# Комплект оценочных материалов по дисциплине«Математические методы искусственного интеллектаи экспертные системы»

### Задания закрытого типа

#### Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

*Выберите один правильный ответ*

1. Какой теоретический метод был предложен для решения задач на основе ассоциации:

А) динамическое программирование

Б) эвристическое программирование

В) ассоциативное моделирование

Г) лабиринтное моделирование

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-5

2. Выберите один правильный ответ

 Как называется операция, которая объединяет два нечетких множества:

А) пересечение

Б) алгебраическое произведение

В) алгебраическая сумма

Г) объединение

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-5

3. Выберите один правильный ответ

Как определяется степень принадлежности элемента нечеткому множеству:

А) числом, равным $1$ или $0$

Б) произвольным числом из интервала $[0, 1]$

В) числовым значением, превышающим $1$

Г) никак не определяется

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-5

4. Выберите один правильный ответ

 Что из перечисленного является определением нечеткого отношения

А) это теория, основанная на жестких правилах и стандартных подходах

Б) нечеткое отношение определяется как нечеткое множество прямого произведения, характеризующееся функцией принадлежности

В) нечеткое отношение всегда описывается четкими значениями

Г) нечеткое отношение можно выразить только в виде графа

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-5

5. Выберите один правильный ответ

Что является элементарным преобразователем в нейронных сетях:

А) искусственный интеллект

Б) искусственный нейрон

В) искусственный протон

Г) экспертная система

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-5

6. Выберите один правильный ответ

Какой из нейронных сетей наиболее широко используется для распознавания образов:

А) сети Хопфилда

Б) однослойные сети

В) сети с обратным распространением ошибки

Г) эволюционные сети

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-5

7. Выберите один правильный ответ

Какой из подходов к построению систем ИИ связан с концепцией «черного ящика»:

А) имитационный

Б) логический

В) структурный

Г) эволюционный

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-5

8. Выберите один правильный ответ

Что характеризует нейронные сети с обратными связями:

А) они неизменяемы

Б) они не могут моделировать динамические процессы

В) у них есть связь от выходов к входам

Г) они имеют только один слой

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-5

#### Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 1) | Эвристическое программирование | А) | Моделирование, основанное на ранее решённых задачах |
| 2) | Динамическое программирование | Б) | Подход, в котором учитывается динамика изменений |
| 3) | Ассоциативные модели | В) | Процессы, управляющие созданием интеллектуальных задач |
| 4) | Метапроцедуры | Г) | Метод, учитывающий вероятные пути к решению задачи |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | Б | А | В |

Компетенции (индикаторы): ПК-5

2. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 1) | У. Маккаллок | А) | Разработка концепции нейронной сети |
| 2) | Ф. Розенблатт | Б) | Введение теста для проверки разумности машин |
| 3) | А. Тьюринг | В) | Понимание процессов распознавания образов |
| 4) | М. Мински | Г) | Исследования в области машинного представления знаний |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | В | Б | Г |

Компетенции (индикаторы): ПК-5

3. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 1) | Функция принадлежности | А) | Сумма степеней принадлежности двух нечетких множеств |
| 2) | Нечеткое множество | Б) | Определяет, насколько сильно элемент принадлежит множеству |
| 3) | Множество уровня | В) | Множество, состоящее из элементов с определённой степенью принадлежности |
| 4) | Алгебраическая сумма | Г) | Подмножество, содержащие элементы нечеткого множества, степени принадлежности которых больше или равны заданному значению |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | В | Г | А |

Компетенции (индикаторы): ПК-5

4. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 1) | Нечеткие графы | А) | Описывает отношения между альтернативами с использованием степени выполнения предпочтения |
| 2) | Композиция нечетких отношений | Б) | Связь, устанавливающая максиминные, минимаксные или максимультипликативные отношения |
| 3) | Нечеткое отношение предпочтения | В) | Итоговая функция, представляющая элементы, удовлетворяющие заданным критериям |
| 4) | Множество уровня нечеткого множества | Г) | Множество, представляющее прямое произведение двух множества |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | Б | А | В |

Компетенции (индикаторы): ПК-5

5. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 1) | Искусственный нейрон | А) | Химические вещества, передающие сигналы между нейронами |
| 2) | Нейротрансмиттеры | Б) | Модель, имитирующая свойства биологического нейрона |
| 3) | Активационная функция | В) | Способ расчёта выходного сигнала нейрона |
| 4) | Экспертная система | Г) | Система, способная делать выводы на основе заданных знаний |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | А | В | Г |

