



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора
А.В. Троицкий

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ***

***КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ
СИСТЕМ***

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»**

Научная специальность:

***2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации,
статистика***

Форма обучения: очная

Уровень профессионального образования:

Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Год набора: 2023

Королев
2023

Автор: Пирогов М.В. Рабочая программа дисциплины (модуля) «Интеллектуальные системы». – Королев МО: ФГБОУ ВО «Технологический университет», 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Интеллектуальные системы» разработана на основании Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий, утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951, учебного плана программы аспирантуры.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

| | | | |
|--|---------------------------------------|------|------|
| Год утверждения (утверждения /переутверждения) | 2023 | 2024 | 2025 |
| Номер и дата протокола заседания кафедры | №11 от 27.03.2023 №8 от 15.03.2023 | | |

Рабочая программа рекомендована к реализации в учебном процессе на заседании НТС:

| | | | |
|---|------------------|------|------|
| Год утверждения (переутверждения) | 2023 | 2024 | 2025 |
| Номер и дата протокола заседания НТС | №1 от 29.03.2023 | | |

Рабочая программа дисциплины обсуждена и утверждена на заседании Ученого совета

| | | | |
|--|-------------------|------|------|
| Год утверждения (переутверждения) | 2023 | 2024 | 2025 |
| Номер и дата протокола заседания УС | № 9 от 11.04.2023 | | |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

Цель:

Целью дисциплины является изучение аспирантами основ искусственного интеллекта, существующих подходов представления данных и знаний, компьютерных технологий на базе систем искусственного интеллекта.

Задачи:

Основными **задачами** дисциплины являются:

1. изучение и освоение технических и программных средств для представления знаний и интерпретации фактов, интеллектуальной поддержки принятия решений;
2. изучение прикладных программных средств, основанных на нейронных сетях;
3. использование нейросетевых технологий в научно-исследовательской деятельности.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование у аспирантов знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Знать:

- Методы и приемы формализации задач
- Языки формализации функциональных спецификаций
- Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач
- Нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов
- Алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения

Уметь:

- Использовать методы и приемы формализации задач
- Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач
- Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов
- Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях

Владеть навыками и (или) опытом деятельности:

- Составление формализованных описаний решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов

- Разработка алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов
- Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Интеллектуальные системы» относится к элективным дисциплинам (модулям) по выбору 2 (ДЭ.2) учебного плана основной образовательной программы подготовки аспирантов по научной специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Дисциплина базируется на ранее изученной дисциплине «Системный анализ в управлении сложными объектами».

Знания, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения диссертационной работы аспиранта.

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для аспирантов очной формы составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 1

| Виды занятий | Всего часов |
|--|-------------|
| Общая трудоемкость | 108 |
| ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ | |
| Аудиторные занятия | 18 |
| Лекции (Л) | 10 |
| Практические занятия (ПЗ) | 8 |
| Семинарские занятия (СЗ) | - |
| Лабораторные работы (ЛР) | - |
| Самостоятельная работа | 90 |
| Вид итогового контроля зачет/экзамен/кандидатский экзамен | зачет |

4. Содержание дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины охватывает следующую проблематику: изучение и освоение технических и программных средств для представления знаний и интерпретации фактов, интеллектуальной поддержки принятия решений; изучение и освоение прикладных программных средств, основанных на нейронных сетях; использование инструментального программного обеспечения для обучения нейронных сетей и экспериментов с ними; использование нейросетевых технологий в научно-исследовательской деятельности.

4.1 Темы дисциплины и виды занятий

| Наименование тем дисциплины | Лекции, час. | Практические занятия, час. |
|--|--------------|----------------------------|
| Тема 1. Методы обработки данных и знаний при человеко-машинном общении. | 2 | 0 |
| Тема 2. Когнитивные (интеллектуальные) и знаковые системы. | 2 | 0 |
| Тема 3. Преставление данных и знаний. | 2 | 2 |
| Тема 4. Модели нейронов и методы их обучения. | 2 | 2 |
| Тема 5. Принципы организации и функционирования экспертных систем | 1 | 2 |
| Тема 6. Аналитическая обработка данных при принятии решений | 1 | 2 |
| Итого: | 10 | 8 |

4.2 Содержание тем дисциплины

Тема 1. Методы обработки данных и знаний при человеко-машинном общении.

