


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Чернецкая Ирина Евгеньевна  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 03.03.2023 11:19:50  
Уникальный программный ключ:  
bdf214c64d8a381b0782ea566b0dce05e3f5ea2d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой  
вычислительной техники

 И.Е. Чернецкая  
« 31 » 03 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Теория нечеткой логики и множеств  
(наименование дисциплины)

09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
(код и наименование ОПОП ВО)

Курск - 2022

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 Вопросы и задания для защиты практических работ

Практическая работа: «Проектирование модели Мамдани в пакете Fuzzy Logic Toolbox»

1. Чем отличается модель Мамдани от модели Сугэно?
2. Расскажите структуру нечеткого вывода?
3. Какие типы функций принадлежности Вы знаете?
4. Промоделируйте в Matlab любую математическую функцию?
5. Поменяйте в полученной модели Мамдани правила местами. Сравните полученную результаты с Вашими?
6. Как можно оценить точности разработанной нечеткой системы?
7. Каким образом нужно работать с окном редактора Surface?
8. Каким образом нужно работать с окном редактора Rules?

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Пр. раб. №1. Проектирование модели Мамдани в пакете fuzzy logic toolbox	4	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	8	Выполнил, доля правильных ответов более 50%

## 1.2 Вопросы для собеседования по дисциплине

Раздел (тема) дисциплины «Введение в нечеткую логику»

1. Определение нечеткой логики?
2. Применение нечеткой логики?
3. История открытия и развития нечеткой логики в мире?
4. История открытия и развития нечеткой логики в России?
5. Фашификация это?
6. Определение функции принадлежности?
7. Интеллектуальное управление с помощью нечеткой логики?
8. Аппарат нечетких систем, что в себя включает?
9. Определение нечетких множеств и их разновидности?
10. Нечеткое моделирование это?
11. Проблемы построения нечетких систем управления динамическими объектами?
12. Гибридные методы моделирования систем управления?
13. Логические модели?
14. Адаптивное управление это?
15. Многоуровневое управление?

Раздел (тема) дисциплины «Методы построения функций принадлежности»

1. Что подразумевается под понятием «нечеткая логика»?
2. Основателем нечеткой логики является?
3. В каком году была опубликована основополагающая работа по нечеткие логики?
4. Функция принадлежности ставит в соответствие каждому из элементов нечеткого множества некоторое действительное число из интервала?
5. Чему равна функция принадлежности пустого нечеткого множества?
6. Чему равна функция принадлежности универсального нечеткого множества?
7. Что называется, нормальным нечетким множеством?

8. Как осуществляется нормализация нечеткого множества?
9. Что называется, носителем нечеткого множества?
10. Ядром нечеткого множества называется?
11. Границами нечеткого множества называется?
12. Какие существуют модификаторы функций принадлежности?
13. Что называется, условием разбиения единицы нечеткого множества?
14. Какие формы функций принадлежности существуют?
15. Какие методы построения функций принадлежности существуют?

Раздел (тема) дисциплины «Теоретические основы нечеткой логики»

1. Какое число составных объектов имеет нечетко-логическая система?
2. Научная работа "Тени нечетких множеств" изданная в СССР в 1966 г. Написана?
3. Нечеткое множество  $A$  является пустым при условии?
4. Нечеткое множество  $A$  является универсальным при условии?
5. Выбор носителя нечеткого множества  $A$ ?
6. Расчет высоты нечеткого множества  $A$ ?
7. Определение множества альфа-уровня для нечеткого множества  $A$ ?
8. Нечеткое множество  $A$  является нормальным при условии?
9. Определение ядра нечеткого множества  $A$ ?
10. Определение границ нечеткого множества?
11. Виды функций принадлежности?
12. Операторы, реализующие операции пересечения нечетких множеств?
13. Операторы, реализующие операции объединения нечетких множеств?
14. Реализация композиционного правила Заде?
15. Структура нечеткого вывода?

