

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Разработка компьютерных технологий управления и математического моделирования в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Маслов А.Н.
	Идентификатор	Rf8f2f741-MaslovAN-736ea3ef

А.Н. Маслов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Свириденко О.В.
	Идентификатор	R9097b88f-SviridenkoOV-16830d5f

О.В.
Свириденко

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883f

И.В.
Меркурьев

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов

ИД-2 Применяет современные программные средства для моделирования мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей

2. ОПК-13 Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем

ИД-3 Разрабатывает математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Задачи №12, 20, 13, 14 (Контрольная работа)
2. Задачи №18, 22, 23 (Контрольная работа)
3. Задачи №6, 7, 9, 11 (Контрольная работа)
4. Задачи №8,10,17,19 (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	10	15
Нейронные сети.					
Нейронные сети.		+			
Сеть Хопфилда. Синхронная и асинхронная реализация.					
Сеть Хопфилда. Синхронная и асинхронная реализация.			+		

Сеть Кохонена. Кластеризация.				
Сеть Кохонена. Кластеризация.		+		
Муравьиный алгоритм. Алгоритм отжига.				
Муравьиный алгоритм.			+	
Алгоритм отжига.			+	
Генетический алгоритм.				
Генетический алгоритм.			+	
Нечёткие множества.				
Нечёткие множества.				+
Вес КМ:	20	20	30	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-4	ИД-2 _{ОПК-4} Применяет современные программные средства для моделирования мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей	Знать: Сеть Хопфилда, Сеть Кохонена. Алгоритм отжига. Генетический алгоритм. Структуру нейронных сетей. Основные способы обучения сетей. Уметь: Составлять входные и выходные элементы и матрицы весов со смещением нейронных сетей в задачах фильтрации и классификации. Применять методы обучения нейронных сетей с учителем. Применять методы обучения нейронных сетей без учителя Применять нечеткий регулятор.	Задачи №6, 7, 9, 11 (Контрольная работа) Задачи №8,10,17,19 (Контрольная работа) Задачи №12, 20, 13, 14 (Контрольная работа) Задачи №18, 22, 23 (Контрольная работа)
ОПК-13	ИД-3 _{ОПК-13} Разрабатывает	Знать:	Задачи №6, 7, 9, 11 (Контрольная работа)

	математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей	Алгоритмы нечеткой логики в управлении систем и обработке информации. Алгоритм муравья. Сеть обратного распространения ошибок, Уметь: Строить граф пути, его оптимизацию, эвристику. Обрабатывать и распознавать изображения, осуществлять фильтрацию и коррекцию геометрических изображений.	Задачи №12, 20, 13, 14 (Контрольная работа) Задачи №18, 22, 23 (Контрольная работа)
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Задачи №6, 7, 9, 11

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

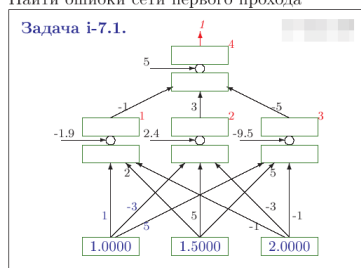
Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа

Краткое содержание задания:

Алгоритм обратного распространения ошибок

Найти ошибки сети первого прохода



Контрольные вопросы/задания:

Знать: Структуру нейронных сетей. Основные способы обучения сетей.	1. 1. 2. Свойства функции активации?
Знать: Сеть обратного распространения ошибок,	1. 1. 1. Где в алгоритме изменяются веса персептрона? 2.3. Условие сходимости?
Уметь: Применять методы обучения нейронных сетей без учителя	1.1. Как выбирать коэффициент обучаемости?
Уметь: Применять методы обучения нейронных сетей с учителем.	1.2. Что изменяется при обратном проходе сети обратного распространения ошибок?
Уметь: Обработать и распознавать изображения, осуществлять фильтрацию и коррекцию геометрических изображений.	1.3. Как выбрать функцию активации в двухслойном персептроне?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Задачи №8,10,17,19

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

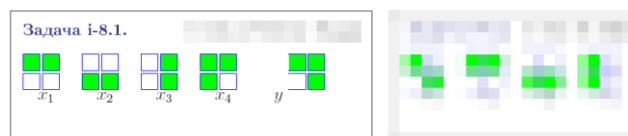
Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа

Краткое содержание задания:

Гетероассоциативная память

Даны четыре образца закодированные 1 (закрашенный квадрат) и -1 (пустой квадрат) слева направо, сверху вниз, ассоциированные с биполярной формой номера. Найти десятичную форму ассоциации образца y после первого цикла обработки данных. Использовать функцию $\text{sgn}(x) = 1$, при $x > 0$, $\text{sgn}(x) = 0$, при $x \leq 0$.