Компетенции (индикаторы): ПК-5

6. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 1) | Полносвязные сети | А) | Каждый нейрон передает сигнал всем другим нейронам |
| 2) | Многослойные сети | Б) | Соединения между нейронами могут иметь определенные ограничения |
| 3) | Слабосвязные сети | В) | Подобны архитектуре человеческого мозга |
| 4) | Нейронные сети с обратными связями | Г) | Связи от выходов нейронов передаются на входы |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | В | Б | Г |

Компетенции (индикаторы): ПК-5

7. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 1) | Алгоритм Хебба | А) | Обучение происходит без предоставления целевых выходных значений |
| 2) | Процедура обратного распространения | Б) | Предполагает наличие эталонного выходного образа |
| 3) | Алгоритм Кохонена | В) | Усиливает связи между возбужденными нейронами |
| 4) | Обучение с учителем | Г) | Обучение происходит на основе минимизации расстояния между входами и весами |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| В | Б | Г | А |

Компетенции (индикаторы): ПК-5

8. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 1) | Идентификация | А) | Выбор программных средств и представление знаний |
| 2) | Концептуализация | Б) | Определение задач и экспертов |
| 3) | Формализация | В) | Создание прототипа экспертной системы |
| 4) | Выполнение | Г) | Содержательный анализ предметной области |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | В | А | Г |

Компетенции (индикаторы): ПК-5

#### Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность этапов в развитии искусственного интеллекта:

А) популяризация идей AI в научном сообществе

Б) создание первых алгоритмов для игр

В) появление понятия «искусственный интеллект»

Г) разработка интеллектуальных роботов

Правильный ответ: В, А, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-5

2. Установите правильную последовательность шагов для определения алгебраической суммы двух нечетких множеств:

А) определить функции принадлежности нечетких множеств A и B

б) найти сумму соответствующих значений функций принадлежности

В) определить новое нечеткое множество C с полученной функцией принадлежности

Г) произвольным образом выбрать нечеткие множества A и B

Правильный ответ: Б, А, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-5

3. Установите правильную последовательность шагов для определения нечеткого отношения предпочтения:

А) определить множество альтернатив

Б) задать функцию принадлежности для каждой пары альтернатив

В) выявить степени предпочтения между альтернативами

Г) проанализировать нечеткие отношения и их свойства

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-5

4. Установите правильную последовательность этапов работы нечеткого алгоритма:

А) выбор машинной инструкции

Б) выполнение последовательно инструкции программы

В) определение переходов из состояния в состояние

Г) определение начального состояния и множества финальных состояний

Правильный ответ: Г, В, А, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-5

5. Установите правильную последовательность шагов в процессе работы искусственного нейрона:

А) принятие сигналов

Б) умножение сигналов на веса

В) суммирование произведений

Г) применение активационной функции

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-5

6. Установите правильную последовательность шагов в работе нейронной сети с обратными связями:

А) Повторное вычисление выхода

б) Модификация входа

В) Вычисление выхода

Г) Применение нового входа

Правильный ответ: Г, В, Б, А

Компетенции (индикаторы): ПК-5

7. Установите последовательность шагов, необходимых для обучения нейронной сети с использованием процедуры обратного распространения:

А) корректировка весов

Б) расчет выходных значений

В) сформулировать задачу линейного программирования

Г) расчет сигналов ошибки

Д) проверка на значимость ошибки

Правильный ответ: В, Б, Г, А, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-5

8. Установите последовательность этапов разработки экспертной системы:

А) тестирование

Б) выполнение

В) идентификация

Г) формализация

Д) концептуализация

Правильный ответ: В, Д, Г, Б, А

Компетенции (индикаторы): ПК-5

### Задания открытого типа

#### Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Первоначально искусственный интеллект развивался в \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ направлении, при котором машине предписывалось выполнять частные интеллектуальные задачи.

Правильный ответ: аналитическом.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Дополните предложение: «Нечеткое множество называется пустым, если его функция принадлежности равна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ на всем множестве».

Правильный ответ: нулю.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Нечеткое отношение называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, если для любых двух элементов в нем либо выполняется предпочтение, либо элементы не сравнимы.

