

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)

# Artificial Neural Networks / Искусственные нейронные сети

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 **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Формы контроля в семестрах: экзамен 3
в том числе:		
аудиторные занятия	51	
самостоятельная работа	102	
часов на контроль	27	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	102	102	102	102
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

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

Рабочая программа

**Artificial Neural Networks / Искусственные нейронные сети**

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 д.т.н., проф. Горбатов А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью дисциплины является получение аспирантами основных сведений касающихся искусственных нейронных сетей, нейроматематики и применения данных технологий при автоматизированном проектировании.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.07
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Computer-Aided Design of Software Systems / Автоматизированное проектирование программных систем	
2.1.2	Databases and Data Warehouses / Базы данных и хранилища данных	
2.1.3	Formulation of Requirements and Scope Definition for Innovative Information Systems / Формулировка требований и сфера определений для инновационных пр	
2.1.4	Machine learning / Машинное обучение	
2.1.5	Mathematics in Data Science / Математика в науке о данных	
2.1.6	Methods of research and modelling of information processes and technologies / Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий.	
2.1.7	Natural and artificial intelligence / Естественный и искусственный интеллект	
2.1.8	Research practice / Научно-исследовательская практика	
2.1.9	Tensor method of complex systems network models / Тензорная методология моделирования сложных систем	
2.1.10	Лидерство и управление командой проекта	
2.1.11	Data Science and Big data environment / Наука о данных и большие данные	
2.1.12	Introduction to Data Science / Введение в анализ данных	
2.1.13	Management of Quality / Менеджмент качества	
2.1.14	Modern methods of structural characterisation of micro- and nano-systems/Современные методы диагностики и исследования материалов, нано- и микросистем	
2.1.15	Object-oriented analysis and development. Development patterns using / Объектно-ориентированный анализ и разработка. Шаблонно-ориентированная разработ	
2.1.16	Project Management / Управление проектами	
2.1.17	Алгоритмизация и программирование	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Master's Thesis / Преддипломная практика	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>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</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-2-31	Знать различные архитектуры нейронных сетей
<b>УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-6-31	Знать строение и принципы функционирования биологического нейрона
<b>ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-4-31	Знать современные подходы к использованию искусственного интеллекта в системах автоматизированного проектирования
<b>ПК-3: Способен к модернизации программного средства и его окружения</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31	Знать функции оценки качества работы нейронной сети
<b>ПК-1: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем</b>	

<b>Знать:</b>
ПК-1-31 Знать методы обучения нейронных сетей
<b>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</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-32 Знать стандартные примеры использования нейронных сетей
<b>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</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-31 Знать основные этапы исторического развития нейроинформатики
<b>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</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-31 Знать современные подходы к использованию искусственных нейронных сетей
<b>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</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-32 Знать современные тенденции развития в области нейронных сетей
<b>ПК-3: Способен к модернизации программного средства и его окружения</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У2 Уметь оценивать качество работы нейронной сети
<b>ПК-1: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Уметь интерпретировать результаты работы нейронных сетей в различных задачах
<b>ПК-3: Способен к модернизации программного средства и его окружения</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Уметь модифицировать алгоритмы обучения в зависимости от специфики области применения нейронных сетей
<b>ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 Уметь проводить сравнительный анализ литературных источников
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 Уметь формализовать задачу с точки зрения нейроматематики
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 Уметь формализовать задачу для выбранного типа нейронной сети
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 Уметь готовить презентационные материалы по выполненной работе в соответствии со стандартами оформления

научной документации
<b>ПК-3: Способен к модернизации программного средства и его окружения</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Владеть навыками в области создания, модификации нейронных сетей для систем автоматизированного проектирования
<b>УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни</b>
<b>Владеть:</b>
УК-6-В1 Владеть навыками поиска и анализа необходимой информации в открытых источниках на русском и иностранных языках
<b>ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 Владеть методами анализа задач для их решения с помощью нейронных сетей
<b>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, выработать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 Владеть навыками презентации своей работы