Раздел (тема) дисциплины «Традиционные алгоритмы нечетко-логического вывода»

1. Традиционные алгоритмы нечетко-логического вывода?
2. Определение нечеткости?
3. Определение композиции?
4. Отсечение функций принадлежности?
5. Объединение функций принадлежности?
6. Определение степени истинности для каждого нечеткого правила?
7. Алгоритм Мамдани?
8. Алгоритм Цукамото?
9. Алгоритм Сугено?
10. Алгоритм Ларсена?
11. Определение итогового нечеткого подмножества?
12. Приведение к четкости?
13. Упрощенный алгоритм нечеткого вывода?
14. Методы приведения к четкости?
15. Нисходящие нечеткие выводы?

Раздел (тема) дисциплины «Проектирование нечетко-логических систем управления»

1. Научная работа "Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений" изданная в СССР в 1974 г. написана?
2. Нечеткое множество  $A$  является субнормальным при условии?
3. Модель Мамдани?
4. Модель Ньютона?

5. Модель Томпсона?
6. Модель Эдисона?
7. Модель Сугэно?
8. Разница между моделями Мамдани и Сугэно?
9. Реализация принципа отображения нечеткого числа?
10. Упрощенное сложение нечетких чисел?
11. Упрощенное вычитание нечетких чисел?
12. Упрощенное умножение нечетких чисел?
13. Принцип отображения нечеткого числа?
14. Обратное и противоположное число нечеткого числа?
15. Традиционные алгоритмы нечетко-логического вывода?

Раздел (тема) дисциплины «Проектирование быстродействующих алгоритмов нечеткологического вывода»

1. Лингвистические переменные в нечетко-логических системах?
2. Алгоритм принятия решения на основе нечеткого вывода?
3. Формирование базы правил?
4. Фазификация входных переменных?
5. Применение быстродействующих алгоритмов нечеткого вывода?
6. Агрегирование подусловий?
7. Активизация подзаключений?
8. Активизированная функция принадлежности?
9. Функция принадлежности терма?
10. Степень истинности?
11. Аккумуляция заключений?
12. Дефазификация выходных переменных?
13. Процедура получения логического вывода?
14. Подбор оптимального оператора нечеткой импликации?
15. База знаний: база данных и база правил?

Раздел (тема) дисциплины «Методы планирования эксперимента при исследовании нечетко-логических систем управления»

1. Формы представления информации в нечетко-логических системах?
2. Пересечение нечетких множеств?
3. Объединение нечетких множеств?
4. Метод дефазификации на основе среднего?
5. Метод дефазификации, основанный на методе центра тяжести?
6. Метод дефазификации, основанный на методе центра сумм?
7. Метод дефазификации, основанный на методе среднего максимума?
8. Схема MIN-MAX?
9. Схема MIN-Prod?
10. Принцип отображения для нечетких SISO-систем?
11. Принцип отображения для нечетких MISO-систем?
12. Принцип отображения для нечетких MIMO-систем?
13. Принцип отображения для нечетких SIMO-систем?
14. Осуществление нечеткого вывода?
15. Методы нечеткого вывода?

Раздел (тема) дисциплины «Изучения методов нечетконейронного управления и их адаптации»

1. Адаптивная нейро-нечеткая система вывода?
2. Система вывода Такаги-Сугено?
3. Обучение нейро-нечетких систем управления?
4. Адаптация нейро-нечетких систем управления?
5. Основные слои адаптивной нейро-нечеткой системы вывода?
6. Блоки адаптивной нейро-нечеткой системы вывода?
7. Определение формы и параметров функций принадлежности нечетких множеств?
8. Разработка алгоритма принятия решения?
9. Архитектура ANFIS?
10. Альтернативное представление ANFIS?
11. Алгоритм обучения прямой ход?
12. Алгоритм обучения обратный ход?
13. Преимущества и недостатки ANFIS?
14. Применение ANFIS?
15. Адаптивные методы нечетко-нейронного управления?

