

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 25.09.2023 17:32:00

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)

Нейронные сети

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Профиль

Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:
экзамен 7

в том числе:

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

асс., Тагиев Э.Р.

Рабочая программа

Нейронные сети

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, 01.03.04-БПМ-22.plx Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инженерной кибернетики

Протокол от 23.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения Ефимов А.Р.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Дисциплина "Искусственные нейронные сети" имеет своей целью освоение студентами теоретических и практических основ нейросетевых технологий, изучение методов проектирования и обучения нейронных сетей, построения математических моделей и анализа их функционирования.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Дискретные и нелинейные системы автоматического управления
2.1.2	Имитационное моделирование
2.1.3	Машинное обучение II
2.1.4	Методы и средства обработки изображений
2.1.5	Методы оптимизации
2.1.6	Основы мехатроники
2.1.7	Прикладной статистический анализ
2.1.8	Программирование роботов I
2.1.9	Производственная практика по освоению первичных навыков в области разработки наукоемкого ПО
2.1.10	Производственная практика по освоению первичных навыков в области разработки робототехнических и киберфизических систем
2.1.11	Фрактальный анализ
2.1.12	Математическое моделирование
2.1.13	Основы теории информации и автоматов
2.1.14	Основы электротехники и электроники
2.1.15	Современные технологии разработки мобильных приложений
2.1.16	Теория систем автоматического управления
2.1.17	Теория случайных процессов
2.1.18	Функциональный анализ
2.1.19	Численные методы
2.1.20	Алгоритмы дискретной математики
2.1.21	Математика
2.1.22	Операционные системы и среды
2.1.23	Основы теории информации и автоматов
2.1.24	Разработка клиент-серверных приложений
2.1.25	Сетевые технологии
2.1.26	Учебная практика по ознакомлению с технологиями разработки наукоемкого ПО
2.1.27	Учебная практика по ознакомлению с технологиями разработки робототехнических и киберфизических систем
2.1.28	Базы данных
2.1.29	Комбинаторика и теория графов
2.1.30	Технологии программирования
2.1.31	Физика
2.1.32	Инженерная компьютерная графика
2.1.33	Объектно-ориентированное программирование
2.1.34	Основы дискретной математики
2.1.35	Введение в специальность
2.1.36	Вычислительные машины, сети и системы
2.1.37	Программирование и алгоритмизация
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Глубокое обучение
2.2.2	Динамика и управление движением робототехническими системами
2.2.3	Искусственный интеллект и мультиагентные системы
2.2.4	Киберфизические сети
2.2.5	Параллельные вычисления
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.8	Преддипломная практика для апробации темы выпускной квалификационной работы
2.2.9	Преддипломная практика для апробации темы выпускной квалификационной работы
2.2.10	Системы обеспечения информационной безопасности и блокчейн
2.2.11	Современные инструменты DevOps
2.2.12	Специальные главы баз данных

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки

Знать:

ОПК-4-31 основные инструменты и технологии для анализа данных и построения и обучения искусственных нейронных сетей.

ПК-6: Способен провести сбор, обработку и анализ данных с использованием существующих методов машинного обучения

Знать:

ПК-6-31 методы обработки данных и составления обучающих и валидационных множеств.

ПК-5: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач

Знать:

ПК-5-31 метрики качества классификации и регрессии.

ОПК-1: Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике

Знать:

ОПК-1-31 виды и архитектуры искусственных нейронных сетей.

ПК-4: Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, применять современный математический аппарат

Знать:

ПК-4-31 методы выбора и валидации моделей для решения прикладной задачи.

УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения

Знать:

УК-2-31 основные принципы построения и обучения нейронных сетей; методику выбора структуры и метода обучения нейронной сети для моделирования рассматриваемого процесса.

ПК-6: Способен провести сбор, обработку и анализ данных с использованием существующих методов машинного обучения

Уметь:

ПК-6-У1 применять методы обработки данных и составления обучающих и тестовых множеств.

ПК-5: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач

Уметь:

ПК-5-У1 применять методы проверки адекватности построенной модели реальному процессу.

