

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Machine learning / Машинное обучение

Закреплена за подразделением

Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна

Направление подготовки

09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Innovative software systems. Design, Development & Applications /
Инновационные программные системы. Проектирование, разработка и
применение

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

34

курсовая работа 2

самостоятельная работа

74

часов на контроль

36

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	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
к.тн, доцент, *Калитин Д.В.*

Рабочая программа

Machine learning / 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-22-7.plx Innovative software systems. Design, Development & Applications / Инновационные программные системы. Проектирование, разработка и применение, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, Innovative software systems. Design, Development & Applications / Инновационные программные системы. Проектирование, разработка и применение, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна

Протокол от 18.06.2020 г., №10

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.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Data Science and Big data environment / Наука о данных и большие данные	
2.1.2	Introduction to Data Science / Введение в анализ данных	
2.1.3	Management of Quality / Менеджмент качества	
2.1.4	Modern methods of structural characterisation of micro- and nano-systems/Современные методы диагностики и исследования материалов, нано- и микросистем	
2.1.5	Object-oriented analysis and development. Development patterns using / Объектно-ориентированный анализ и разработка. Шаблонно-ориентированная разработ	
2.1.6	Project Management / Управление проектами	
2.1.7	Алгоритмизация и программирование	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Artificial Neural Networks / Искусственные нейронные сети	
2.2.2	Big Data and complex socio-technical systems / Большие данные и сложные социально-технические системы	
2.2.3	Discrete Mathematics / Дискретная математика	
2.2.4	Intelligent software in geological system / Интеллектуальное программное обеспечение геологических систем	
2.2.5	Modern IT-systems in economics and industry and Digital transformation for metallurgy / Современные IT-системы в экономике и промышленности и Цифровые преобразования для металлургии	
2.2.6	Operating environment Innovative software systems / Операционные среды инновационных программных систем	
2.2.7	Parallel programming technologies / Технологии параллельного программирования	
2.2.8	Web-services and SaaS-services design and develop / Веб-сервисы и SaaS-сервисы. Проектирование и разработка	
2.2.9	Master's Thesis / Преддипломная практика	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-5: Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	
Знать:	
ОПК-5-31	Знать модели представления и описания технологий машинного обучения
ПК-3: Способен к модернизации программного средства и его окружения	
Знать:	
ПК-3-31	Знать принципы построения систем 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
ОПК-5: Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	
Уметь:	
ОПК-5-У1	Уметь строить системы машинного обучения
ПК-3: Способен к модернизации программного средства и его окружения	
Уметь:	
ПК-3-У1	Уметь определять назначение, выбирать методы и средства для построения систем 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 проводить анализ предметной области
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
ОПК-3: Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями
Владеть:
ОПК-3-В1 Иметь навыки использования аппарата простейшего анализ данных
ОПК-5: Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
Владеть:
ОПК-5-В1 Иметь навыки реализации алгоритмов 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. 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 парзеновского окна. /Лек/	2	4	ОПК-5-31 ПК-3-31 УК-1-31	Л1.1		КМ1	
1.2	Практическая работа №1. /Пр/	2	5	ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-У1	Л3.3			
1.3	Проработка материалов лекции. Подготовка к практической работе. В рамках выполнения курсовой работы проводится выбор темы КР и формализация задачи, поиск связной информации. /Ср/	2	20	ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 УК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4		КМ2	Р5
	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	5	ОПК-5-31 ПК-3-31 УК-1-31	Л1.1Л2.2 Л3.3		КМ1	
2.2	Практическая работа №2. /Пр/	2	4	ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-У1	Л2.4 Э1			
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	ОПК-3-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1		КМ2	Р5
Раздел 3. Нейронные сети								
3.1	Искусственные нейронные сети. Персептрон. Метод обратного распространения ошибки. Гессиан для функции ошибки. Переобучение нейронных сетей. Сверточные нейронный сети. /Лек/	2	4	ОПК-5-31 ПК-3-31 УК-1-31	Л1.1		КМ1	
3.2	Практическая работа №3. /Пр/	2	4	ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-У1	Л1.1Л3.3 Э1			

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	ОПК-3-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.4		КМ2	Р5
	Раздел 4. Решающие деревья							
4.1	Решающие деревья и их ансамбли. Случайные леса. Алгоритм AdaBoost. Алгоритм Gradient boosting. /Лек/	2	4	ОПК-5-31 ПК-3-31 УК-1-31	Л1.1		КМ1	
4.2	Практическая работа №4. /Пр/	2	4	ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-У1	Л3.2			
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	ОПК-3-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Л2.2		КМ2	Р5

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 подготовки к экзамену и текущей аттестации	ОПК-5-31;УК-1-31;ПК-3-31	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