Контрольные вопросы/задания:

Знать: Сеть Кохонена.	1.2.Можно ли использовать гетероассоциативные сети для восстановления входных элементов по выходу? 2.3. Может ли размерность входного элемента быть меньше размерности элемента на выходе?
Знать: Сеть Хопфилда,	1.1.Сеть Хопфилда является ассоциативной?
Уметь: Составлять входные и выходные элементы и матрицы весов со смещением нейронных сетей в задачах фильтрации и классификации.	1.1.Перевод биполярной кодировки в логическую 2.2.Какое параметр остонова в сете Хопфилда?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Задачи №12, 20, 13, 14

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа

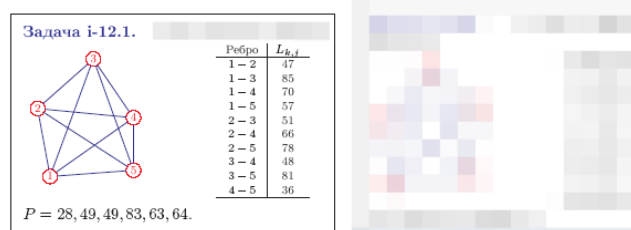
Краткое содержание задания:

Муравьиный алгоритм

Задача коммивояжера решается с помощью муравьиного алгоритма. Первый муравей выходит из вершины 1 по ребрам графа с равномерным слоем феромона $\tau_{k,j} = 1$. После прохождения гамильтонова цикла по следу муравья добавляется феромон интенсивностью $100/L_1$, где L_1 — длина его пути. Второй муравей также выходит из вершины 1. Дана последовательность P случайных чисел, выпавших в при выборе очередной вершины и расстояния $L_{k,j}$ между вершинами k, j . Секторы вероятности перехода сортировать по возрастанию номеров вершин. Использовать формулу вероятности перехода из вершины k в j

$$P_{k,j} = 100 \frac{\eta_{k,j}^\alpha \tau_{k,j}^\beta}{\sum \eta_{k,i}^\alpha \tau_{k,i}^\beta}$$

при $\alpha = 1, \beta = 1, \eta_{k,j} = 1/L_{k,j}$. Найти длину пути L_2 второго муравья.



11

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Алгоритм отжига.	1.3. Какие параметры влияют на вероятность выбора пути?
Знать: Генетический алгоритм.	1.4. Какие типы эволюции используются в генетическом алгоритме?
Знать: Алгоритм муравья.	1.1. Как изменяется функция "феромон" после прохождения каждого муравья? 2.2. Какое минимальное число муравьев-агентов должно быть в задаче коммивояжера?
Уметь: Строить граф пути, его оптимизацию, эвристику.	1.1. Как уменьшить время работы алгоритма отжига? 2.2. Как уменьшить время работы алгоритма муравья?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Задачи №18, 22, 23

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа

Краткое содержание задания:

Марковские цепи. Стационарное распределение

Дана матрица переходов цепи Маркова. Найти стационарное распределение цепи.

Задача i-22.1.

$$P = \begin{vmatrix} 0.1 & 0.3 & 0.6 \\ 0.3 & 0.3 & 0.4 \\ 0.5 & 0.1 & 0.4 \end{vmatrix}$$



ЦЦ

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Алгоритмы нечеткой логики в управлении систем и обработке информации.	1.1.Почему Марковские цепи называют цепи с короткой памятью? 2.2.Что такое матрица переходов?
Уметь: Применять нечеткий регулятор.	1.1.Как определить полно связную цепь?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется
если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется
если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

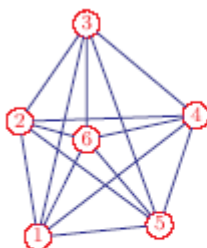
Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Сеть Кохомена.
2. Задача.№13. Алгоритм Отжига.
1. Задача.№8. Двухнаправленная ассоциативная сеть

Алгоритм отжига

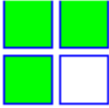
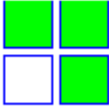
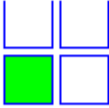
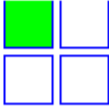
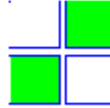
Найти длину гамильтонова цикла S_4 в полном графе K_6 после четырех циклов решения задачи методом отжига. Даны расстояния $L_{i,j}$ между вершинами. Даны также: начальная последовательность вершин L_0 , последовательность замен вершин Z и выпавшие при этом вероятности перехода P_k , $k = 1, \dots, 4$. Переход на худшее ($\Delta S_k = S_k - S_{k-1} > 0$) решение допустим, если $P_* = 100e^{-\Delta S_k/T_k} > P_k$, где снижение температуры происходит по закону $T_{k+1} = 0.5T_k$ от $T_1 = 100$ независимо от того, принято решение или нет. Если $\Delta S_k \leq 0$, то новое решение принимается.

