

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)

# Нейросетевые технологии в управлении

Закреплена за подразделением

Кафедра АСУ

Направление подготовки

09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Промышленный интернет вещей и прогнозная аналитика

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
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	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Трофимов Владимир Борисович; д.т.н., зав. каф., Темкин Игорь Олегович*

Рабочая программа

**Нейросетевые технологии в управлении**

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-22-2.plx Промышленный интернет вещей и прогнозная аналитика, 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, Промышленный интернет вещей и прогнозная аналитика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра АСУ**

Протокол от 07.07.2021 г., №11

Руководитель подразделения Темкин И.О.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	– изучение основ искусственных нейронных сетей;
1.2	– знакомство с основными видами искусственных нейронных сетей;
1.3	– компьютерное моделирование искусственных нейронных сетей.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Автоматизация бизнес процессов в отраслевых задачах	
2.1.2	Алгоритмизация и программирование	
2.1.3	Архитектура современных ОС	
2.1.4	Программирование встраиваемых систем	
2.1.5	Производственная практика	
2.1.6	Тестирование программных комплексов	
2.1.7	Многомерный статистический анализ	
2.1.8	Прикладные задачи линейной алгебры	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	
2.2.3	Разработка системных интерфейсов для промышленного интернета вещей	
2.2.4	Управление сложными системами на основе нечеткой логики и теории мягких вычислений	

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

<b>ПК-6: Способность применять современные методологии разработки и внедрения программных алгоритмов предиктивной аналитики в автоматизированных и интеллектуальных системах</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-6-31 алгоритмы обучения нейросетевой модели объекта управления, алгоритмы нейрорегулирования на основе инверсно-прямой модели и нейрорегулирования на основе инверсно-непрямой модели	
<b>ПК-5: Способность проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-5-31 области эффективного применения искусственных нейронных сетей	
<b>ПК-4: Способность и готовность применять современные языки программирования, операционные системы, современные инструменты хранения, обработки и анализа данных, способы и механизмы управления данными, программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-4-31 компьютерные программы для реализации искусственных нейронных сетей, особенности функционирования многослойного персептрона, радиальной нейронной сети и сети Кохонена	
<b>ПК-6: Способность применять современные методологии разработки и внедрения программных алгоритмов предиктивной аналитики в автоматизированных и интеллектуальных системах</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-6-У1 применять искусственные нейронные сети в автоматизированных и интеллектуальных системах	
<b>ПК-5: Способность проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-5-У1 разрабатывать различной сложности алгоритмы обработки данных с использованием оптимальных критериев точности	
<b>ПК-4: Способность и готовность применять современные языки программирования, операционные системы, современные инструменты хранения, обработки и анализа данных, способы и механизмы управления данными, программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-4-У1 применять базовые и расширенные библиотеки Python для решения задач машинного обучения	

<b>ПК-6: Способность применять современные методологии разработки и внедрения программных алгоритмов предиктивной аналитики в автоматизированных и интеллектуальных системах</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-6-В1 навыками применения ИНС в прикладных задачах бизнеса
<b>ПК-5: Способность проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-5-В1 навыками разработки и оптимизации алгоритмов обработки данных
<b>ПК-4: Способность и готовность применять современные языки программирования, операционные системы, современные инструменты хранения, обработки и анализа данных, способы и механизмы управления данными, программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 навыками разработки аналитических алгоритмов с использованием библиотек Python

#### 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. Основы искусственных нейронных сетей</b>							
1.1	Основные понятия искусственных нейронных сетей /Лек/	3	2	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
1.2	Классификация нейронных сетей и алгоритмов обучения /Лек/	3	2	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3			
1.3	Однослойный персептрон. Многослойный персептрон. Алгоритмы обучения многослойного персептрона. Глубокое обучение (Deep Learning). Свёрточная нейронная сеть /Лек/	3	4	ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.3			
1.4	Настройка персептронов /Пр/	3	10	ПК-4-31 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л1.1		КМ2	Р1
1.5	Настройка типовых нейронных сетей и сравнительный анализ /Ср/	3	18	ПК-6-31 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Э1			
	<b>Раздел 2. Инструментарий нейронных сетей</b>							
2.1	Радиальная нейронная сеть /Лек/	3	2	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
2.2	Самоорганизующаяся сеть Кохонена /Лек/	3	2	ПК-4-31	Л1.1			