#### 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
	<b>Раздел 1. История нейронных сетей</b>							
1.1	Основные понятия. Исторические моменты возникновения. Этапы развития. Причины появления математических моделей искусственных сетей. Модель МакКаллока-Питса. Книга Минского и Пайперта. Спад интереса к нейросетевым технологиям в 1960-1970 гг. Возрождение исследований в области нейроматематики. Исследования Хебба, Гросберга, Кохонена и др. Современное состояние в области нейрокомпьютинга. Перспективы использования нейровычислений. /Лек/	3	2	ОПК-4-31 УК-1-31 УК-1-32 УК-2-31 УК-2-32	Л1.3		КМ1	
1.2	Проработка лекционного материала /Ср/	3	8	ОПК-4-31 УК-2-31 УК-2-32	Л1.1Л3.1			
	<b>Раздел 2. Биологический нейрон.</b>							

2.1	Строение клетки биологического нейрона. Функционирование нейрона. Виды нейронов в мозге животных и человека. Синаптические связи. Дендро-аксональные, дендродендритные синапсы. Нервный импульс (НИ). Возбуждение НИ, свойства НИ, примеры экспериментов. Мембрана, ее структура. Мембранный потенциал. Возникновение нервного импульса. Зависимость напряжения и токов от времени в импульсе. Эквивалентная схема участка волокна. Сальтаторный механизм распространения НИ. Отличия от обычного механизма. Преимущества сальтаторного распространения. Распространение НИ. Уравнение Ходжкина-Хаксли. Пространственное описание НИ. Синаптическая передача. Электрические и химические синапсы. Работа химического синапса. Генерация НИ для кусочно-линейной аппроксимации ВАХ волокна. /Лек/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-4-31 УК-6-31	Л1.3 Л1.4		КМ1	
2.2	Проработка лекционного материала /Ср/	3	8	ОПК-4-У1	Л1.1			
	<b>Раздел 3. Формальная модель нейрона. Построение нейронной сети. Персептрон.</b>							
3.1	Формальный нейрон. Виды функций активации. Ограниченность модели формального нейрона. Примеры формализации различных задач. Задачи классификации. Распознавание букв алфавита. Прогнозирование одномерной функции. Аппроксимация многомерной функции. Формализация задачи. Выбор количества слоёв. Выбор количества нейронов в слое. Подготовка данных. Однослойный персептрон. Двухслойный, трёхслойный персептрон. Примеры применения персептронов. Способность нейронных сетей к обобщению. /Лек/	3	6	ОПК-2-31 ПК-1-31 ПК-3-31 УК-2-31 УК-2-32	Л1.2 Л1.3		КМ1	

3.2	Проработка лекционного материала. Изучение библиотек для реализации многослойного персептрона. /Ср/	3	20	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ПК -1-У1 ПК-3-31 УК-2-31 УК-2-32	Л1.1 Л1.4 Э3			
	<b>Раздел 4. Сети Кохонена. Сеть встречного распространения.</b>							
4.1	Задача классификации. Алгоритмы классификации. Структура сети Кохонена. Особенности нейронов в сети Кохонена. Обучение слоя Кохонена. Обучение без учителя. Примеры обучения. Метод выпуклой комбинации. Примеры работы сети. Режимы работы сети Кохонена. Режимы аккредитации и интерполяции. Применение сети Кохонена для сжатия данных. Структура сети СВР. Слой Кохонена. Слой Гроссберга. Описание работы СВР. Обучение СВР. Сжатие данных. Пример работы СВР. /Лек/	3	3	ОПК-2-31 ПК-1-31 ПК-3-31 УК-2-31 УК-2-32	Л1.4		КМ1	
4.2	Проработка лекционного материала. Поиск и изучение программных инструментов для реализации рассмотренных моделей искусственных нейронных сетей. /Ср/	3	20	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК -1-31 ПК-3-31 УК-2-31 УК-2-32	Л1.3Л3.1 Л2.1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 5. Адаптивная резонансная теория.</b>							
5.1	Концепция. Проблема стабильности и пластичности. Сети АРТ-1. Сети АРТ-2. Структура сети АРТ. Слой распознавания. Латеральные и тормозящие связи. Слой сравнения. Функционирование сети АРТ. Положительные качества и недостатки АРТ. /Лек/	3	4	ОПК-2-31 ПК-1-31 ПК-3-31 УК-1-31 УК-1-32 УК-2-31 УК-2-32 УК-6-31	Л1.4		КМ1	
5.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	16	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК -1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У2 УК-2-31 УК-2-32	Л1.1 Л1.3			
	<b>Раздел 6. Синтез модели нейронной сети по заданной задаче.</b>							