Задача i-13.1.	Ребро $L_{i,j}$	1	Задача i-13.2.	Ребро $L_{i,j}$	2																																																												
 $V = [1, 4, 3, 5, 6, 2, 1].$ $Z = [V_2 \rightleftharpoons V_3], [V_3 \rightleftharpoons V_4],$ $[V_4 \rightleftharpoons V_5], [V_5 \rightleftharpoons V_6].$ $P = 21, 25, 27, 10.$	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td>1 - 2</td><td>22</td></tr> <tr><td>1 - 3</td><td>41</td></tr> <tr><td>1 - 4</td><td>37</td></tr> <tr><td>1 - 5</td><td>23</td></tr> <tr><td>1 - 6</td><td>20</td></tr> <tr><td>2 - 3</td><td>22</td></tr> <tr><td>2 - 4</td><td>33</td></tr> <tr><td>2 - 5</td><td>32</td></tr> <tr><td>2 - 6</td><td>13</td></tr> <tr><td>3 - 4</td><td>27</td></tr> <tr><td>3 - 5</td><td>40</td></tr> <tr><td>3 - 6</td><td>21</td></tr> <tr><td>4 - 5</td><td>21</td></tr> <tr><td>4 - 6</td><td>21</td></tr> <tr><td>5 - 6</td><td>21</td></tr> </table>	1 - 2	22	1 - 3	41	1 - 4	37	1 - 5	23	1 - 6	20	2 - 3	22	2 - 4	33	2 - 5	32	2 - 6	13	3 - 4	27	3 - 5	40	3 - 6	21	4 - 5	21	4 - 6	21	5 - 6	21	1	 $V = [1, 5, 6, 2, 4, 3, 1].$ $Z = [V_2 \rightleftharpoons V_4], [V_5 \rightleftharpoons V_2],$ $[V_3 \rightleftharpoons V_5], [V_6 \rightleftharpoons V_2].$ $P = 51, 95, 63, 88.$	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td>1 - 2</td><td>26</td></tr> <tr><td>1 - 3</td><td>42</td></tr> <tr><td>1 - 4</td><td>38</td></tr> <tr><td>1 - 5</td><td>26</td></tr> <tr><td>1 - 6</td><td>19</td></tr> <tr><td>2 - 3</td><td>23</td></tr> <tr><td>2 - 4</td><td>35</td></tr> <tr><td>2 - 5</td><td>39</td></tr> <tr><td>2 - 6</td><td>17</td></tr> <tr><td>3 - 4</td><td>24</td></tr> <tr><td>3 - 5</td><td>41</td></tr> <tr><td>3 - 6</td><td>23</td></tr> <tr><td>4 - 5</td><td>22</td></tr> <tr><td>4 - 6</td><td>21</td></tr> <tr><td>5 - 6</td><td>23</td></tr> </table>	1 - 2	26	1 - 3	42	1 - 4	38	1 - 5	26	1 - 6	19	2 - 3	23	2 - 4	35	2 - 5	39	2 - 6	17	3 - 4	24	3 - 5	41	3 - 6	23	4 - 5	22	4 - 6	21	5 - 6	23	2
1 - 2	22																																																																
1 - 3	41																																																																
1 - 4	37																																																																
1 - 5	23																																																																
1 - 6	20																																																																
2 - 3	22																																																																
2 - 4	33																																																																
2 - 5	32																																																																
2 - 6	13																																																																
3 - 4	27																																																																
3 - 5	40																																																																
3 - 6	21																																																																
4 - 5	21																																																																
4 - 6	21																																																																
5 - 6	21																																																																
1 - 2	26																																																																
1 - 3	42																																																																
1 - 4	38																																																																
1 - 5	26																																																																
1 - 6	19																																																																
2 - 3	23																																																																
2 - 4	35																																																																
2 - 5	39																																																																
2 - 6	17																																																																
3 - 4	24																																																																
3 - 5	41																																																																
3 - 6	23																																																																
4 - 5	22																																																																
4 - 6	21																																																																
5 - 6	23																																																																

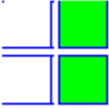
Гетероассоциативная память

Даны четыре образца закодированные 1 (закрашенный квадрат) слева направо, сверху вниз, ассоциированные с номерами. Найти десятичную форму ассоциации образцов. Найти десятичную форму ассоциации образцов. Цикла обработки данных. Использовать функцию $\text{sgn}(x)$, $\text{sgn}(x) = 0$, при $x \leq 0$.