ПК-4: Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, применять современный математический аппарат

Уметь:

ПК-4-У1 проводить оценку адекватности используемых моделей для решения прикладной задачи.

ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки
Уметь:
ОПК-4-У1 применять современные модели нейронных сетей при решении задач обработки информации.
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Уметь:
УК-1-У1 Применять методы нейронных сетей для решения задач классификации, кластеризации и регрессии
ПК-6: Способен провести сбор, обработку и анализ данных с использованием существующих методов машинного обучения
Владеть:
ПК-6-В1 методами обработки данных для формирования данных для обучения нейронных сетей и других методов машинного обучения.
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Владеть:
УК-2-В1 Методами обучения и применения нейронных сетей для решения задач классификации, кластеризации и регрессии
ПК-4: Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, применять современный математический аппарат
Владеть:
ПК-4-В1 навыками построения алгоритмов и написания обучающих программ для нейронных сетей различных типов.
ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки
Владеть:
ОПК-4-В1 навыками применения искусственных нейронных сетей для анализа данных.
ПК-5: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач
Владеть:
ПК-5-В1 проводить оценку адекватности используемых моделей для решения прикладной задачи.

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 машинное обучение. Линейные модели							
1.1	Вводная лекция. Формирование основных понятий в машинном обучении (обучение с учителем и без учителя, признаки и ответы, лосс-функция, кросс-валидация). /Лек/	7	2	УК-2-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.2	Введение в Python. /Лек/	7	2	УК-2-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			

1.3	Линейная модель регрессии. Обучение линейной модели регрессии с помощью градиентного спуска. Логистическая регрессия. Функция сигмоиды. Лог-лосс. /Лаб/	7	4	УК-1-У1 УК-2-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.4	Реализация и обучение линейных моделей с помощью языка программирования Python и пакета NumPy. /Лаб/	7	4	УК-2-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			P1
	Раздел 2. Математическая модель нейрона. Полносвязные нейронные сети. Обучение нейронных сетей							
2.1	От логистической регрессии к нейронным сетям: математическая модель перцептрона. /Лек/	7	2	УК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-4-31 ПК-5-У1 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
2.2	Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки. /Лек/	7	2	УК-1-У1 УК-2-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
2.3	Оптимизационные методы: SGD, Mini-batch optimization, SGD with momentum, RMS prop, Adam. Софтмакс и Кросс-энтропия. Batch-norm. /Лаб/	7	4	УК-2-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
2.4	Введение в Pytorch. Программирование и обучение нейронных сетей с помощью пакета Pytorch. /Лек/	7	1	УК-1-У1 УК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
2.5	Работа с тензорами в Pytorch. Реализация градиентного спуска с помощью пакета Pytorch /Лаб/	7	2	УК-2-31 УК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			P1
2.6	Решение задач регрессии и классификации с использованием пакета Pytorch. /Лаб/	7	2	УК-2-31 УК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			P1
	Раздел 3. Сверточные искусственные нейронные сети							
3.1	Введение в компьютерное зрение. Сверточные нейронные сети (CNN). /Лек/	7	2	УК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			

3.2	Классические архитектуры, основанные на сверточных нейронных сетях: LeNet, AlexNet, VGG, GoogleNet, ResNet /Лек/	7	3	УК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
3.3	Задачи сегментации и детекции объектов /Лаб/	7	4	УК-2-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
3.4	Реализация модели LeNet на Pytorch. Обучение реализованной модели на датасете MNIST /Лаб/	7	3	УК-2-31 УК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
3.5	Реализация классификатора изображений с помощью пакета Pytorch. Применение идеи переноса обучения (transfer learning) /Лаб/	7	4	УК-2-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
Раздел 4. Рекуррентные искусственные нейронные сети								
4.1	Рекуррентные нейронные сети (RNN). /Лек/	7	3	УК-2-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
4.2	Нейронные сети с долгой краткосрочной памятью (LSTM). /Лаб/	7	3	УК-2-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
4.3	Обработка естественного языка с помощью аппарата рекуррентных искусственных нейронных сетей. /Лаб/	7	4	УК-2-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			P1
Раздел 5. Курсовая работа								
5.1	Разработка математической и алгоритмической составляющей решения поставленной задачи, проектирование объектно-ориентированного дизайна программной части курсовой работы. /Ср/	7	18	УК-2-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2			
5.2	Предобработка данных, выделение признаков. Программная реализация разработанных алгоритмов с использованием технологий нейронных сетей. Разработка необходимых программных интерфейсов и экранных форм. Отладка и тестирование корректности работы программы. /Ср/	7	21	УК-2-31 УК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2		КМ1	P1
5.3	Подготовка текста курсовой работы (в том числе аналитического обзора литературы и специальной части курсовой работы), а также соответствующего презентационного материала. Защита курсовой работы. /Ср/	7	18	УК-2-31 ОПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.3		КМ1	P1