Общие принципы моделирования окружающей среды, процессов мышления человека и человеко-машинного общения. Машинное представление знаний и данных. Методы хранения, поиска и обработки данных, методы естественно-языкового человеко-машинного общения. Предметная область и ее модели. Объекты, характеристики и их значения. Единицы информации и информационные отношения. Машинное

понимание. Человеко-компьютерное взаимодействие и юзабилити-инженерия в интеллектуальных системах.

Тема 2. Интеллектуальные среды: новый виток интеграции информационных технологий.

От эвристического поиска к интеллектуальным средам: этапы эволюции интеллектуальных систем. Тенденции развития современного ИИ. Плюрализм концепций ИИ как предпосылка появления интеллектуальных сред. Онтологии, неклассические логики, диалогика, агенты, многоагентные системы, гранулярные вычисления, антропоцентрические интерфейсы – вклад ИИ в создание интеллектуальных сред. Интегрированные, гибридные, синергетические интеллектуальные системы. Экологический императив ИИ. Главные компоненты и архитектура интеллектуальной среды. Многоагентный подход к формированию интеллектуальной среды. Концепция интеллектуальной среды как когнитивно-регулятивного мета-агента. Беспроводные сенсорные сети и sensormining. Поведенческая информатика. Области применения интеллектуальных сред. Интеллектуальные среды как ядро интеллектуальных предприятий и производств

Тема 3. Представление данных и знаний

Обработка данных. Структуры данных. Уровни представления данных. Трафик интеллектуальных систем. Категории трафика. Классификационные системы: иерархические классификации, фасетные классификации, алфавитно-предметные классификации. Тезаурусные методы представления знаний. Системы, основанные на отношениях. Объектно-характеристические таблицы. Предикатно-октантные структуры. Семантические сети. Понятие «сущности». Семантические отношения и их виды. Лингвистические, логические, теоретико-множественные, квантификационные отношения. Абстрактные и конкретные семантические сети. Фреймы – системно-структурное описание предметной области. Принципы фрейм-представлений. Понятие «СЛОТА». Продукционные системы представления знаний. Канонические системы Поста. Представление неформальных знаний. Редукционные системы. Синтез плана решения задач с автоматическим построением редукционной модели.

Тема 4. Модели нейронов и методы их обучения.

Модели искусственного нейрона, их математическое описание. Функциональные и структурные графические представления нейрона.

Исследование функций активации и моделей нейронов с помощью инструментального пакета имитационного моделирования Simulink системы MATLAB. Методы обучения нейронов. Архитектура нейронных сетей. Способы графического изображения нейронных сетей в виде функциональных и структурных схем. Программное представление нейронных сетей. Методы создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации нейронной сети. Построение нейронных сетей различной архитектуры. Два принципа представления данных в нейронных сетях. Количество переменных (определяет размерность данных) и содержательность данных (содержание информации, которую необходимо получить с помощью сети). Классификация данных по типу. Вычисление глобальной статистики. Удаление выбросов. Количество тренировочных данных. Построение выборки из набора данных. Проверка качества. Понижение размерности. Шкалирование данных. Кодирование данных.

Тема 5. Принципы организации и функционирования экспертных систем

Принципы построения экспертной системы. Экспертные процедуры. Задачи оценивания, критерии оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.

Тема 6. Аналитическая обработка данных при принятии решений.

Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач. Особенности системного подхода к решению задач управления и принятия решений. Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач. Жизненный цикл сложной системы. Экспертиза и диагностика сложных систем. Системы оперативной обработки данных (ОЛАП-системы). Системы аналитической обработки данных (системы интеллектуальной обработки данных-DataMining). Задачи классификации и кластеризации при принятии решений.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа аспирантов по дисциплине направлена на приобретение следующих навыков:

- способность к разработке интеллектуальных систем для информационного обеспечения управления

- проектирование и осуществление комплексных исследований при обработке данных в интеллектуальных средах
- ориентироваться в различных типах прикладных систем, основанных на использовании нейронных сетей
- ориентироваться в различных методах представления данных и знаний для обучения нейронной сети

