGG.</p> <p>58. Сверточные сети. Сеть Inception.</p>
--	--	--	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа 1. Классификация		<p>1. Выбрать 2 датасета</p> <p>2. Реализовать линейный классификатор</p> <p>3. Сравнить результаты работы двух методов классификации</p> <p>4. Метрики качества Accuracy, Precision, Recall, F1-measure для каждой пары {датасет, метод}</p> <p>5. Сравнительная таблица результатов по каждому методу + характеристики используемого датасета (количество точек, размерность, соотношение обучающего и тестового множеств и др.)</p> <p>6. Определить лучший метод для каждого датасета</p> <p>7. Отчет</p>

P2	Лабораторная работа 2. CNN		Часть 1. МГК 1. Предобработка данных 2. Построение матрицы корреляций и составление списка признаков со слабой корреляцией 3. Подготовка данных для метода главных компонент на основе составленного списка 4. Реализация метода главных компонент 5. Реализация критериев выбора числа главных компонент (Кайзера, сломанной трости, каменистой осыпи) 6. Определение числа главных компонент 7. Построение матрицы факторной нагрузки для всех значимых главных компонент 8. Определение суммарной нагрузки для признаков. Составление ранжированного списка признаков (по убыванию нагрузки) 9. Анализ остатков Часть 2. CNN 1. Выбрать/разработать архитектуру CNN 2. Решить задачу классификации изображений на эталонном датасете CIFAR-10. 3. Метрики качества: Accuracy, Precision, Recall, F1-measure, матрица ошибок (confusion matrix) Часть 3. Отчет
P3	Лабораторная работа 3. Модель динамических препятствий		1. Подготовка среды для обучения модели. 2. Подготовка данных 3. Разработка RCNN 4. Формирование общей архитектуры модели 5. Обучение модели 6. Оценка результатов 7. Отчет

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по дисциплине не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой.

Зачет могут получать учащиеся, выполнившие все предусмотренные по дисциплине Работы на оценку:

-лабораторные работы;

-контрольные мероприятия.

Оценка за за каждую выполненную Работу выставляется в баллах с 0 по 5.

Оценка за зачет выставляется как среднеарифметическая из всех Работ, предусмотренных по дисциплине (перечень указан выше).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Сузи Р. А.	Язык программирования Python: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) Бин. Лаборатория знаний, 2007
Л1.2	Буйначев С. К., Боклаг Н. Ю.	Основы программирования на языке Python: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
Л1.3	Баршутина М. Н.	Микроэлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Петровичев Е. И.	Введение в искусственные нейронные сети: учеб. пособие по дисц. "Нейротехнологии в управлении"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2008
Л2.2	Ясницкий Л. Н.	Введение в искусственный интеллект: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 010100 "Математика"	Библиотека МИСиС	М.: ACADEMIA, 2005
Л2.3	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Альпина Паблишер, 2017
Л2.4	Давыдкин М. Н.	Мехатроника и робототехника Arduino. Дистанционное управление (N 3886): метод. указания	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л2.5	Давыдкин М. Н.	Мехатроника и робототехника Arduino. Дистанционное управление (N 3886): метод. указания	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2019

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Галушкин А. И.	Нейронные сети: основы теории: монография	Библиотека МИСиС	М.: Горячая линия - Телеком, 2010
Л3.2	Смолин Д. В.	Введение в искусственный интеллект: конспект лекций: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Физматлит, 2007
Л3.3	Давыдкин М. В.	Мехатроника и робототехника Arduino. Мобильный робот (N 3887): метод. указания	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2019
Л3.4	Барский А. Б.	Введение в нейронные сети: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2011

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Машинное обучение	https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_learning
Э2	Python в машинном обучении	https://coderlessons.com/tutorials/python-technologies/uznaite-mashinnoe-obuchenie-s-python/mashinnoe-obuchenie-s-python-kratkoe-rukovodstvo
Э3	ROS	http://wiki.ros.org/ROS/Tutorials/WritingPublisherSubscriber%20python%29
Э4	YOLO5	https://docs.ultralytics.com/
Э5	RuBERT	http://docs.deeppavlov.ai/en/master/features/pretrained_vectors.html

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Visio 2016
П.3	Microsoft Visual Studio 2015
П.4	Microsoft Office
П.5	LMS Canvas
П.6	MS Teams
П.7	Python
П.8	R Studio

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

Г-340	Учебная аудитория	стационарные компьютеры - 16 шт.; пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
Г-342	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
Г-344	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 3 рабочих места, оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, сетевой принтер

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой.

Зачет получают учащиеся, у которых среднеарифметическая оценка за все выполненные Работы по дисциплине больше или равна 3балла.