Раздел (тема) дисциплины «Методы и средства автоматизации проектирования нечетко-логических алгоритмов вывода и обучения»

1. Методы автоматизации проектирования нечетких систем?
2. Программные средства проектирования нечетких систем и алгоритмов?
3. Пакет fuzzy logic toolbox?
4. Структура пакета fuzzy logic toolbox?
5. Редактор нейро-нечеткой сети в Matlab (ANFIS-Editor)?
6. Построение нечетко-логической системы в Matlab?
7. Нечеткая логика в программе Simulink?
8. Си-код системы нечеткого вывода в программе Simulink?
9. Проектирование нечетко-логических систем в программе Excel с применением языка программирования VBA?
10. Программа CubiCalc?
11. Программа FuziCalc?
12. Программа «триумф-Аналитика»?
13. Программа Anylogic?
14. Программа ExPro Master?
15. Программа FuzzyTech?

***Критерии оценки:***

- 2 балла ставится за полное изложение материала по заданному вопросу
- 1 балл ставится за не полностью раскрытый вопрос
- 0 баллов выставляется, если большая часть заданного вопроса не раскрыта

## 2. Оценочные средства для промежуточной аттестации обучающихся

### 2.1 Банк вопросов и заданий в тестовой форме

#### Вопросы в закрытой форме

1. Основателем нечеткой логики является?
  - а) Лотфи Аскар Заде;
  - б) Михаил Ломоносов;
  - в) Александр Ляпунов;
  - г) Дмитрий Менделеев.
  
2. Ядром нечеткого множества называется?
  - а) Четкое подмножество, содержащее элементы со степенью истинности равной 1;
  - б) Четкое подмножество, содержащее элементы со степенью истинности равной 0;
  - в) Четкое подмножество, содержащее элементы со степенью истинности равной 5,1;
  - г) Четкое подмножество, содержащее элементы со степенью истинности равной 95.
  
3. Границами нечеткого множества называется?
  - а) Элементы универсального множества, для которых значения функции принадлежности находятся в диапазоне от 0 до 1;
  - б) Элементы универсального множества, для которых значения функции принадлежности находятся в диапазоне от 0 до 10;
  - в) Элементы универсального множества, для которых значения функции принадлежности находятся в диапазоне от -1 до 1;
  - г) Элементы универсального множества, для которых значения функции принадлежности находятся в диапазоне от 3 до 4.
  
4. Какие существуют модификаторы функций принадлежности?
  - а) Операции растяжения и концентрации;
  - б) Операции сложения и вычитания;
  - в) Операции умножения и деления;
  - г) Логические операции Истина – Ложь.
  
5. Что называется условием разбиения единицы нечеткого множества?
  - а) Сумма степеней истинности каждого терма функции принадлежности равна 1;
  - б) Сумма степеней истинности каждого терма функции принадлежности равна 10;
  - в) Сумма степеней истинности каждого терма функции принадлежности равна разности единиц;
  - г) Сумма степеней истинности каждого терма функции принадлежности равна 0.
  
6. Что представлено на рисунке?
  - а) График функции принадлежности нечеткого множества;
  - б) График пирамид Хеопса;
  - в) График Пяти гор в Пятигорске;
  - г) График ломаных кривых.

7. Какой из представленных форм функции принадлежности не существует

- а) Овальной;
- б) Треугольной;
- в) Трапециевидной;
- г) Синглтонной.

8. Выражение представленное на рисунке, соответствует?

- а) Треугольной функции принадлежности;
- б) Квадратной функции принадлежности;
- в) Линейной функции принадлежности;
- г) Овальной функции принадлежности.

9. Какие методы построения функций принадлежности Вы знаете?

- а) Метод парных сравнений;
- б) Метод парных сложений;
- в) Методы парных умножений;
- г) Методы парных делений.

