

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 28.08.2023 15:11:02

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)

Машинное обучение

Закреплена за подразделением	Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна
Направление подготовки	09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
Профиль	ВМ-технологии в проектировании и строительстве

Квалификация	Магистр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	108	Формы контроля в семестрах: зачет 2 курсовая работа 2
в том числе:		
аудиторные занятия	34	
самостоятельная работа	74	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	7	7	7	7
Практические	27	27	27	27
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):
к.тн, доцент, Калитин Д.В.

Рабочая программа
Машинное обучение

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 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 09.04.01-МИВТ-23-1.plx ВМ-технологии в проектировании и строительстве, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, ВМ-технологии в проектировании и строительстве, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании
Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна

Протокол от 15.04.2021 г., №8

Руководитель подразделения Горбатов А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью данного курса является изучение основ теории обучения машин, включая дискриминантный, кластерный и регрессионный анализ, овладение навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Математические методы компьютерной графики	
2.1.2	Моделирование и анализ бизнес-процессов	
2.1.3	Организация и технология научных исследований и педагогической деятельности	
2.1.4	Основы архитектуры и строительных конструкций	
2.1.5	Системы хранения и обработки данных	
2.1.6	Современные методы решения инженерных задач	
2.1.7	Современные технологии защиты информации	
2.1.8	Технологии информационного и математического моделирования в строительстве	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Жизненный цикл программного обеспечения	
2.2.2	Моделирование геомеханических процессов	
2.2.3	Моделирование и расчет подземных сооружений	
2.2.4	Научно-исследовательская работа. Моделирование подземных сооружений и комплексов	
2.2.5	Проектирование и разработка систем поддержки принятия решений	
2.2.6	Проектирование информационных систем для строительства	
2.2.7	Строительство метрополитенов	
2.2.8	Математические методы оптимизации в подземном строительстве	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем
Знать:
ПК-4-31 Знать принципы построения систем 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
Знать:
ОПК-2-31 Знать модели представления и описания технологий машинного обучения
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 Знать современное состояние исследований в области машинного обучения
ПК-4: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем
Уметь:
ПК-4-У1 Уметь проводить анализ предметной области
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 Уметь строить системы машинного обучения
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 Уметь определять назначение, выбирать методы и средства для построения систем машинного обучения
ПК-4: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем
Владеть:
ПК-4-В1 Иметь навыки использования аппарата простейшего анализ данных
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 Иметь навыки реализации алгоритмов машинного обучения
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 Иметь навыки применения методов классификации информации

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. Задача классификации							
1.1	Введение. Основные понятия. Объекты и признаки. Типы задач распознавания. Понятие алгоритма распознавания. Методы обучения. Функционал качества алгоритма. Эмпирический риск. Переобучение. Обобщающая способность. Скользящий контроль. Метрические алгоритмы классификации. Метод ближайшего соседа. Метод k ближайших соседей. Метод k взвешенных ближайших соседей. Метод парзенковского окна. /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1		КМ1	
1.2	Практическая работа №1. Байесовская классификация. Оценка параметров математической модели объектов. /Пр/	2	8	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л3.3			Р2

1.3	Проработка материалов лекции. Подготовка к практической работе. В рамках выполнения курсовой работы проводится выбор темы КР и формализация задачи, поиск связанной информации. /Ср/	2	20	УК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4			Р1
	Раздел 2. Регрессионный анализ							
2.1	Дискриминантный анализ. Линейный дискриминант Фишера. Методы снижения размерностей. Метод главных компонент. Байесовская теория решений. Оценка параметров вероятностной модели. Метод максимального правдоподобия. Максимизация апостериорной вероятности. Регрессия и классификация. Обзор методов оптимизации. Моделирование распознаваемого параметра. Моделирование наблюдаемой величины. Регрессия. Бинарная классификация. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Регуляризация по Тихонову. Байесовская линейная регрессия. Разреженная линейная регрессия. Модели классификации. Логистическая регрессия. /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.2 Л3.3		КМ1	
2.2	Практическая работа №2. EM-алгоритм. Обучение с помощью EM-алгоритма для распределения Стьюдента. /Пр/	2	8	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.4 Э1			Р3
2.3	Проработка материалов лекции. Подготовка к практической работе. В рамках выполнения курсовой работы проводится анализ моделей машинного обучения в контексте выбранной задачи и их реализация. /Ср/	2	21	УК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1			Р1
	Раздел 3. Нейронные сети							