В обеспечение освоения данных навыков учебным планом предусмотрен объем работы в 90 часов. Аспирантам предлагается выполнить следующие виды самостоятельной работы:

| № п/п | Наименование блока (раздела) дисциплины | Виды самостоятельной работы |
|-------|--|---|
| 1. | Тема 1. Методы обработки данных и знаний при человеко-машинном общении. | Подготовка докладов по темам 1. Классы структур данных. Иерархическая структура данных. Сетевая структура данных. Реляционная структура данных. 2. Значение специализации, разделения труда и распределения знания 3. Сравнительный анализ централизованных и децентрализованных общественных систем знаний 4. Примеры и свойства децентрализованных систем знаний |
| 2. | Тема 2. Когнитивные (интеллектуальные) и знаковые системы. | Подготовка докладов по темам 1. Закономерности изменения когнитивных сред 2. Значение специализации, разделения труда и распределения знания 3. Неэффективность централизованных общественных систем 4. Децентрализованная система знаний 5. Моделирование на ПК когнитивной среды как способа взаимодействия человека с окружающим миром и его картина мира 6. Организация работы с когнитивными средами (язык, рынок, парадигмы и эпистемы) 7. Построение алгоритма работы искусственных когнитивных систем, то есть небиологических систем, присущих машинам с признаками искусственного интеллекта 8. Построение сетей и знаковых систем как частных случаев обобщенной машины Тьюринга. |
| 3. | Тема 3. Преставление данных и знаний. | Подготовка докладов по темам 1. Клиентские программы, поддерживающие OLAP технологии. 2. Работа с хранилищами данных, использование OLAP технологий для представления данных. 3. Получение данных в форме, удобной для принятия решения. 4. Составление сложных запросов из разных таблиц. |

| | | |
|----|--|---|
| | | 5. Систематизация данных в отдельных таблицах. |
| 4. | Тема 4. Модели нейронов и методы их обучения. | Подготовка докладов по темам 1. Математическая модель нейрона. Недостатки модели формального нейрона. 2. Однослойный и многослойный персептрона. 3. Методы обучения нейронной сети. 4. Экспериментальных подбор характеристик и методов обучений нейронной сети. 5. Проверка адекватности обучения нейронной сети. |
| 5. | Тема 5. Принципы организации и функционирования нейронных сетей | Подготовка докладов по темам 1. Распознавание образов и классификация с помощью нейронных сетей. 2. Принятие решений и управление с помощью нейронных сетей. 3. Предсказание финансовых временных рядов с помощью нейронной сети. 4. Психодиагностика с помощью нейронной сети. 5. Хемоинформатика. |
| 6. | Тема 6. Аналитическая обработка данных при принятии решений | Подготовка докладов по темам 1. Вероятностные функции распределения инвестиционных ожиданий. 2. Пари Паскаля – выбор при неопределённости. Критика Пари Паскаля – выбор при неопределённости. 3. Ошибки первого и второго рода при принятии решений. 4. Теории очевидностей Демпстера-Шафера. 5. Парадоксы Бруно де Финетти как иллюстрация теоретических трудностей, которые могут возникнуть благодаря отказу от аксиом теории вероятностей. 6. Процедура подстраивающегося победителя – метод решения задач принятия решений. 7. Теория решения изобретательских задач. 8. Эволюционно-симулятивный метод моделирования равновесных случайных процессов и принятия решений в условиях неопределенности. |

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Описание показателей и критериев оценивания знаний на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания:

| | |
|--------|--|
| Доклад | Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств Время, отведенное на процедуру – 8 - 15 минут. Неявка – 0 баллов. Критерии оценки: 1. Соответствие содержания доклада заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке |
|--------|--|

| | | |
|-----------------|--------------|--|
| | | <p>доклада и разработке презентации (1 балл).</p> <p>3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</p> <p>4. Качество самой представленной работы (1 балл).</p> <p>5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл).</p> <p>6. Задание не выполнено вообще (0 баллов)</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> |
| Решение заданий | практических | <p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. Методология решения задач правильная (1 балл).</p> <p>2. Владение информацией и способность правильно использовать метод решения (1 балл).</p> <p>3. Отсутствие ошибок вычислений (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> |

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения программы

Примерная тематика докладов:

1. Общетеоретические проблемы современных интеллектуальных систем.
2. Теоретические проблемы мехатронных систем.
3. Теоретические проблемы робототехнических систем.
4. Прикладные проблемы мехатронных систем.
5. Прикладные проблемы робототехнических систем.
6. Интеллектуальные системы в управлении.
7. Интеллектуальные системы в автоматизации.
8. Интеллектуальные системы в мехатронике.
9. Интеллектуальные системы управления вооружением.
10. Интеллектуальные системы управления летательными аппаратами.
11. Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте.
12. Сравнение прямых и косвенных методов измерения внешней силы, приложенной к роботу.
13. Актуальные и перспективные области применения кабельных роботов.
14. Распознавание, локализация и классификация коллизий для промышленных роботов.

