

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)

# Архитектуры нейронных сетей

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<br>(<Курс>.<Семестр на<br>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

**Архитектуры нейронных сетей**

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 архитектур нейронных сетей;                        |
| 1.2 | – знакомство с основными типами нейронных сетей;              |
| 1.3 | – применение нейронных сетей для решения задач автоматизации. |

**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 методы настройки искусственных нейронных сетей  |  |
| <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 возможности 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 архитектуры нейронных сетей, их математические модели   |  |
| <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 использовать 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. Архитектуры искусственных нейронных сетей</b>                          |                |       |   |                                      |            |     |                    |
| 1.1         | Основные понятия искусственных нейронных сетей /Лек/                                | 3              | 2     | ПК-4-31   | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5       |            |     |                    |
| 1.2         | Классификация нейронных сетей и алгоритмов обучения /Лек/                           | 3              | 2     | ПК-4-31 ПК-5-31   | Л1.1 Л1.1<br>Л1.1 Л1.2<br>Л1.3       |            |     |                    |
| 1.3         | Архитектуры персептронов. Методы обучения персептронов. Глубокое обучение. /Лек/    | 3              | 4     | ПК-4-31 ПК-6-31   | Л1.3                                 |            |     |                    |
| 1.4         | Обучение персептронов /Пр/  | 3              | 10    | ПК-4-31 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-4-В1 ПК-5-В1 ПК-6-В1                            | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л1.1 |            | КМ2 | Р1                 |
| 1.5         | Обучение типовых нейронных сетей и сравнительный анализ /Ср/                        | 3              | 20    | ПК-6-31 ПК-4-31 ПК-4-У1<br>ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1 | Л1.1 Л1.1<br>Л1.1<br>Э1              |            |     |                    |
|             | <b>Раздел 2. Нейронные сети в автоматизированных и интеллектуальных системах</b>    |                |       |   |                                      |            |     |                    |
| 2.1         | Архитектура радиальной нейронной сети /Лек/   | 3              | 2     | ПК-4-31   | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3                    |            |     |                    |
| 2.2         | Архитектура сети Кохонена /Лек/   | 3              | 2     | ПК-4-31   | Л1.1                                 |            |     |                    |
| 2.3         | Искусственные нейронные сети в автоматизированных и интеллектуальных системах /Лек/ | 3              | 5     | ПК-6-31   | Л1.1<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.3             |            |     |                    |
| 2.4         | Обучение радиальной нейронной сети /Пр/   | 3              | 10    | ПК-4-31 ПК-6-У1   | Л1.1<br>Л1.1Л1.1                     |            | КМ3 | Р2                 |
| 2.5         | Обучение нейронной сети Кохонена /Пр/   | 3              | 14    | ПК-4-31   | Л1.1Л1.1                             |            | КМ4 | Р3                 |

|     |  |   |    |   |                 |  |  |  |
|-----|--|---|----|---|-----------------|--|--|--|
| 2.6 | Обучение нейронных сетей и сравнительный анализ /Ср/ | 3 | 37 | 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 архитектур нейронных сетей существуют?</li> <li>2. Как функционируют персептроны?</li> <li>3. В чем отличие многослойного персептрона от однослойного?</li> <li>4. Что такое обучение 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 автоматизированных и интеллектуальных системах?</li> <li>17. Применение нейронных сетей в системах управления.</li> <li>18. Чем отличается нейросетевое управление от управления с обратной связью и регулируемые коэффициентами?</li> <li>19. Схема обучения нейросетевой модели объекта управления.</li> <li>20. В каких областях искусственные нейронные сети нашли свое применение?</li> <li>21. Что такое глубокое обучение (Deep Learning)?</li> <li>22. Как функционирует свёрточная нейронная сеть?</li> <li>23. Что такое нейроуправление с эмулятором и регулятором?</li> <li>24. Современная комплексная платформа «TensorFlow», среда машинного обучения на языке Python с открытым исходным кодом «PyTorch», фреймворк «Keras».</li> </ol> |