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	Зачет	ОПК-4-31;ОПК-1-31;УК-2-31;ПК-4-31;ПК-4-У1;УК-2-В1	<p>1. ML базовые понятия</p> <p>1.1 Обучение с учителем: постановка задачи обучения с учителем, задачи классификации и регрессии.</p> <p>1.2 Основные понятия: признаки, виды признаков, ответы, лосс-функция, градиентный спуск, проблема переобучения, кросс-валидация.</p> <p>2. Линейные модели</p> <p>2.1 Основы линейной алгебры: матричное перемножение двух матриц, транспонирование, скалярное произведение векторов.</p> <p>2.2 Линейные модели в задачах регрессии: постановка задачи, описание линейной модели (формула в том числе в матричном виде), лосс-функции для задачи регрессии, градиентный спуск для линейных моделей в задаче регрессии, стохастический градиентный спуск</p> <p>2.3 Задача бинарной классификации: Постановка задачи, Функция сигмоиды; формулы для линейной модели в задаче классификации, Лосс-функция для логистической регрессии.</p> <p>3. Модель перцептрона, полносвязные нейронные сети</p> <p>3.1 Графы вычислений: уметь построить граф для произвольной функции и подсчитать производные по параметрам с помощью этого графа.</p> <p>3.2 Векторизация логистической регрессии: уметь строить модель логистической регрессии в векторизованном виде.</p> <p>3.3 Модель перцептрона: формула и объяснение формулы.</p> <p>3.4 Представление полносвязной нейронной сети</p> <p>3.5 Векторизация полносвязной нейронной сети: уметь производить forward propagation в векторизованном виде</p> <p>3.6 Функции активации: функция сигмоиды, гиперболического тангенса, ReLU.</p> <p>3.7 Обучение нейронных сетей: градиентный спуск для нейронных сетей; обратное распространение ошибки; chain rule.</p> <p>4. Обучение нейронных сетей</p> <p>4.1 Проблема переобучения: понимать, что это такое и почему возникает; знать признаки переобучения и знать, как с ним бороться в нейронных сетях,</p> <p>4.2 Нормировка данных, батч-нормализация</p> <p>4.3 Методы оптимизации: SGD, обучение батчами, градиентный спуск с импульсом, RMSprop, Adam</p> <p>4.4 Softmax, Кросс-энтропия</p> <p>4.5 Bias-Variance trade-off</p> <p>4.6 Transfer learning</p> <p>5. Введение в компьютерное зрение</p> <p>5.1 Проблемы полносвязных сетей при работе с картинками</p> <p>5.2 Сверточные сети: как они решают проблемы, обозначенные в пункте 1, физический смысл операции свертки.</p> <p>5.3 Операция свертки: свертка, ядро свертки, padding, stride, Pooling, Max Pooling, Average Pooling, формула вычисления размера на выходе свертки</p> <p>5.4 Свертка по многоканальными изображениям (RGB)</p> <p>6 Классические модели компьютерного зрения: LeNet (примерно представлять себе, как выглядит архитектура); AlexNet и VGG (примерно представлять себе, как выглядит архитектура и чем отличается от LeNet); InceptionNet: понимать, как строится Inception Block; ResNet: понимать, что из себя представляет Residual Block и как это решает проблемы взрыва и затухания градиента</p>