2.3	Искусственные нейронные сети в системах управления. Обзор областей применения искусственных нейронных сетей. Современная комплексная платформа «TensorFlow», среда машинного обучения на языке Python с открытым исходным кодом «PyTorch», фреймворк «Keras» /Лек/	3	5	ПК-6-31	Л1.1 Л1.1Л2.2 Л2.3			
2.4	Настройка радиальной нейронной сети /Пр/	3	10	ПК-4-31 ПК-6-У1	Л1.1 Л1.1Л1.1		КМ2	Р2
2.5	Настройка нейронной сети Кохонена /Пр/	3	14	ПК-4-31	Л1.1Л1.1		КМ3	Р3
2.6	Настройка нейронных сетей и сравнительный анализ /Ср/	3	39	ПК-6-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-31 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.1 Э2 Э3			

### 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	Экзамен	ПК-4-31;ПК-5-31;ПК-6-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие типы искусственных нейронных сетей существуют?</li> <li>2. Как функционирует многослойный персептрон?</li> <li>3. В чем отличие многослойного персептрона от однослойного?</li> <li>4. Что такое обучение искусственной нейронной сети?</li> <li>5. Чем отличается «онлайн» режим обучения от «оффлайн»?</li> <li>6. Что такое функция ошибок?</li> <li>7. Чем отличается глобальный минимум от локального?</li> <li>8. Чем отличается нейрона МакКаллока-Питса от сигмоидального?</li> <li>9. Чем отличается униполярная функция активации от биполярной?</li> <li>10. Каково содержание следствия из теоремы А.Н. Колмогорова?</li> <li>11. В чем суть правила Баума-Хасслера?</li> <li>12. Чем отличается алгоритм обратного распространения ошибки от алгоритма сопряженных градиентов?</li> <li>13. Какая функция используется в качестве радиальной в RBF-сети?</li> <li>14. Что такое карта Кохонена?</li> <li>15. Как определяется размер окрестности при обучении сети Кохонена?</li> <li>16. В чем причины активного применения искусственных нейронных сетей в системах управления?</li> <li>17. Чем отличается нейрорегулирование на основе инверсно-прямой модели от нейрорегулирования на основе инверсно-непрямой модели?</li> <li>18. Чем отличается нейросетевое управление от управления с обратной связью и регулируемым коэффициентами?</li> <li>19. Чем отличается нейросетевое управление от адаптивного управления с эталонной моделью?</li> <li>20. Чем отличается нейросетевой регулятор от регулятора на основе нечеткой логики?</li> <li>21. Чем отличается нейросетевой регулятор от обобщенного прогнозирующего регулятора?</li> <li>22. Чем отличается нейросетевой регулятор от ПИ-регулятора?</li> <li>23. Каково содержание схемы обучения нейросетевой модели объекта управления?</li> <li>24. В каких областях искусственные нейронные сети нашли свое применение?</li> <li>25. Что такое глубокое обучение (Deep Learning)?</li> <li>26. Как функционирует свёрточная нейронная сеть?</li> <li>27. Что такое нейроуправление с эмулятором и регулятором?</li> <li>28. Схема обучения нейросетевой модели объекта управления.</li> <li>29. Современная комплексная платформа «TensorFlow», среда машинного обучения на языке Python с открытым исходным кодом «PyTorch», фреймворк «Keras».</li> </ol>
КМ2	Работа 1. Настройка персептронов	ПК-4-31;ПК-6-31;ПК-6-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каково назначение окна «Data Set Editor» в программе STATISTICA Neural Networks?</li> <li>2. Что такое пре/пост-процессирование?</li> <li>3. Чем отличается масштабирующая минимаксная функция «Minimax» от других функций?</li> <li>4. Как первоначально задаются значения весовых коэффициентов искусственной нейронной сети в процессе ее обучения?</li> <li>5. В чем суть настройки «Learning rate», настройки «Momentum» и настройки «Shuffle Cases»?</li> <li>6. Что отображается в окне «Training Error Graph» и зачем?</li> <li>7. Чем отличается окно «Run Data Set» от окна «Run Single Case» и окна «Run One-off Case»?</li> <li>8. Среднеквадратическое отклонение «RMS Error» вычисляется на всем наборе данных?</li> <li>9. Чем отличается обучающее множество от контрольного множества?</li> <li>10. Чем отличается контрольное множество от тестового множества?</li> <li>11. В чем отличие обучения с кросс-проверкой от обычного обучения нейронной сети?</li> <li>12. Опишите операции из математической библиотеки numpy: «exp», «argmax», «dot», «random». Для чего их используют?</li> </ol>