15. Разработка системы управления движением антропоморфной робототехнической платформы.
16. Разработка алгоритма автоматического исполнения плана в робототехническом комплексе.
17. Развитие интеллектуальных SCADA- систем.
18. Особенности настройки искусственных нейронных сетей в системах автоматического управления.
19. Разработка алгоритмов управления нейронными сетями.
20. Формирование и обновление базы знаний на основе концепции возмущенного движения.
21. Аппарат искусственных нейронных сетей и его настройка.
22. Аппарат экспертных систем.
23. Оценка эффективности экспертной системы.
24. Разработка алгоритмов обучения нейронной сети.
25. Построение рекуррентных нейронных сетей.

Примерные задачи, решаемые аспирантами в процессе освоения дисциплины

Задача 1. Задача управления конечным состоянием (задача Майера)

Самолёт заходит на посадку и находится на высоте $x^0 = 7$ м. Нужно за три шага посадить его на землю. На отдельных шагах выдаются импульсы «вниз – вверх» так что состояние изменяется по закону $x^k = x^{k-1} + u^k$. Допустимые значения управлений $u^1 \in \{-1, 0, 1\}, u^2 \in \{-4, 0, 4\}, u^3 \in \{-9, 0, 9\}$. Потери оцениваются квадратом отклонения от 0 в конце процесса, т.е. $w(x^3) = (x^3 - 0)^2$.

Задача нахождения оптимальной траектории

Пусть A – матрица $m \times n$. Найти траекторию перехода от a_{11} до a_{mn} , минимизирующую сумму элементов, через которые она проходит. Перемещения разрешены только вниз или направо.

Задача 3. Задача распределения ресурсов

Распределить 16 единиц ресурса между 5 предприятиями с целью максимизации суммарной отдачи. u^k – ресурс, выделяемый k -му предприятию, $W_k(u^k)$ – функция отдачи k -го предприятия, a^k , b^k – границы возможных значений u^k . Управления u^k изменяются дискретно с шагом 1.

$$w_k(u^k) = \begin{cases} c_1^k + c_2^k u^k, & \text{если } u^k \leq c^k \\ c_1^k + (c_2^k - c_3^k) c^k + c_3^k u^k, & \text{если } u^k > c^k \end{cases}$$

| k | a^k | b^k | c_1^k | c_2^k | c^k | c_3^k |
|-----|-------|-------|---------|---------|-------|---------|
| 1 | 3 | 7 | 4 | 1 | 4 | 1,5 |
| 2 | 0 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1,5 |
| 3 | 3 | 5 | 3 | 1,5 | 3 | 2,0 |
| 4 | 1 | 3 | 0 | 2,5 | 2 | 1,0 |
| 5 | 5 | 7 | 5 | 0.5 | 6 | 1,0 |

Формой контроля знаний по дисциплине «Модели и методы принятия решений» в виде зачета, проводимого в устной форме по материалам лекций и выполненным практическим заданиям.

| Вид оценочного средства | Содержание оценочного средства | Требования к выполнению | Срок сдачи (неделя семестра) | Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов |
|-------------------------|--------------------------------|--|---|--|
| Зачет | 2 вопроса и задача | Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы и решения задачи Время, отведенное на процедуру – 0.25 часа. | Результаты предоставляются в день проведения Зачета | Критерии оценки: «Зачет»: <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • слабое умение использовать |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | <p>и применять полученные знания на практике;</p> <ul style="list-style-type: none"> • пассивная работа на практических занятиях; • знание не всех методов, изучаемых предметов; • ответ не на все вопросы билета, решение задачи с ошибками. <p>«Незачет»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы билета и не умеет решать задачи. |
|--|--|--|--|