10. Выражение представленное на рисунке, соответствует?

- а) Трапециевидной функции принадлежности;
- б) Квадратной функции принадлежности;
- в) Линейной функции принадлежности;
- г) Овальной функции принадлежности.

11. Выражение представленное на рисунке, соответствует?

- а) Гауссовой функции принадлежности;
- б) Квадратной функции принадлежности;
- в) Линейной функции принадлежности;
- г) Овальной функции принадлежности.

12. В каком году была опубликована основополагающая работа по нечеткой логике?

- а) 1965;
- б) 1978;
- в) 1995;
- г) 2005.

13. Выражение представленное на рисунке, соответствует?

- а) Синглтонной функции принадлежности;
- б) Квадратной функции принадлежности;
- в) Линейной функции принадлежности;
- г) Овальной функции принадлежности.

14. Функция принадлежности ставит в соответствие каждому из элементов нечеткого множества некоторое действительное число из интервала?

- а)  $[0, 1]$ ;
- б)  $[-1, 1]$ ;
- в)  $[1, 10]$ ;
- г)  $[0, 10]$ .

15. Чему равна функция принадлежности пустого нечеткого множества?

- а) 0;
- б) 1;
- в) 2;
- г) 100.

16. Чему равна функция принадлежности универсального нечеткого множества?

- а) 1;
- б) 0;
- в) 10;
- г) 1000.

17. Что называется высотой нечеткого множества?

- а) Максимальное значение, из принимаемых величин функции принадлежности;
- б) Минимальное значение, из принимаемых величин функции принадлежности;
- в) Среднее значение, из принимаемых величин функции принадлежности;
- г) Крайнее значение, из принимаемых величин функции принадлежности.

18. Что называется нормальным нечетким множеством?

- а) Нечеткое множество у которого функция принадлежности принимает значение в диапазоне от 0 до 1, и существует хотя бы один элемент у которого степень принадлежности равна 1;
- б) Нечеткое множество у которого функция принадлежности принимает значение в диапазоне от 1 до 10, и существует хотя бы один элемент у которого степень принадлежности равна 1;
- в) Нечеткое множество у которого функция принадлежности принимает значение в диапазоне от 0 до 1, и существует хотя бы один элемент у которого степень принадлежности равна 50;
- г) Нечеткое множество у которого функция принадлежности принимает значение в диапазоне от -1 до 1, и существует хотя бы один элемент у которого степень принадлежности равна 154.

19. Как осуществляется нормализация нечеткого множества?

- а) Путем деления максимального значения высоты субнормального нечеткого множества на все значения степеней истинности функции принадлежности;
- б) Путем сложения максимального значения высоты субнормального нечеткого множества со всеми значениями степеней истинности функции принадлежности;
- в) Путем умножения максимального значения высоты субнормального нечеткого множества на все значения степеней истинности функции принадлежности;
- г) Путем вычитания максимального значения высоты субнормального нечеткого множества из всех значений степеней истинности функции принадлежности.



20. Что называется носителем нечеткого множества?

- а) Множество, содержащее элемент универсального множества, для которых значения функции принадлежности строго больше нуля;
- б) Множество, содержащее элемент универсального множества, для которых значения функции принадлежности равно нулю;
- в) Множество, содержащее элемент универсального множества, для которых значения функции принадлежности строго меньше нуля;
- г) Множество, содержащее элемент универсального множества, для которых значения функции принадлежности меньше нуля.

21. Научная работа "Тени нечетких множеств" изданная в СССР в 1966 г. написана

- а) Л. Заде;
- б) Э. Мамдани;
- в) А. Кауфман;
- г) М. Сугэно.

22. Определите на рисунке границы нечеткого множества А

- а)  $gr(A) = \{3\}$  И  $\{8\}$ ;
- б)  $gr(A) = \{2, 3, 4\}$  И  $\{7, 8, 9\}$ ;
- в)  $gr(A) = \{4, 5, 6, 7\}$ ;
- г)  $gr(A) = \{0, 1, 2\}$  И  $\{9, 10\}$ .