КМ3	Работа 2. Настройка радиальной нейронной сети	ПК-4-31;ПК-6-У1	1. Чем отличается входной слой радиальной нейронной сети от промежуточного слоя и от выходного слоя? 2. В чем отличие алгоритма «К-средних» от алгоритма «Sample»? 3. Чем алгоритм «Explicit» отличается от алгоритмов «Isotropic» и «K-Nearest»?
КМ4	Работа 3. Настройка нейронной сети Кохонена	ПК-4-31	1. Каково назначение топологической карты при обучении сети Кохонена? 2. Что такое окрестность элемента и ее размер? 3. Каково назначение окна «Win Frequencies»? 4. В каких задачах распознавания образов можно использовать искусственную нейронную сеть? 5. Какими способами можно обучить нейросетевую модель объекта?

## 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
Р1	Работа 1. Настройка персептронов	ПК-4-31;ПК-6-31;ПК-6-У1	<p>1. Задача обучения сети. Дано: 1) две входные переменные <math>X_1</math> и <math>X_2</math>, значения которых принадлежат двум классам (первый класс <math>\{Y_1=1, Y_2=0\}</math>, второй класс <math>\{Y_1=0, Y_2=1\}</math>); 2) первичные данные, которые необходимо разбить на следующие множества: обучающее, контрольное и тестовое; 3) критерий эффективности распознавания – отношение количества правильно распознанных ситуаций к общему их числу; 4) ограничение на время обучения – не более 5 минут. Требуется обучить персептроны и сравнить их.</p> <p>2. Задача распознавания образов. Требуется разработать нейросетевой распознаватель цифр "1", "2", "3". Для этого необходимо выполнить следующее: 1) сформировать обучающую выборку в Paint, состоящую из трех изображений цифры "1", трех изображений цифры "2" и трех изображений цифры "3" (размер изображений 100 x 100 пикселей), нанести помехи на эти изображения; 2) представление <math>i</math>-го цифрового изображения в цветовой модели RGB (то есть получение 24-разрядного рисунка); 3) преобразование полученного цветного изображения в изображение с нулевым контрастом (изображение в градации серого) по формуле, которая отражает цветовое восприятие человека; 4) минимаксное нормирование изображений; 5) бинаризацию изображений («1» – черный цвет пикселя, «0» – белый); 6) оценивание информативного признака путем суммирования бинарных кодов цвета пикселей по строкам и по столбцам; 7) подача выделенного признака на входы многослойного персептрона, в промежуточных и выходном слоях которого использованы нейроны сигмоидального типа с униполярной функцией активации; 8) обучение нейронной сети по алгоритму обратного распространения ошибки; 9) оценивание эффективности обучения.</p> <p>3. Задача прогнозирования. Требуется построить нейросетевой прогнозатор временного ряда данных. Обучающая выборка представлена в файле.</p> <p>4. Обучение искусственного нейрона с сигмоидальной функцией активации с тремя входами и одним выходом на языке Python. Обучение многослойного персептрона на языке Python.</p>
Р2	Работа 2. Настройка радиальной нейронной сети	ПК-4-31;ПК-6-У1	<p>1. Задача обучения сети. 2. Задача распознавания образов. 3. Задача прогнозирования.</p>