КМ2	Вопросы для контроля самостоятельной работы	ОПК-5-31;УК-1-31;ПК-3-31	<p>Вопросы:</p> <p>Значимые параметры, по которым целесообразно проводить сравнение различных динамических экспертных систем.</p> <p>Определение логической модели представления знаний.</p> <p>Определение стратегии управления в экспертных системах и приведите классификацию стратегий.</p> <p>Формальное определение продукционной системы (по Е.Посту и А.Ньюэллу).</p> <p>Ведущие тенденции в разработке ИС для естественно-языковых систем.</p> <p>Главные направления структуризации при проектировании экспертных систем.</p> <p>Методы, применяемые для тестирования современных экспертных систем.</p> <p>Основные направления использования проблемно/предметно-ориентированных ИС.</p> <p>Основные различия между подходом, использующим управляемые образцами правила, и подходом, использующим управляемые образцами модули.</p> <p>Основные типы проблемных сред и ИС</p> <p>Примеры применения технологии динамических экспертных систем.</p> <p>Примеры успешного применения технологии ЭС.</p> <p>Назначение механизма инспекции в современных экспертных системах.</p> <p>Основные причины успеха современной технологии ЭС .</p> <p>Понятия интегрированного приложения, открытого приложения и распределенного приложения.</p> <p>Различия между рабочими пространствами и модулями прикладной системы.</p> <p>Статические и динамические задачи.</p> <p>Метод поиска решений в альтернативных пространствах при неполных и неточных данных.</p> <p>Метод поиска решений в иерархии пространств.</p> <p>Метод поиска решений в одном пространстве.</p> <p>Метод поиска решений с использованием нескольких моделей.</p> <p>Основные режимы работы ЭС.</p> <p>Базовые типы диаграмм, используемые в методологии разработки экспертных систем.</p> <p>Главные тенденции в разработке ИС для экспертных систем.</p> <p>Достоинства и особенности систем, управляемых образцами.</p> <p>Основные этапы разработки ЭС.</p> <p>Новые направления ИИ, в которых обозначились существенные практические успехи.</p> <p>Основные аспекты организации знаний в рабочей памяти и базе знаний ЭС.</p> <p>Основные компоненты статической ЭС.</p> <p>Основные параметры, определяющие свойства предметной области.</p> <p>Отличия архитектуры динамической ЭС от архитектуры статической ЭС.</p> <p>Отличия коммерческой системы от промышленной и действующего прототипа от исследовательского</p> <p>Базовые свойства объектно-ориентированного подхода.</p> <p>Примеры современных гибридных инструментальных средств для статических экспертных систем.</p> <p>Примеры статических и динамических экспертных систем.</p> <p>Результаты сравнения наиболее развитой динамической экспертной Системы G2 с други-ми классами экспертных систем.</p> <p>Основные задачи механизма вывода экспертной системы.</p> <p>Основные направления практических успехов искусственного интеллекта.</p> <p>Основные тенденции в разработке ИС для нейронных сетей.</p> <p>Особенности каждого этапа жизненного цикла экспертных систем.</p> <p>Особенности семантических моделей.</p> <p>Отличия ЭС от традиционных систем обработки данных.</p> <p>Параметры классификации экспертных систем.</p> <p>Состав знаний в экспертных системах и от каких факторов он</p>
-----	---	--------------------------	---

			зависит. Главные характеристики типов задач, решаемых экспертной системой. Назначение и главные функции четырех этапов работы интерпретатора. Основные характеристики инструментальных средств для каждого типа ЭВМ. Основные черты фреймового подхода. Состав и роли участников разработки ЭС.
--	--	--	--

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	Практическая работа 1	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;УК-1-В1;ПК-3-У1	Байесовская классификация. Оценка параметров математической модели объектов.
P2	Практическая работа 2	ОПК-5-У1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-У1	EM-алгоритм. Обучение с помощью EM-алгоритма для распределения Стюдента.
P3	Практическая работа 3	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-У1	Искусственные нейронные сети. Распознавание символов текста с помощью сверточных сетей.
P4	Практическая работа 4	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;УК-1-В1;ПК-3-У1	Решающие деревья. Построение решающих деревьев. Алгоритм Gradient boosting.
P5	Курсовая работа	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;УК-1-В1;ПК-3-У1	Примерные темы курсовых работ: 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.

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

Вопросы для экзаменационных билетов:

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

Экзаменационный билет состоит из трёх теоретических вопросов.

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.

Экзаменационная оценка:

Оценка "отлично" выставляется студенту, полностью ответившему на три теоретических вопроса экзаменационного билета, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой; усвоившему основную и знакомому с дополнительной литературой по программе; умеющему творчески и осознанно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоившему взаимосвязь основных понятий и умеющему применять их к анализу и решению практических задач; безупречно выполнившему в процессе изучения дисциплины все задания, предусмотренные формами текущего контроля;

Оценки "хорошо" заслуживает студент, ответивший полностью на два вопроса экзаменационного билета и не ответивший или ответивший частично на другой вопрос, при этом обнаруживший полное знание учебного материала, предусмотренного программой; успешно выполнивший все задания, предусмотренные формами текущего контроля;

Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, ответившему на один теоретический вопрос экзаменационного билета, или на два вопроса, но допустив погрешности в ответе;

Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, не ответившему ни на один вопрос экзаменационного билета, обнаружившему пробелы в знании основного материала, предусмотренного программой, допустившему принципиальные ошибки в ответах; не выполнившему отдельные задания, предусмотренные формами текущего контроля.

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
---------------------	----------	------------	-------------------

	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
Л3.1	Семенов А., Соловьев Н., Чернопрудова Е., Цыганков А.	Интеллектуальные системы: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л3.2	Кухаренко Б. Г.	Интеллектуальные системы и технологии: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2015
Л3.3	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	Учебная аудитория для лабораторных и практических занятий	доска аудиторная маркерная, комплект учебной мебели
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, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с 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.