23. Определите на рисунке носитель нечеткого множества А

- а)  $supp(A) = \{3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ ;
- б)  $supp(A) = \{0, 1, 2, 9, 10\}$ ;
- в)  $supp(A) = \{4, 5, 6, 7\}$ ;
- г)  $supp(A) = \{3, 8\}$ .

24. Выражение представленное на рисунке, соответствует?

- а) Линейной S-образной функции принадлежности;
- б) Прямоугольной функции принадлежности;
- в) Линейной V-образной принадлежности;
- г) Трапециевидной функции принадлежности.

25. Выражение представленное на рисунке, соответствует?

- а) Линейной Z-образной функции принадлежности;
- б) Криволинейной функции принадлежности;
- в) Круговой функции принадлежности;
- г) Ромбовидной функции принадлежности.

26. Выражение представленное на рисунке, соответствует?

- а) П-образной функции принадлежности;
- б) Квадратной функции принадлежности;
- в) Линейной функции принадлежности;
- г) Овальной функции принадлежности.

27. Для реализации операции пересечения нечетких множеств используется оператор

- а) MIN;
- б) MAX;
- в) PROD;
- г) MEAN.

28. Для реализации операции объединения нечетких множеств используется оператор

- а) MAX;
- б) MIN;
- в) PROD;
- г) MEAN.

29. Для реализации композиционного правила Заде используются

- а) Операция нахождения минимума (MIN), а затем нахождения максимума (MAX);
- б) Операция нахождения максимума (MAX), а затем нахождения минимума (MIN);
- в) Операция нахождения максимума (MAX), а затем нахождения среднего арифметического значения (MEAN);
- г) Операция нахождения минимума (MIN), а затем нахождения среднего арифметического значения (MEAN).

30. Полная структура нечеткого вывода реализует следующие операции

- а) Фаззификация, нечетко-логический вывод, дефаззификация;
- б) Фаззификация, дефаззификация;
- в) Нечеткий вывод;
- г) Композиция нечетких множеств.

31. Одной из основных моделей нечеткого вывода является

- а) Модель Мамдани;
- б) Модель Ньютона;
- в) Модель Томпсона;
- г) Модель Эдисона.

32. Нечеткое множество  $A$  является пустым, если

- а)  $\sup A = 0$ ;
- б)  $\sup A = 1$ ;
- в)  $\sup A > 0$ ;
- г)  $\sup A < 1$ .

33. В чем разница между моделями вывода Мамдани и Сугэно?

- а) В модели Мамдани предпосылки и заключения нечеткого вывода задаются с помощью традиционных методов построения функций принадлежности, а в модели Сугэно предпосылки задаются линейной формулой зависимой от значений предпосылок нечеткого вывода;
- б) В модели Мамдани и Сугэно предпосылки и заключения нечеткого вывода задаются с помощью традиционных методов построения функций принадлежности;

в) В модели Мамдани предпосылки и заключения нечеткого вывода задаются линейными формулами, а в модели Сугэно предпосылки задаются традиционными методами построения функций принадлежности;

Между моделями Мамдани с Сугэно нет разницы.

34. Нечеткое множество  $A$  является универсальным, если

- а)  $\sup A = 1$ ;
- б)  $\sup A = 0$ ;
- в)  $\sup A > 0$ ;
- г)  $\sup A < 1$ .

35. Выберите носитель нечеткого множества  $A = 0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 1/5 + 0,5/6 + 0/7$

- а)  $\text{supp}(A) = \{2, 3, 4, 5, 6\}$ ;
- б)  $\text{supp}(A) = \{1, 7\}$ ;
- в)  $\text{supp}(A) = \{1, 2, 3, 6, 7\}$ ;
- г)  $\text{supp}(A) = \{4, 5\}$ .

