

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 29.08.2023 17:31:28

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)

Инженерия машинного обучения

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Профиль

Искусственный интеллект и машинное обучение

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 2

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	9	9	9	9
Лабораторные	25	25	25	25
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
асс., Тагиев Э.Р.

Рабочая программа

Инженерия машинного обучения

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 09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА, 09.04.03-МПИ-23-1.plx Искусственный интеллект и машинное обучение, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА, Искусственный интеллект и машинное обучение, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инженерной кибернетики

Протокол от 23.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения Ефимов А.Р.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Введение в искусственные нейронные сети	
2.1.2	Квантовые вычисления	
2.1.3	Когнитивные науки	
2.1.4	Организация и технология научных исследований и педагогической деятельности	
2.1.5	Системы хранения и обработки данных	
2.1.6	Современные инструментальные средства разработки ПО для искусственного интеллекта	
2.1.7	Современные технологии защиты информации	
2.1.8	Спецглавы математики	
2.1.9	Управление человеческими ресурсами в проектной деятельности	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Блокчейн - технологии	
2.2.2	Интеллектуальные мультиагентные системы	
2.2.3	Искусственный интеллект в компьютерных играх	
2.2.4	Искусственный интеллект в медицине	
2.2.5	Искусственный интеллект в финансовых технологиях	
2.2.6	Научно-исследовательская работа	
2.2.7	Правовые аспекты использования искусственного интеллекта	
2.2.8	Современные устройства центров обработки больших данных	
2.2.9	Экспертные и рекомендательные, информационно-аналитические системы	
2.2.10	Методы искусственного интеллекта в робототехнических системах	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам
Знать:
ПК-3-31 Знать методы научного руководства проведением исследований по отдельным задачам
ОПК-3: Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями
Знать:
ОПК-3-31 методы анализа данных и базовые модели машинного обучения.
ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований
Знать:
ОПК-4-31 Типы архитектур систем машинного обучения.
ПК-2: Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем
Знать:
ПК-2-31 Знать основные подходы организации работы в группе
ПК-1: Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
Знать:
ПК-1-31 платформу для разработки, доставки и запуска контейнерных приложений Docker
ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей

Знать:
ОПК-2-31 Про сложности и проблемы, сопровождающие инженера при поддержке сервисов, основанных на моделях машинного обучения.
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Знать:
УК-2-31 про CI/CD (непрерывная интеграция (continuous integration) и непрерывное развертывание (continuous delivery или continuous deployment))
Уметь:
УК-2-У1 строить CI/CD пайплайны
ПК-1: Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
Уметь:
ПК-1-У1 упаковывать сервисы машинного обучения в виде docker контейнеров
ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований
Уметь:
ОПК-4-У1 Создавать поддерживаемые и тестируемые сервисы и приложения на основе моделей машинного обучения.
ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей
Уметь:
ОПК-2-У1 Строить сервис так, чтобы минимизировать вероятность возникновения проблем, которые могут возникнуть после деплоя модели машинного обучения.
ОПК-3: Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями
Уметь:
ОПК-3-У1 уметь анализировать данные и строить простейшие модели машинного обучения.
Владеть:
ОПК-3-В1 инструментами, необходимыми для анализа данных и обучения моделей машинного обучения.
ПК-1: Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
Владеть:
ПК-1-В1 основными командами для работы с docker контейнерами
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Владеть:
УК-2-В1 инструментами для построения CI/CD пайплайнов
ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей
Владеть:
ОПК-2-В1 Навыками и знаниями в области машинного обучения и разработки программного обеспечения, для минимизации вероятности возникновения проблем после деплоя модели машинного обучения.
ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований
Владеть:
ОПК-4-В1 Навыками, необходимыми для создания поддерживаемых и тестируемых сервисов и приложений на основе моделей 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. Введение в курс. Основы деплоя моделей машинного обучения							