Задача i-8.1. 1

				
x_1	x_2	x_3	x_4	y

Задача


x_1

Процедура проведения

Письменный ответ. Дополнительные вопросы.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-4} Применяет современные программные средства для моделирования мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей

Вопросы, задания

- 1.3. Метод обратного распространения ошибок.
- 2.4. Сеть Кохонена.
- 3.5. Сеть Хопфильда.
- 4.6. Двухнаправленная ассоциативная сеть.
- 5.10. Алгоритм Муравья.
- 6.11. Алгоритм Отжига.
- 7.12. Генетический алгоритм.
- 8.13. Сеть Хемминга.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.1. Размерность матриц весов двухслойного персептрона первого слоя - 3×3 , второго слоя - 3×2 . Какие размерности входных и выходных векторов сети?

Ответы:

1. любые 2. 3 и 2 соответственно. 3. 2 и 2 соответственно. 4. 2 и 3 соответственно.

Верный ответ: 2.

2.2. Имеется два эталонных входа для сети Хопфилда. $X1 = \{1, -1, 1\}$ и $X2 = \{-1, 1, -1\}$. Найти матрицу весов сети.

Ответы:

$(X1^T \cdot X1 + X2^T \cdot X2); \text{dig} = 0$

Верный ответ: 0 -2 2 -2 0 -2 2 -2 0

3.3. Какая функция активации используется в алгоритме обратного распространения ошибки?

Ответы:

1. Сигмоидальная 2. Линейная 3. Импульсная 4. Тригонометрическая

Верный ответ: 1.

4.4. В ассоциативной сети можно получить на выходе входной вектор?

Ответы:

1. нет 2. да 3. можно при определенных условиях

Верный ответ: Нет. т.к., если размерность входного и выходного векторов равны, то данная сеть превращается в сеть Хопфилда.

5.5. Что такое биполярная кодировка?

Ответы:

1. 0,1 2. 0,1,2 3. -1,0,1 4. -1,1

Верный ответ: 4.

6.7. Что такое список “Табу” муравьином алгоритме.

Ответы:

1. Список всех узлов 2. Список муравьев 3. Список запретных узлов 4. Список случайных узлов

Верный ответ: 3.

7.8. К чему приводит быстрое затухание функции температуры с каждым шагом в алгоритме отжига?

Ответы:

1. Убыстряет работу сети в целом. 2. Быстрее уменьшается вариативность выбора решения на каждом шаге алгоритма 3. Повышается вероятность принятия не правильного решения

Верный ответ: 1., 2., 3.

8.9. Как изменится популяция в генетическом алгоритме при перекрестном скрещивании?

Ответы:

1. Не изменится 2. Изменится количество ген. 3. Появятся новые хромосомы со старым набором ген. 4. Появятся новые хромосомы с новым набором ген.

Верный ответ: 3.

9.10. К чему приводит использование мутации в генетическом алгоритме?

Ответы:

1. Гены не изменяются 2. Гены изменяются 3. Появляются новые решения с новыми характеристиками

Верный ответ: 2., 3.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ОПК-13} Разрабатывает математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей

Вопросы, задания

1.1. Понятие искусственного интеллекта.

- 2.2. Нейронные сети. Виды нейронных сетей. Нейрон.
- 3.7. Нечеткие множества. Логические и арифметические операции.
- 4.8. Построение функций принадлежности на основе парных сравнений.
- 5.9. Нечеткий логический вывод.
- 6.14. Марковские цепи.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.6. Даны два нечетких множества $A=0.9/a+0.3/b+0.9/c$, $B=0.1/a+0.8/b+0.5/c$. Найти арифметическую операцию $A+B$ и логическую операцию $A \cup B$.

Ответы:

$$m(A+B)=m(A)+m(B)-m(A)m(B)$$

$$m(A \cup B)=\max(m(A), m(B))$$

$$\text{Верный ответ: } m(A+B)=0.91/a+0.86/b+0.95/c \quad m(A \cup B)=0.9/a+0.8/b+0.9/c$$

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено полностью. На дополнительные вопросы даны полные ответы. Допускается две арифметические или другие незначительные ошибки не связанные напрямую со знанием дисциплины.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Допускается выполнение заданий с одной ошибкой связанной со знанием дисциплины. На дополнительные вопросы даны полные или с небольшими неточностями ответы.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Допускается выполнение заданий не в полном объеме или с двумя грубыми ошибками связанными со знанием дисциплины. На все дополнительные вопросы даны полные ответы.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Сделано только одно из трех заданий или допущено более двух ошибок связанных со знанием дисциплины. На дополнительные вопросы даны не правильные или с неточные ответы.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка выставляется по формуле $0.3 \cdot \text{"оценка текущей аттестации"} + 0.7 \cdot \text{"оценка промежуточной аттестации"}$ с математическим округлением