Правильный ответ: линейным.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Нечеткий алгоритм включает \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, содержащие понятия, формализуемые нечеткими множествами.

Правильный ответ: параметры.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

5. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Нейронные сети моделируют процессы, ассоциируемые с человеческим \_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: мозгом.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

6. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ – это система, которая может объяснить свои выводы пользователю.

Правильный ответ: Экспертная система.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

7. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Основная часть нейрона, отвечающая за передачу сигнала, называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: аксон.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

8. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Экспертные системы используется для решения \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ задач, которые нельзя формализовать и алгоритмизировать.

Правильный ответ: неформализованных.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

#### Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Множество уровня нечеткого множества – это обычное множество, состоящее из элементов, степени принадлежности которых нечеткому множеству \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ заданного значения.

Правильный ответ: не меньше **/** не менее**.**

Компетенции (индикаторы): ПК-5

2. Функция принадлежности определяет \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ элемента нечеткому множеству, которая варьируется от $0$ до $1$.

Правильный ответ: степень принадлежности.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

3. Нечеткое множество – это \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, содержащих элементы и их степени принадлежности от $0$ до $1$.

Правильный ответ: совокупность упорядоченных пар / набор упорядоченных пар.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

4. Операция, при которой для двух нечетких множеств $A$ и $B$ создается новое нечеткое множество $C$, функция принадлежности которого определяется как максимальное значение их функций принадлежности называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: **объединение / объединением нечетких множеств / объединением / объединением нечетких множеств.**

Компетенции (индикаторы): ПК-5

5. Под \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ подразумеваются вычислитель­ные структуры, которые моделируют простые биологические про­цессы, обычно ассоциируемые с процессами человеческого мозга.

Правильный ответ: нейронными сетями.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

6. Решения экспертных систем обладают \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*,* т.е. могут быть объяснены пользователю на качественном уровне.

Правильный ответ: «прозрачностью».

Компетенции (индикаторы): ПК-5

7. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ можно считать нелинейной усилительной характеристикой искусственного нейрона.

Правильный ответ: Активационную функцию.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

8. Для активации нейронов в нейронных сетях используются \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, такие как сигмоид или гиперболический тангенс.

Правильный ответ: гладкие функции активации.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

#### Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Определить нечеткое множество:

Нечеткие множества  и  заданы своими функциями принадлежности в следующем виде:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0.2 | 0 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.3 |
|  | 0.4 | 0.6 | 1 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
|  | 1 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0 | 0 |

Требуется определить нечеткое множество 

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Используя определения операций над нечеткими множествами, последовательно находим нечеткое множество $D$.

В соответствии с определением находим дополнение нечеткого множества $\overline{A}$, функция принадлежности которой имеет вид:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0.8 | 1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.7 |

Последовательно находим нечеткие множества задачи, сведя ответ в таблицу:

:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0.8 | 1 | 1 | 0.4 | 0.4 | 0.7 |

:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0 | 0 |

:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0.88 | 1 | 1 | 0.46 | 0.4 | 0.7 |

Ответ:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0.88 | 1 | 1 | 0.46 | 0.4 | 0.7 |

Критерии оценивания:

– нахождение значений функций принадлежности итогового множества.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

2. Определить относительное расстояние Хэмминга:

Нечеткие множества  и  заданы своими функциями принадлежности в следующем виде:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0.2 | 0 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.3 |
|  | 0.4 | 0.6 | 1 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
|  | 1 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0 | 0 |

Определить относительное расстояние Хэмминга .

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Для вычисления обобщенного относительного расстояния Хэммингаиспользуем следующую формулу (см. стр. 12):

,

где .

Сведем расчеты в таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 | 0.6 | 1 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |

Тогда



.

Ответ: .

Критерии оценивания:

– нахождение обобщенного относительного расстояния Хэмминга.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

3. Определить линейный индекс нечеткости:

Нечеткие множества  и  заданы своими функциями принадлежности в следующем виде:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0.2 | 0 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.3 |
|  | 0.4 | 0.6 | 1 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
|  | 1 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0 | 0 |

Определить линейный индекс нечеткости .

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Линейный индекс нечеткости определяется по формуле:

,

где ,



Сведем расчеты в таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0.52 | 0.6 | 1 | 0.82 | 0.72 | 0.44 |
|  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Тогда .