6.1	Разработка математической и программной модели искусственной нейронной сети по заданным входным данным. /Пр/	3	34	ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1	Л1.1 Л1.3Л3.1 Л2.1Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4			P1,P2
6.2	Формализация заданной задачи. Выбор и обоснование выбора модели искусственной нейронной сети. /Ср/	3	30	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 УК-2-У1	Л1.4Л3.1 Л2.1Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4			P1,P2

### 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	Текущий контроль освоения материала в форме устных опросов на лекциях	ОПК-4-31;ОПК-2-31;УК-2-31;УК-2-32;УК-1-31;УК-1-32;УК-6-31;ПК-3-31;ПК-1-31	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Исторические этапы развития нейротехнологий</li> <li>• Что такое нейронные сети?</li> <li>• Что даёт моделирование НС?</li> <li>• Проблемы, возникающие при моделировании.</li> <li>• Способы реализации нейросетей.</li> <li>• Место НС среди других методов решения задач.</li> <li>• Типы задач, решаемых нейронными сетями. Недостатки и ограничения НС.</li> <li>• Свойства биологических и искусственных НС.</li> <li>• Биологический нейрон. Структура, функции.</li> <li>• Синаптическая передача. Электрические и химические синапсы.</li> <li>• Формальный нейрон. Виды функции активации. Ограниченность модели формального нейрона.</li> <li>• Проблема “исключающего ИЛИ” и её решение.</li> <li>• Перцептронная представимость.</li> <li>• Обучение однослойного перцептрона.</li> <li>• Формализация условий задачи для НС. Подготовка входных и выходных данных. Выбор количества слоёв.</li> <li>• Многослойный перцептрон. Структура, алгоритм работы. Этапы решения задачи с помощью нейронных сетей.</li> <li>• Динамическое добавление нейронов. Способность НС к обобщению.</li> <li>• Паралич сети. Выбор шага по параметрам. Локальные минимумы. Временная неустойчивость.</li> <li>• Метод обратного распространения ошибки</li> <li>• Обучение без учителя. Сеть с линейным поощрением.</li> <li>• Задача классификации. Сеть Кохонена.</li> <li>• Обучение слоя Кохонена. Метод выпуклой комбинации.</li> <li>• Режимы работы сети Кохонена. Применение для сжатия данных.</li> <li>• Сеть встречного распространения. Схема, обучение, свойства.</li> <li>• Генетические алгоритмы для обучения НС. Положительные качества и недостатки.</li> <li>• Соотношение стабильности-пластичности при запоминании. Сеть АРТ-1. Структура, описание элементов сети.</li> <li>• Работа сети АРТ-1. Запоминание и классификация векторов сетью.</li> </ul>

#### 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-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;УК-2-У1;УК-1-У1;УК-1-В1;УК-6-В1	Разработка математической модели искусственной нейронной сети по заданным входным данным. Выбор архитектуры, методов обучения, подготовка данных.
P2	Практическая работа 2	ПК-1-У1;ПК-3-В1;ПК-3-У1;УК-6-В1;УК-1-В1;УК-1-У1;УК-2-У1;ОПК-2-У1	Разработка программной реализации искусственной нейронной сети. Выбор библиотек для реализации. Выбор языка программирования. Разработка ПО.

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

Вопросы для включения в экзаменационные билеты. Экзаменационный билет состоит из трёх вопросов.