			<p>7 Задачи сегментации и детекции</p> <p>7.1 Задача сегментации: Постановка задачи; основные архитектуры для решения задачи сегментации; метрики оценки качества сегментации</p> <p>7.2 Задача детекции объектов: Постановка задачи; основные архитектуры для решения задачи детекции объектов: 2-stage детекторы (RCNN, Fast RCNN и т.д.); идея FPN архитектур; 1-shot детекторы (YOLO, SSD и т.д.); Non-maximum suppression</p> <p>8. Рекуррентные нейронные сети:</p> <p>8.1 Как строятся: формулы для блока рекуррентной сети; обратное распространение ошибки для рекуррентных сетей; типы рекуррентных сетей.</p> <p>8.2 LSTM и GRU: без формул объяснить, какие проблемы решают и как строятся.</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. Лабораторная работа 2. Лабораторная работа 3. Лабораторная работа 4. Лабораторная работа 5. Лабораторная работа 6. Курсовая работа.	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-1-31;УК-2-31;УК-2-В1;УК-1-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Лабораторная работа 1. Реализация и обучение линейных моделей с помощью языка программирования Python и пакета NumPy. Лабораторная работа 2. Многослойные нейронные сети. Реализация метода обратного распространения ошибки с помощью пакета Pytorch. Лабораторная работа 3. Решение задач регрессии и классификации с использованием пакета Pytorch. Лабораторная работа 4. Реализация модели LeNet на Pytorch. Обучение реализованной модели на датасете MNIST. Лабораторная работа 5. Реализация классификатора изображений с помощью пакета Pytorch. Применение идеи переноса обучения (transfer learning). Лабораторная работа 6. Обработка естественного языка с помощью аппарата рекуррентных искусственных нейронных сетей. Курсовая работа. Разработка и обучение нейросетевых моделей для решения задач классификации и регрессии.

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)

Для получения зачета обучающийся должен выполнить и защитить курсовую работу, а также развернуто ответить на несколько контрольных вопросов из списка вопросов для самостоятельной работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Петровичев Е. И.	Введение в искусственные нейронные сети: учеб. пособие по дисц. "Нейротехнологии в управлении"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2008
Л1.2	Галушкин А. И.	Нейронные сети: основы теории: монография	Библиотека МИСиС	М.: Горячая линия - Телеком, 2010
Л1.3	Белянкина О. В.	Выпускная квалификационная работа. Требования к структуре, содержанию и оформлению (N 3241): метод. указания	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

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	Ясницкий Л. Н.	Введение в искусственный интеллект: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 010100 "Математика"	Библиотека МИСиС	М.: ACADEMIA, 2005
Л2.3	Куприянов В. В., Харахан О. Г.	Системы искусственного интеллекта. Ч. 1, 2: учеб. пособие для подгот. бакал. техн. наук по направ. "Информатика и вычисл. техника"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2003

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams
П.3	Python
П.4	Microsoft Office

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
Б-904а	Учебная аудитория:	20 стационарных компьютеров (core i5-3470 8gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, экран, колонки, комплект учебной мебели
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
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

Методические указания для лабораторных работ

Результаты лабораторных работ (ЛР) загружаются в LMS Canvas (lms.misis.ru)

Результаты лабораторных работ должны содержать:

- Отчет о проведении лабораторной работы. Полнота информации в отчете должны быть достаточной для заочной оценки результатов ЛР
- Исходные данные
- Программный код
- Визуализация результатов (при необходимости)
- Сценарии запусков для проверки воспроизводимости представленных результатов.

Входные/выходные данные

1. Входные данные (датасеты) в виде текстового файла. (к примеру, экспорт таблицы из Excel в формате TXT или CSV)

2. Выходные данные (результаты) сохраняются в виде HTML или DOCX отчета (текст и графики)

Загрузка файлов в LMS

1. Работающее приложение

2. Датасеты

3. Текстовый файл со сценариями запуска (к примеру: myapp.exe dataset1 results)

4. Отчет по ЛР с приведенными результатами и пояснениями (к примеру, если Вы получили какой-то график, приведите ниже сценарий и параметры запуска вычислительного приложения)