Типовые вопросы, выносимые на зачет

1. Общие принципы моделирования окружающей среды, процессов мышления человека и человеко-машинного общения. Машинное представление знаний и данных.
2. Методы хранения, поиска и обработки данных, методы естественно-языкового человеко-машинного общения.
3. Предметная область и ее модели. Объекты, характеристики и их значения. Единицы информации и информационные отношения. Машинное понимание.
4. Декларативное и процедурное представление внешнего мира. Знание и компетенция, восприятие, мышление и двигательное возбуждение.
5. База знаний и база данных. Достоверность конкретных и обобщённых сведений, имеющих в БД. Релевантность информации, получаемой с помощью правил вывода БЗ.
6. Знаковые системы. Семиотический треугольник и его элементы. Понятия «экстенционал» и «интенционал».
7. Классификационные системы: иерархические классификации, фасетные классификации, алфавитно-предметные классификации.
8. Тезаурусные методы представления знаний.
9. Системы, основанные на отношениях.
10. Объектно-характеристические таблицы.
11. Предикатно-октантные структуры.
12. Семантические сети.
13. Понятие «сущности». Семантические отношения и их виды.
14. Лингвистические, логические, теоретико-множественные, квантификационные отношения.
15. Абстрактные и конкретные семантические сети.
16. Фреймы – системно-структурное описание предметной области. Принципы фрейм-представлений.
17. Продукционные системы представления знаний.
18. Канонические системы Поста.
19. Представление неформальных знаний.
20. Редукционные системы.
21. Синтез плана решения задач с автоматическим построением редукционной модели.
22. Обработка данных. Структуры данных. Уровни представления данных.
23. Языки описания и манипулирования данными.
24. Система управления базами данных (СУБД). Архитектура СУБД. Основные конструкции структур данных. Функции СУБД. Категории пользователей БД.
25. Классы структур данных БД. Иерархическая структура. Сетевые структуры. Реляционные структуры.
26. Модели искусственного нейрона, их математическое описание.
27. Функциональные и структурные графические представления нейрона.

28. Исследование функций активации и моделей нейронов.
29. Методы обучения нейронов.
30. Архитектура нейронных сетей. Построение нейронных сетей различной архитектуры. Способы графического изображения нейронных сетей в виде функциональных и структурных схем.
31. Программное представление нейронных сетей.
32. Методы создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации нейронной сети.
33. Два принципа представления данных в нейронных сетях. Количество переменных и содержательность данных.
34. Классификация данных нейронной сети по типу.
35. Вычисление глобальной статистики данных нейронной сети. Удаление выбросов. Количество тренировочных данных. Построение выборки из набора данных.
36. Проверка качества данных нейронной сети. Понижение размерности. Шкалирование данных. Кодирование данных.
37. Классификация задач принятия решений в интеллектуальных системах.
38. Этапы решения задач принятия решений в интеллектуальных системах.
39. Особенности системного подхода к решению задач управления и принятия решений. Постановка задач принятия решений.
40. Системы оперативной обработки данных.
41. Системы аналитической обработки данных DataMining.
42. Задачи классификации и кластеризации при принятии решений.
43. Нечеткие множества. Нечеткое моделирование.
44. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях.
45. Задача оптимизации на нечетком множестве допустимых условий.
46. Задача достижения нечетко определенной цели.
47. Нечеткое математическое программирование с нечетким отображением.
48. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности.
49. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив.
50. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения.

Типовые задачи, выносимые на зачет

Произвести обработку экспертных данных и определить:

- компетентность экспертов и обобщенную оценку объектов,
- обобщенную ранжировку объектов,
- согласованность мнений экспертов,

– зависимость между ранжировками экспертов при следующих ИСХОДНЫХ ДАННЫХ:

- 1) $O = \{O_1, O_2, \dots, O_4\}$ – множество оцениваемых объектов;
- 2) $\Theta = \{\Theta_1, \Theta_2, \dots, \Theta_5\}$ – множество экспертов;
- 3) $A = \|a_{ij}\|$ – матрица оценок объектов экспертами.