Ответ: линейный индекс нечеткости .

Критерии оценивания:

– нахождение линейного индекса нечеткости.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

4. Определить нечеткое множество:

Нечеткие множества  и  заданы своими функциями принадлежности в следующем виде:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0.2 | 0 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.3 |
|  | 0.4 | 0.6 | 1 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
|  | 1 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0 | 0 |

Требуется определить нечеткое множество 

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Используя определения операций над нечеткими множествами, последовательно находим нечеткое множество $D$.

В соответствии с определением находим дополнение нечеткого множества $\overline{A}$, функция принадлежности которой имеет вид:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0.8 | 1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.7 |

Последовательно находим нечеткие множества задачи, сведя ответ в таблицу:

:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0.4 | 0.6 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.2 |

:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 | 0.6 | 1 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |

:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 | 0.84 | 1 | 0.58 | 0.51 | 0.36 |

Ответ:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 0.84 | 1 | 0.58 | 0.51 | 0.36 |

Критерии оценивания:

– нахождение значений функций принадлежности итогового множества.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

5. Найти максиминную, минимаксную и максимультипликативную композиции . Сравнить результаты:

Исходные данные: Даны следующие нечеткие отношения:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  | 0.3 | 1 | 0.2 |
|  | 0.4 | 0 | 0.3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  | 1 | 0.8 | 0.1 |
|  | 0.2 | 0.4 | 0 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | 0.1 | 0.2 |
|  | 0.6 | 0 |
|  | 0.8 | 1 |

Требуется найти максиминную, минимаксную и максимультипликативную композиции . Сравнить результаты

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 60 мин.

Ожидаемый результат:

Определим объединение отношений , вычисляя функцию принадлежности по формуле :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  | 0.3 | 1 | 0.2 |
|  | 0.4 | 0 | 0.3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  | 1 | 0.8 | 0.1 |
|  | 0.2 | 0.4 | 0 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  | 1 | 1 | 0.2 |
|  | 0.4 | 0.4 | 0.3 |

Вычислим максиминную , минимаксную  и максимультипликативную  композиции :

* Максиминная композиция :

;

;

;

.

Аналогично определяются остальные элементы композиции:

;

;

.

* Минимаксная композиция :

;

;

;

.

* Максимультипликативная композиция  :

;

;

;

.

Таким образом:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | 0.6 | 0.2 |
|  | 0.4 | 0.3 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | 0.8 | 1 |
|  | 0.4 | 0.4 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | 0.6 | 0.2 |
|  | 0.24 | 0.3 |

Соотношение композиций: .

Ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | 0.6 | 0.2 |
|  | 0.4 | 0.3 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | 0.8 | 1 |
|  | 0.4 | 0.4 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | 0.6 | 0.2 |
|  | 0.24 | 0.3 |

Соотношение композиций: .

Критерии оценивания:

– расчет композиций;

– Анализ соотношения композиций.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

5. Определить альтернативу, имеющую наибольшую степень недоминируемости:

На конечном множестве  задано нечеткое отношение предпочтения матрицей функции принадлежности следующего вида:

, .

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Рациональный выбор альтернатив из множества $X$ сводится к выделению в заданном множестве $X$ подмножества недоминируемых (т.е. не улучшаемых) альтернатив.

Пользуясь понятием нечеткого определения строгого предпочтения:



строим матрицу функций принадлежности альтернатив строгого предпочтения. Эта матрица имеет следующий вид:

, 

Определяем функцию принадлежности множества недоминируемых альтернатив, т.е. по следующей формуле:

.

Эта функция имеет вид:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 0.8 |

Отсюда следует, что наибольшую степень недоминируемости, равную 0.8, имеет альтернатива , поэтому выбор ее в качестве решения следует считать рациональным в рамках рассматриваемого подхода.

Ответ: наибольшую степень недоминируемости, равную 0.8, имеет альтернатива .