|   |  |                                    |  |
|---|--|------------------------------------|--|
| КМ2   | Работа 1. Обучение 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», «array», «dot», «random». Для чего их используют?</li> </ol> |
| КМ3   | Работа 2. Обучение радиальной нейронной сети | ПК-4-31;ПК-6-У1                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чем отличается входной слой радиальной нейронной сети от промежуточного слоя и от выходного слоя?</li> <li>2. В чем отличие алгоритма «K-средних» от алгоритма «Sample»?</li> <li>3. Чем алгоритм «Explicit» отличается от алгоритмов «Isotropic» и «K-Nearest»?</li> </ol>  |
| КМ4   | Работа 3. Обучение нейронной сети Кохонена   | ПК-4-31                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каково назначение топологической карты при обучении сети Кохонена?</li> <li>2. Что такое окрестность элемента и ее размер?</li> <li>3. Каково назначение окна «Win Frequencies» в программе STATISTICA Neural Networks?</li> <li>4. В каких задачах распознавания образов можно использовать искусственную нейронную сеть?</li> <li>5. Какими способами можно обучить нейросетевую модель объекта?</li> </ol>  |
| <b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b> |  |                                    |  |
| Код работы  | Название работы                              | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы  |

|   |  |                         |   |
|---|--|-------------------------|---|
| P1  | Работа 1. Обучение персептронов              | ПК-4-31;ПК-6-31;ПК-6-У1 | <p>1. Задача исследования архитектуры и обучения сети.<br/>Дано:<br/>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>);<br/>2) первичные данные, которые необходимо разбить на следующие множества: обучающее, контрольное и тестовое;<br/>3) критерий эффективности распознавания – отношение количества правильно распознанных ситуаций к общему их числу;<br/>4) ограничение на время обучения – не более 5 минут.<br/>Требуется выполнить анализ структуры сетей, обучить персептроны и сравнить их.</p> <p>2. Задача автоматического распознавания.<br/>Требуется разработать нейросетевой распознаватель цифр "1", "2", "3".<br/>Для этого необходимо выполнить следующее:<br/>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;<br/>2) представление <math>i</math>-го цифрового изображения в цветовой модели RGB (то есть получение 24-разрядного рисунка);<br/>3) преобразование полученного цветного изображения в изображение с нулевым контрастом (изображение в градации серого) по формуле, которая отражает цветовое восприятие человека:<br/>4) минимаксное нормирование изображений;<br/>5) бинаризацию изображений («1» – черный цвет пикселя, «0» – белый);<br/>6) оценивание информативного признака путем суммирования бинарных кодов цвета пикселей по строкам и по столбцам;<br/>7) подача выделенного признака на входы многослойного персептрона, в промежуточных и выходном слоях которого использованы нейроны сигмоидального типа с униполярной функцией активации;<br/>8) обучение нейронной сети по алгоритму обратного распространения ошибки;<br/>9) оценивание эффективности обучения.</p> <p>3. Задача автоматического прогнозирования.<br/>Требуется построить нейросетевой прогнозатор временного ряда данных.<br/>Обучающая выборка представлена в файле.</p> <p>4. Обучение искусственного нейрона с сигмоидальной функцией активации с тремя входами и одним выходом на языке Python.<br/>Обучение многослойного персептрона на языке Python.</p> |
| P2  | Работа 2. Обучение радиальной нейронной сети | ПК-4-31;ПК-6-У1         | <p>1. Задача исследования архитектуры и обучения сети.<br/>2. Задача автоматического распознавания.<br/>3. Задача автоматического прогнозирования.</p>  |
| P3  | Работа 3. Обучение нейронной сети Кохонена   | ПК-4-31                 | <p>1. Задача исследования архитектуры и обучения сети.<br/>2. Задача автоматического распознавания.<br/>3. Задача автоматического прогнозирования.</p>  |
| <b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>                              |  |                         |   |
| 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  |
| Л1.5 | Барский А. Б.                 | Введение в нейронные сети: практическое пособие  | Электронная библиотека | Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2011                            |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие                      | Библиотека             | Издательство, год  |
|------|---------------------|-------------------------------|------------------------|--|
| Л2.1 | Яхьяева Г. Э.       | Основы теории нейронных сетей | Электронная библиотека | Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 |



|      | Авторы, составители                      | Заглавие   | Библиотека             | Издательство, год  |
|------|--|--|------------------------|--|
| 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<br>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.