1.1	Принципы построения систем машинного обучения. Обзор специфических проблем систем машинного обучения /Лек/	2	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1				
1.2	Обзор дизайна основных архитектур систем машинного обучения /Лек/	2	1	ОПК-4-31				
Раздел 2. Исследование данных								
2.1	Обзор исследовательской части курса: работа с признаками, отбор признаков, обучение базовых моделей /Лек/	2	1	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1				
2.2	Изучение данных на практике с помощью пакетов Pandas и Scikit-learn /Лаб/	2	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1			КМ1	
Раздел 3. Оборачивание модели в пакет Python								
3.1	Отличие продакшн кода от исследовательского кода. Обзор структуры продакшн кода. /Лек/	2	1	ОПК-4-У1				
3.2	Подготовка модели для деплоя. Создание Python пакета на основе полученной модели /Лаб/	2	4	ОПК-4-У1			КМ2	
Раздел 4. Деплой модели через REST API								
4.1	Основы FAST API. Обзор сервиса Heroku. /Лек/	2	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1				
4.2	Создание веб-приложения с помощью FastAPI. Деплой созданного приложения с помощью Heroku. /Лаб/	2	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1			КМ3	
Раздел 5. CI/CD								
5.1	Введение в CI/CD. Обзор существующих решения для настройки CI/CD пайплайна /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1				
5.2	Настройка CI/CD пайплайна в уже созданных проектах. /Лаб/	2	2	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1			КМ4	
Раздел 6. Docker								
6.1	Введение в docker. /Лек/	2	1	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1				
6.2	контейнеризация приложений с помощью docker. Деплой моделей в виде docker контейнеров. /Лаб/	2	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1			КМ5	
Раздел 7. Деплой моделей с помощью облачных решений								

7.1	Обзор облачных решений для деплоя и поддержки моделей машинного обучения (GoogleCloud, AWS, Azure, SberCloud и т.д.) /Лек/	2	1	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1				
7.2	Деплой моделей с помощью облачных сервисов. /Лаб/	2	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1			КМ6	
Раздел 8. Деплой нейросетевых моделей								
8.1	Создание сервисов на основе моделей глубокого обучения /Лек/	2	1	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-4-31				
8.2	Создание веб-приложения на примере нейросетевого классификатора изображений. /Лаб/	2	3	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-4-31			КМ7	
Раздел 9. Курсовой проект								
9.1	Создание и деплой модели машинного обучения в виде веб-приложения /Ср/	2	74	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-3-31			КМ8	Р1

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	Изучение данных на практике с помощью пакетов Pandas и Scikit-learn	ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-4-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-31;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ОПК-2-В1	
КМ2	Подготовка модели для деплоя. Создание Python пакета на основе полученной модели	ОПК-3-У1;ОПК-3-31;ОПК-4-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-31;ОПК-3-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	

КМ3	Создание веб-приложения с помощью FastAPI. Деплой созданного приложения с помощью Heroku.	ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-4-У1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	
КМ4	Настройка CI/CD пайплайна в уже созданных проектах.	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-31;ПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-31;УК-2-В1;УК-2-У1;УК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1	
КМ5	контейнеризация приложений с помощью docker. Деплой моделей в виде docker контейнеров.	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	
КМ6	Деплой моделей с помощью облачных сервисов.	ОПК-3-У1;ОПК-3-31;ОПК-4-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-31;ОПК-3-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	
КМ7	Создание веб-приложения на примере нейросетевого классификатора изображений.	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	
КМ8	Защита курсовой работы	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-3-31	

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	Создание и деплой веб-приложения на основе модели машинного обучения	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	
----	--	--	--

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

Экзамен по курсу "Искусственные нейронные сети" не предусмотрен.

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

Курс по большей части практический, поэтому оценка освоения дисциплины будет проводится на основе результатов курсовой работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-907	Учебная аудитория	1 стационарный компьютер, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели на 42 посадочных места, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный x 2, экран x 2, колонки
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Б-902	Учебная аудитория	12 стационарных компьютеров (2 x core i5-3470 8gb RAM, 10 x ryzen5 2400g 32gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, комплект учебной мебели на 19 мест

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекции читаются в аудиториях и, одновременно, дистанционно в MS Teams.

- Практические занятия проводятся в аудиториях кафедры инженерной кибернетики института ИТКН.
- Для самостоятельной работы используется электронная обучающая система Canvas.
- Консультации по курсу проводятся преподавателем по календарному плану графику в аудиториях кафедры, а также с использованием средств дистанционного общения электронной обучающей системы Canvas.
- Текущий контроль проводится как в электронной форме на компьютерах в дисплейных классах кафедры с использованием электронной обучающей системы Canvas, так и в очной форме на занятиях в аудиториях кафедры. Для подготовки к контрольным мероприятиям студенту выдается перечень тем, по материалу которых будет контрольное мероприятие. Подготовить к контрольной работе студента возможно при консультациях в системе смешанного обучения Canvas и консультациях на очных занятиях.
- Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью электронных версий конспекта лекций и пособий с вопросами для самопроверки, а также индивидуального опроса студентов во время проведения лабораторных работ.
- Для самостоятельной работы студентам предоставляются дисплейные классы библиотеки НИТУ МИСиС. В процессе самостоятельной работы студенты используют электронную обучающую систему Canvas.