Критерии оценивания:

– нахождение степеней недоминируемости.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

7. Провести экспертизу по оценке технологического процесса выплавки стали в конверторе при строгом ранжировании:

Проводится экспертиза по оценке технологического процесса выплавки стали в конверторе. Требуется, чтобы вероятность ошибки, т. е. вероятность того, что полученная ранжировка является случайной, . Задан список из шести признаков, влияющих на процесс. Десять экспертов ранжировали признаки по важности.

|  |  |
| --- | --- |
| Признаки | Эксперты |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Шум | 6 | 1 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| Цвет футеровки | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 6 | 4 | 5 |
| Цвет пламени | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Цвет дыма | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Качество дыма | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Искры | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 4 |

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Суммы рангов равны: , , , , , .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признаки | Эксперты |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Шум | 6 | 1 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 5 | 6 | 6 | 52 |
| Цвет футеровки | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 6 | 4 | 5 | 46 |
| Цвет пламени | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 19 |
| Цвет дыма | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 28 |
| Качество дыма | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 17 |
| Искры | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 4 | 48 |

Исходя из значений , присваиваем ранги параметрам:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ранг | 6 | 4 | 2 | 3 | 1 | 5 |

Рассчитаем коэффициент конкордации. Находим :

,

или ,

где  – число объектов,  – число экспертов.

Подставляя найденные значения в формулу, получим:





.

Определим статистическую значимость ранжировки. Вычислим величину

.

Из таблиц распределения для числа степеней свободы, равного 5, находим . Вычисленное значение, равное 34,5, больше табличного. Следовательно, полученная ранжировка статистически значима.

Ответ: Полученная ранжировка статистически значима.

Критерии оценивания:

– нахождение суммы рангов;

– нахождение коэффициента конкордации

– определение статистической значимости ранжировки.

Компетенции (индикаторы): ПК-5

8. Провести экспертизу по оценке технологического процесса выплавки стали в конверторе при нестрогом ранжировании:

Проводится экспертиза по оценке технологического процесса выплавки стали в конверторе. Требуется, чтобы вероятность ошибки, т. е. вероятность того, что полученная ранжировка является случайной, . Задан список из шести признаков, влияющих на процесс. Десять экспертов ранжировали признаки по важности.

|  |  |
| --- | --- |
| Признаки | Эксперты |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Шум | 6 | 1 | 6 | 6 | 5.5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| Цвет футеровки | 4 | 5 | 4 | 5 | 5.5 | 3 | 5 | 5 | 3.5 | 5 |
| Цвет пламени | 2 | 2.5 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| Цвет дыма | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3.5 | 3.5 |
| Качество дыма | 3 | 2.5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1.5 | 2 | 1.5 | 1 |
| Искры | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 3.5 |

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 60 мин.

Ожидаемый результат:

Суммы рангов в соответствии с (1) равны: , , , , , .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признаки | Эксперты |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Шум | 6 | 1 | 6 | 6 | 5.5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 6 | 51.5 |
| Цвет футеровки | 4 | 5 | 4 | 5 | 5.5 | 3 | 5 | 5 | 3.5 | 5 | 45.5 |
| Цвет пламени | 2 | 2.5 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 1 | 1.5 | 2 | 20 |
| Цвет дыма | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3.5 | 3.5 | 27.5 |
| Качество дыма | 3 | 2.5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1.5 | 2 | 1.5 | 1 | 17 |
| Искры | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 3.5 | 48.5 |

Исходя из значений , присваиваем ранги параметрам:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ранг | 6 | 4 | 2 | 3 | 1 | 5 |

Рассчитаем коэффициент конкордации. Находим :

,

где  – число объектов,  – число экспертов,

Для подсчета коэффициента конкордации необходимо определить число групп одинаковых рангов и число одинаковых рангов в группе для каждого эксперта.

|  |  |
| --- | --- |
| Число одинаковыхоценок в группе | Эксперты |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2 |  | 1 |  |  | 1 |  | 1 |  | 2 | 1 |
| 3 |  |  | 1 |  |  |  |  | 1 |  |  |

Вычислим величину :

Пусть  – показатель связных (равных) рангов - го эксперта. Тогда

, ; , ; , ;

, ; , ; , ;

, ; , ;

, ; , .

Тогда .





.

Определим статистическую значимость ранжировки. Вычислим величину

.

Из таблиц распределения  для числа степеней свободы, равного 5, находим . Вычисленное значение, равное 34,8 больше табличного. Следовательно, полученная ранжировка *статистически значима*.

Ответ: Полученная ранжировка статистически значима.

Критерии оценивания:

– нахождение суммы рангов;

– нахождение коэффициента конкордации

– определение статистической значимости ранжировки.

Компетенции (индикаторы): ПК-5