1. Исторические этапы развития нейронной информатики
2. Что такое нейронные сети?
3. Что даёт моделирование НС?
4. Проблемы, возникающие при моделировании.
5. Способы реализации нейросетей.
6. Место НС среди других методов решения задач.
7. Типы задач, решаемых нейронными сетями. Недостатки и ограничения НС.
8. Свойства биологических и искусственных НС.
9. Биологический нейрон. Структура, функции.
10. Синаптическая передача. Электрические и химические синапсы.
11. Формальный нейрон. Виды функции активации. Ограниченность модели формального нейрона.
12. Проблема "исключающего ИЛИ" и её решение.
13. Перцептронная представимость.
14. Обучение однослойного перцептрона.
15. Формализация условий задачи для НС. Подготовка входных и выходных данных. Выбор количества слоёв.
16. Многослойный перцептрон. Структура, алгоритм работы. Этапы решения задачи с помощью нейронных сетей.
17. Динамическое добавление нейронов. Способность НС к обобщению.
18. Паралич сети. Выбор шага по параметрам. Локальные минимумы. Временная неустойчивость.
19. Метод обратного распространения ошибки
20. Обучение без учителя. Сеть с линейным поощрением.
21. Задача классификации. Сеть Кохонена.
22. Обучение слоя Кохонена. Метод выпуклой комбинации.
23. Режимы работы сети Кохонена. Применение для сжатия данных.
24. Сеть встречного распространения. Схема, обучение, свойства.
25. Генетические алгоритмы для обучения НС. Положительные качества и недостатки.
26. Соотношение стабильности-пластичности при запоминании. Сеть АРТ-1. Структура, описание элементов сети.
27. Работа сети АРТ-1. Запоминание и классификация векторов сетью.

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, промежуточная аттестация обучающихся - оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Текущий контроль успеваемости включает в себя задания для самостоятельного выполнения и контрольных мероприятий по их проверке которые проводятся на лекциях и практических занятиях.

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.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Барский А. Б.	Логические нейронные сети: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)  Бином. Лаборатория знаний, 2007
Л1.2	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Альпина Паблишер, 2017
Л1.3	Галушкин А. И.	Нейронные сети: основы теории: монография	Библиотека МИСиС	М.: Горячая линия - Телеком, 2010
Л1.4	Калитин Д. В.	Artificial neural networks (N 3052): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Шелудько В. М.	Язык программирования высокого уровня Python: функции, структуры данных, дополнительные модули: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2017

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Буйначев С. К., Боклаг Н. Ю.	Основы программирования на языке Python: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
Л3.2	Петровичев Е. И.	Введение в искусственные нейронные сети: учеб. пособие по дисц. "Нейротехнологии в управлении"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2008

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Microsoft Docs	<a href="https://docs.microsoft.com/ru-ru/">https://docs.microsoft.com/ru-ru/</a>
Э2	Официальная страница языка программирования Python	<a href="https://www.python.org/">https://www.python.org/</a>
Э3	Официальная страница библиотеки машинного обучения Keras	<a href="https://keras.io/">https://keras.io/</a>
Э4	Онлайн симулятор работы нейронной сети. [Электронный ресурс] Режим доступа: <a href="https://playground.tensorflow.org/">https://playground.tensorflow.org/</a> свободный	<a href="https://playground.tensorflow.org/">https://playground.tensorflow.org/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Project 2016
П.2	Microsoft Visio 2016
П.3	Microsoft Visual Studio 2015
П.4	Microsoft SQL server 2016
П.5	Microsoft Office
П.6	LMS Canvas
П.7	MS Teams
П.8	R Studio
П.9	Python
П.10	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 <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	— Российская Государственная библиотека <a href="https://www.rsl.ru">https://www.rsl.ru</a>
И.5	— Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
И.6	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):

И.7	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.8	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.9	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.10	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
Л-538а	Учебная аудитория:	доска аудиторная маркерная, экран проекционный, проектор портативный, стационарные компьютеры 10 шт., комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
Л-529	Учебная аудитория для лабораторных и практических занятий	доска аудиторная маркерная, 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

Лекции по дисциплине проводятся в диалоговом режиме со студентами. Обучающиеся должны проработать темы лекций на самостоятельной работе заранее. Провести поиск научно технической информации в информационно-телекоммуникационной сети Internet и представить материалы в виде мини презентаций. При необходимости преподаватель вносит коррективы в излагаемый материал. По итогам лекций преподаватель оценивает активность каждого студента и проводит устный опрос.

Во время практических занятий студенты так-же должны продемонстрировать результаты самостоятельной работы.