$$\text{Вариант \# 1} \quad \|a_{ij}\| = \begin{vmatrix} 1 & 2.5 & 3.5 & 4.7 \\ 4 & 1.5 & 5 & 2.8 \\ 5 & 4.5 & 1.2 & 3.7 \\ 2 & 1.5 & 1.2 & 4.7 \\ 3 & 1.5 & 5 & 2.8 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант \# 2} \quad \|a_{ij}\| = \begin{vmatrix} 2.3 & 1.9 & 1.8 & 3.7 \\ 3.5 & 1.9 & 2.6 & 3.7 \\ 1 & 2.7 & 1.2 & 3.7 \\ 2.5 & 3.5 & 1.2 & 1.7 \\ 3.5 & 3.5 & 1.2 & 1.7 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант \# 3} \quad \|a_{ij}\| = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 2.8 & 5 \\ 3 & 1.5 & 5 & 4.7 \\ 3 & 3.7 & 3.2 & 1.7 \\ 1 & 2 & 3.2 & 4.7 \\ 1 & 2 & 2 & 2.8 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант \# 4} \quad \|a_{ij}\| = \begin{vmatrix} 3.5 & 1 & 3 & 1 \\ 3.5 & 3 & 2 & 2.7 \\ 1 & 3.7 & 1.5 & 1.7 \\ 2.5 & 5 & 1.5 & 2.7 \\ 3 & 2 & 1.5 & 3 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант \# 5} \quad \|a_{ij}\| = \begin{vmatrix} 5 & 1 & 2 & 4 \\ 4 & 2.5 & 3 & 2 \\ 3 & 4.7 & 4 & 3 \\ 2 & 2.5 & 1.2 & 4 \\ 1 & 2.5 & 2.5 & 2 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант № 6} \quad |\alpha_{ij}| = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 4.5 & 1 \\ 2 & 3 & 3 & 3 \\ 5 & 4 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 2 & 4 \\ 3 & 1 & 4.5 & 5 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант № 7} \quad |\alpha_{ij}| = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3.5 & 1 \\ 4 & 1 & 4.5 & 2 \\ 5 & 4 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 2 & 4 \\ 3 & 1 & 3.5 & 5 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант № 8} \quad |\alpha_{ij}| = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 5 \\ 1 & 1.5 & 2 & 4 \\ 4 & 1.5 & 4 & 3 \\ 5 & 4.5 & 3 & 3 \\ 3 & 1 & 5 & 1 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант № 9} \quad |\alpha_{ij}| = \begin{vmatrix} 5 & 5 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 5 & 5 \\ 5 & 4 & 1.5 & 1 \\ 3 & 2 & 1.5 & 2 \\ 3 & 1 & 4 & 3 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант № 10} \quad |\alpha_{ij}| = \begin{vmatrix} 1.5 & 3 & 2 & 4.5 \\ 4 & 1.5 & 2 & 3.5 \\ 1.5 & 1.5 & 3 & 3.5 \\ 2 & 2 & 3 & 1 \\ 3 & 5 & 4 & 2 \end{vmatrix}$$

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1) Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами: учебное электронное издание: в 4 частях / В.А. Немтинов, С.В. Карпушкин, В.Г. Мокрозуб и др.; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – Ч. 3. – 153 с.: табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570332> (дата обращения: 06.11.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1608-9. - ISBN 978-5-8265-1971-4 (ч. 3). – Текст: электронный.

2) Трофимов, В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебное пособие / В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков. - 2-е изд., испр. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. -

256 с.: ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0488-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167725> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1) Салмина, Н.Ю. Функциональное программирование и интеллектуальные системы: учебное пособие / Н.Ю. Салмина; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Факультет дистанционного обучения. – Томск: ТУСУР, 2016. – 100 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480936> (дата обращения: 06.11.2020). – Библиогр.: с. 97. – Текст : электронный.

2) Вейнберг, Р. Р. Интеллектуальный анализ данных и систем управления бизнес-правилами в телекоммуникациях: Монография / Р.Р. Вейнберг. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 173 с. (Научная мысль) ISBN 978-5-16-011350-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/520998> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

Рекомендуемая литература

1) Одинцов, Б. Е. Модели и проблемы интеллектуальных систем: монография / Б.Е. Одинцов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 219 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/1060845. - ISBN 978-5-16-015839-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1060845> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| № № | Название электронного ресурса | Описание электронного ресурса | Используемый для работы адрес |
|------------|--------------------------------------|---|---|
| | университетская библиотека ONLINE | Электронная библиотека, обеспечивающая доступ высших и средних учебных заведений к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от ведущих российских издательств. Ресурс содержит учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания, справочники, словари, | http://biblioclub.ru |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | энциклопедии, видео- и аудиоматериалы. | |
| | электронно-библиотечная система | информационно-образовательная среда для колледжей, вузов и библиотек. | http://znanium.com |
| | федеральный портал «Российское образование» | учредителем портала является Федеральное государственное автономное научное учреждение «Федеральный институт цифровой трансформации в сфере образования» (ФГАНУ «ФИЦТО») | http://www.edu.ru |
| | интернет-университет информационных технологий | Негосударственное образовательное частное учреждение дополнительного профессионального образования «Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» | http://www.intuit.ru |

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Цель дисциплины:

изучение аспирантами основ искусственного интеллекта, существующих подходов представления данных и знаний, компьютерных технологий на базе систем искусственного интеллекта.