P3	Работа 3. Настройка нейронной сети Кохонена	ПК-4-31	1. Задача обучения сети. 2. Задача распознавания образов. 3. Задача прогнозирования.
----	--	---------	--

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

По дисциплине предусмотрен экзамен в 3 семестре. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

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

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");

- выполнены и защищены все практические работы;

- промежуточное и итоговое тестирование выполнено с результатами:

от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно»;

от 50 и менее 75 % – «хорошо»;

от 75 до 100 – %«отлично».

Знания обучающихся оцениваются по пятибалльной шкале оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, хорошо усвоивший теоретический материал, активно работавший на практических занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.

Оценки «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебного материала, не выполнившего самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение и приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 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	Петровичев Е. И.	Введение в искусственные нейронные сети: учеб. пособие по дисц. "Нейротехнологии в управлении"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2008
Л1.3	Галушкин А. И.	Нейронные сети: основы теории: монография	Библиотека МИСиС	М.: Горячая линия - Телеком, 2010
Л1.4	Трофимов В. Б., Кулаков С. М.	Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Инфра-Инженерия, 2020

#### 6.1.2. Дополнительная литература

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



	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Яхьяева Г. Э.	Основы теории нейронных сетей	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016
Л2.2	Лубенцова Е. В.	Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями: монография	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014
Л2.3	Терехов В. А., Ефимов Д. В., Тюкин И. Ю.	Нейросетевые системы управления: учеб. пособие для вузов спец. - 'Управление и информатика в техн. системах', 'Автоматизация и управление'	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2002

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Трофимов В. Б., Кулаков С. М.	Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2016
Л3.2	Трофимов В. Б., Кулаков С. М.	Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2017

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

Э1	Нейросети и нейрокомпьютеры	<a href="https://lms.misis.ru/courses/3342">https://lms.misis.ru/courses/3342</a>
Э2	Программирование глубоких нейронных сетей на Python	<a href="https://openedu.ru/course/urfu/PYDNN/">https://openedu.ru/course/urfu/PYDNN/</a>
Э3	Введение в искусственный интеллект	<a href="https://openedu.ru/course/hse/INTRAI/">https://openedu.ru/course/hse/INTRAI/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	Python
П.5	MATLAB
П.6	Statistica Neural Networks

### 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>
И.11	— доступ к полным версиям книг издательства Springer на английском языке <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
И.12	Machine Learning Repository <a href="https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php">https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php</a>
И.13	Linked Open Data Cloud <a href="https://lod-cloud.net/">https://lod-cloud.net/</a>
И.14	Российская ассоциация искусственного интеллекта <a href="http://www.raai.org/">http://www.raai.org/</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, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Л-529	Учебная аудитория для лабораторных и практических занятий	доска аудиторная маркерная, комплект учебной мебели
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 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

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовку к каждому практическому занятию. Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических работах.

Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Возможны выступления обучающихся на лекции по отдельным вопросам обсуждаемой темы (проработанные самостоятельно под руководством преподавателя); сообщения занимают 7...10 мин. Такие выступления помогают четко выражать свои мысли, аргументировано излагать и отстаивать свою точку зрения при ответе на вопросы. Самостоятельное изучение практического материала планируется из расчета 0,3 ч на 1 ч лекции.

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации.

Внеаудиторную самостоятельную работу. Перечень практических работ, а также список учебных и методических пособий для этих работ вывешивается в лаборатории и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ.

Используются методические указания, которые хранятся на кафедре. Внеаудиторная самостоятельная работа по практическим занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.

Подготовка заключается в ознакомлении с названием, целью работы, основными теоретическими положениями и методическими указаниями по ее выполнению.