3.1	Искусственные нейронные сети. Персептрон. Метод обратного распространения ошибки. Гессиян для функции ошибки. Переобучение нейронных сетей. Сверточные нейронный сети. /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1		КМ1	
3.2	Практическая работа №3. Искусственные нейронные сети. Распознавание символов текста с помощью сверточных сетей. /Пр/	2	6	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л3.3 Э1			Р4
3.3	Проработка материалов лекции. Подготовка к практической работе. В рамках выполнения курсовой работы проводится анализ моделей машинного обучения в контексте выбранной задачи и их реализация. /Ср/	2	18	УК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.4			Р1
Раздел 4. Решающие деревья								
4.1	Решающие деревья и их ансамбли. Случайные леса. Алгоритм AdaBoost. Алгоритм Gradient boosting. /Лек/	2	1	УК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1		КМ1	
4.2	Практическая работа №4. Решающие деревья. Построение решающих деревьев. Алгоритм Gradient boosting. /Пр/	2	5	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л3.2			Р5
4.3	Проработка материалов лекции. Подготовка к практической работе. В рамках выполнения курсовой работы проводится анализ моделей машинного обучения в контексте выбранной задачи и их реализация. /Ср/	2	15	УК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.1 Л2.2			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	Устные опросы для проведения текущей аттестации	ОПК-2-31;УК-1-31;ПК-4-31	Вопросы: 1. Обзор задач, решаемых алгоритмами машинного обучения 2. Классификация алгоритмов машинного обучения 3. Линейные модели регрессии 4. Базисные функции 5. Регуляризация 6. Целевая функция логистической регрессии 7. Регуляризация логистической регрессии 8. Структура нейрона 9. Структура нейронной сети 10. Перцептрон 11. Обучения нейронной сети с помощью алгоритма обратного распространения ошибки 12. Структура деревьев решений 13. Виды разделяющих функций 14. Обучения дерева решений 15. Алгоритм Random Forest 16. Алгоритм AdaBoost 17. Каскад классификаторов 18. Кластеризация 19. Обучение без учителя 20. Алгоритм k-means 21. Иерархическая кластеризация
-----	---	--------------------------	---

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	Курсовая работа	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>Примерные темы курсовых работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка системы принятия решения на основе модели машинного обучения. 2. Провести анализ данных с использованием модели машинного обучения. 3. Разработка системы интеллектуального управления виртуальным агентом на основе модели машинного обучения. 4. Разработка системы анализа текстовой информации на основе модели машинного обучения. <p>Содержание курсовой работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор темы работы, актуализация темы. 2. Поиск, сбор данных для обучения. 3. Подготовка данных. 4. Выбор и обоснование выбора модели машинного обучения. 5. Проведение экспериментов. 6. Анализ результатов. 7. Подготовка отчёта.
P2	Практическая работа №1	ПК-4-В1;ПК-4-У1;УК-1-В1;УК-1-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1	Байесовская классификация. Оценка параметров математической модели объектов.
P3	Практическая работа №2	ПК-4-В1;ПК-4-У1;УК-1-В1;УК-1-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1	EM-алгоритм. Обучение с помощью EM-алгоритма для распределения Стьюдента.
P4	Практическая работа №3	ПК-4-В1;ПК-4-У1;УК-1-В1;УК-1-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1	Искусственные нейронные сети. Распознавание символов текста с помощью сверточных сетей.
P5	Практическая работа №4	ПК-4-В1;ПК-4-У1;УК-1-В1;УК-1-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1	Решающие деревья. Построение решающих деревьев. Алгоритм Gradient boosting.