Задачи дисциплины:

1. изучение и освоение технических и программных средств для представления знаний и интерпретации фактов, интеллектуальной поддержки принятия решений;
2. изучение прикладных программных средств, основанных на нейронных сетях;
3. использование нейросетевых технологий в научно-исследовательской деятельности.

Указания по проведению практических занятий Практическое занятие 1

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема и содержание практического занятия: **Представление знаний**

Способность системы выводить новые знания из старых, находить закономерности в БЗ. Отличие базы данных от базы знаний механизмом вывода. Способность системы после выдачи ответа «объяснить» ход её рассуждений. Нахождение противоречий, нестыковок в БЗ, контроль правильной организации БЗ. Машинное обучение, превращение БЗ в

гибкую систему, адаптация к проблемной области. Анализ функций базы знаний (БЗ) как компонента интеллектуальной системы. Организация совместной работы БЗ с системами поиска информации (Консультант Плюс). Проверка достоверности конкретных и обобщённых сведений, имеющихся в БД. Решение задач на определение релевантности информации, получаемой с помощью правил вывода БЗ.

Продолжительность занятия 2 час.

Практическое занятие 2

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема и содержание практического занятия: Модели нейронов и методы их обучения

Структурная схема для обозначения типа функции активации. Ступенчатая, линейная и логистическая функции активации. Столбцовые диаграммы для вектора входа и для вектора выхода. Использование Simulink при построении нейронных сетей. Математическое и компьютерное моделирование простого нейрона. Математическое и компьютерное моделирование функции активации нейрона. Математическое и компьютерное моделирование нейрона с векторным входом. Математическое и компьютерное моделирование функциональной схемы нейрона.

Продолжительность занятия 2 час.

Практическое занятие 3

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема и содержание практического занятия: Изучение и приобретение навыков практического применения методов и алгоритмов инициализации и обучения искусственных нейронных сетей.

Адаптация параметров однослойной статической линейной сети с двумя входами для аппроксимации линейной зависимости. Адаптация параметров однослойной динамической сети с одним входом и одной линией задержки для аппроксимации рекуррентного соотношения. Последовательный и групповой способы представления обучающей последовательности. Создание и инициализация трёхслойной сети с двумя входами для последующего обучения сети методом обратного распространения ошибки. Выбор начальной конфигурации сети в виде

одного слоя с числом нейронов, равным половине общего количества входов и выходов. Обучение сети и проверка ее на контрольном множестве. Добавление при проверке сети на контрольном множестве в случае необходимости дополнительных нейронов и промежуточных слоев. Моделирование эффекта переобучения и реконфигурация сети.

Продолжительность занятия 2 час.

Практическое занятие 4

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема и содержание практического занятия: освоение математических моделей и методов, используемых для поддержки принятия управленческих решений в различных условиях информированности. Постановка задачи принятия управленческого решения. Возможность выбора. Варианты действий. Детерминированные задачи. Вероятностные задачи. Задачи в условиях неопределенности. Определение программы действий. Управляемые марковские процессы. Задачи о наилучшем выборе.

Продолжительность занятия 2 час.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций

Практические занятия:

-компьютерный класс, оснащенный рабочими местами с ПК и доступом к сетевым ресурсам.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет

Перечень программного обеспечения:

При изучении дисциплины используются программные продукты, официально разрешенные в использовании на территории РФ. Компьютерные классы для занятий оснащены следующим программным обеспечением: Libre Office.

Информационные справочные системы:

Ресурсы информационно-образовательной среды ТУ:

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций / слайдов на темы:
 - 1) Человеко-компьютерное взаимодействие и юзабилити-инженерия в интеллектуальных системах.
 - 2) Интеллектуальные среды: новый виток интеграции информационных технологий.
 - 3) Preprocessing of traffic data (на англ.). Первичная обработка данных трафика.
 - 4) Dataanalysis. Basics (на англ.). Основы анализа данных.

Практические занятия:

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК);
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