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)

Организация занятий по дисциплине строится по обычной технологии по видам работ (лекции, практические занятия, текущий контроль) в соответствии с расписанием. Освоение дисциплины происходит по отдельным разделам. По каждому разделу дисциплины предусматривается аудиторная и внеаудиторная учебная работа, проводится балльно-рейтинговая (текущая и промежуточная за семестр) аттестация студентов в соответствии с календарным учебным графиком. При изложении теоретического материала (на 100% лекций) используются мультимедийные иллюстративные материалы, при проведении практических занятий – многовариантные упражнения и задания, выполняемые, в том числе, на компьютерах с использованием пакетов универсальных математических программ и систем компьютерного имитационного моделирования. По дисциплине предусмотрен большой объем самостоятельной работы студентов с использованием средств современных информационных технологий.

Зачёт выставляется в случае полного выполнения всех практических работ, а так же успешного прохождения всех устных опросам по темам лекций.

Оценка за курсовую работу:

Оценка «отлично» ставится, если:

- курсовая работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию;
- пояснительная записка составлена аккуратно, последовательно с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов;
- практическая часть курсовой работы выполнена в полном объеме, программа – надёжна, эффективна, имеет удобный пользовательский интерфейс;
- выполнение курсовой работы проходило в полном соответствии со сроками курсового проектирования;
- защита курсовой работы проведена грамотно с демонстрацией всех возможностей разработанного программного средства.

Оценка «хорошо» допускает:

- некоторые отступления от графика выполнения курсового проектирования;
- существование незначительных погрешностей в оформлении пояснительной записки и программы (практической части курсовой работы).
- существование небольших замечаний к интерфейсу и устойчивости программы (практической части курсовой работы).

Оценка «удовлетворительно» допускает:

- существование ошибок, неточностей и непоследовательности при составлении пояснительной записки;
- значительные отступления от требований ЕСКД при выполнении графической части работы;
- отсутствие самостоятельности и творческого подхода при разработке программы;
- существование незначительных погрешностей в работе программы;
- значительное отступление от сроков выполнения курсовой работы;
- недостаточно грамотную защиту и неполную демонстрацию возможностей разработанного программного продукта.

Оценка «неудовлетворительно» допускает:

- несоответствие курсовой работы заданию;
- отсутствие учета требований стандартов по оформлению текстовых документов при составлении пояснительной записки;
- отсутствие учета требований стандартов ЕСКД при выполнении графической части работы;
- существование ошибок и непоследовательности в работе программы;
- значительное отступление от сроков выполнения курсовой работы;
- неспособность грамотно защитить курсовую работу.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Павлов С. И.	Системы искусственного интеллекта: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011
Л2.2	Сотник С. Л.	Проектирование систем искусственного интеллекта: курс: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007
Л2.3	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Альпина Паблицер, 2017

6.1.3. Методические разработки

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Семенов А., Соловьев Н., Чернопрудова Е., Цыганков А.	Интеллектуальные системы: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
ЛЗ.2	Кухаренко Б. Г.	Интеллектуальные системы и технологии: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2015
ЛЗ.3	Ясницкий Л. Н.	Введение в искусственный интеллект: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 010100 "Математика"	Библиотека МИСиС	М.: ACADEMIA, 2005

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Онлайн симулятор работы нейронной сети. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://playground.tensorflow.org/ свободный	https://playground.tensorflow.org/
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Visual Studio 2015
П.2	Microsoft SQL server 2016
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	Python
П.7	ОС Linux (Ubuntu) / Windows

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И.4	— Российская Государственная библиотека https://www.rsl.ru
И.5	— Единое окно доступа к информационным ресурсам http://window.edu.ru
И.6	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.7	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.8	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.9	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.10	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-529	Компьютерный класс	доска аудиторная маркерная, комплект учебной мебели на 32 рабочих места, 22 ПК
Л-538а	Учебная аудитория:	доска аудиторная маркерная, экран проекционный, проектор портативный, стационарные компьютеры 10 шт., комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В соответствии с расписанием занятий студенты самостоятельно прорабатывают материал выданный перед очередной лекцией (читают литературу, проводят поисковые исследования в сети Internet). Перед выполнением практических работ студенты знакомятся с работой и самостоятельно прорабатывают необходимый материал. После выполнения работ студенты самостоятельно проводят анализ проделанной работы и готовят отчёты по ним.