36. Определите множество альфа-уровня для нечеткого множества  $A = 0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 1/5 + 0,5/6 + 0/7$

- а)  $A(0,65) = \{3, 4, 5\}$ ;
- б)  $A(0,65) = \{1, 2, 6, 7\}$ ;
- в)  $A(0,65) = \{4, 5\}$ ;
- г)  $A(0,65) = \{1, 2, 3, 6, 7\}$ .

37. Чему равна высота нечеткого множества  $A = 0/1 + 0,2/2 + 0,4/3 + 0,6/4 + 1/5 + 0,7/6 + 0,3/7 + 0/8$

- а) 1;
- б) 0.4;
- в) 0;
- г) 0.7.

38. Нечеткое множество  $A$  является нормальным, если

- а)  $h(A) = 1$ ;
- б)  $h(A) = 0$ ;
- в)  $h(A) > 0$ ;
- г)  $h(A) < 1$ .

39. Определите ядро нечеткого множества  $A = 0/1 + 0,25/2 + 0,5/3 + 0,75/4 + 1/5 + 1/6 + 1/7 + 0,7/8 + 0,3/9 + 0/10$

- а)  $\text{core}(A) = \{5, 6, 7\}$ ;
- б)  $\text{core}(A) = \{1, 2, 3, 4, 8, 9, 10\}$ ;
- в)  $\text{core}(A) = \{0, 10\}$ ;
- г)  $\text{core}(A) = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ .

40. Определите на рисунке ядро нечеткого множества  $A$

- а)  $\text{core}(A)=\{4, 5, 6, 7\}$ ;
- б)  $\text{core}(A)=\{2, 3, 8, 9\}$ ;
- в)  $\text{core}(A)=\{0, 1, 2, 3, 8, 9, 10\}$ ;
- г)  $\text{core}(A)=\{4, 7\}$ .

41. Научная работа "Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений" изданная в СССР в 1974 г. написана?

- а) Л. Заде;
- б) Т. Тэрано;
- в) Т. Такаги;
- г) Р. Ягер.

42. Пересечение нечетких множеств  $A=\{0/1+0,3/2+0,8/3+1/4+0,7/5+0,3/6+0/7\}$  и  $B=\{0/1+0,5/2+0,5/3+1/4+0,3/5+0,1/6+0/7\}$  будет нечеткое множество В

- а)  $B=\{0/1+0,3/2+0,5/3+1/4+0,3/5+0,1/6+0/7\}$ ;
- б)  $B=\{0/1+0,5/2+0,8/3+1/4+0,7/5+0,3/6+0/7\}$ ;
- в)  $B=\{0/1+0,2/2+0,3/3+1/4+0,5/5+0,6/6+0/7\}$ ;
- г)  $B=\{1/1+0,7/2+0,5/3+0/4+0,7/5+0,9/6+1/7\}$ .

43. Объединением нечетких множеств  $A=\{0/1+0,2/2+0,6/3+1/4+0,9/5+0,1/6+0/7\}$  и  $B=\{0/1+0,3/2+0,4/3+0,8/4+1/5+0,5/6+0/7\}$  будет нечеткое множество В

- а)  $B=\{0/1+0,3/2+0,6/3+1/4+1/5+0,5/6+0/7\}$ ;
- б)  $B=\{0/1+0,2/2+0,4/3+0,8/4+0,9/5+0,1/6+0/7\}$ ;
- в)  $B=\{0/1+0,2/2+0,3/3+1/4+1/5+0,6/6+0/7\}$ ;
- г)  $B=\{0/1+0,3/2+0,6/3+0,8/4+0,9/5+0,5/6+0/7\}$ .

44. Дополнением нечеткого множества  $A=\{0/1+0,3/2+0,6/3+1/4+1/5+0,5/6+0/7\}$  будет нечеткое множество В

- а)  $B=\{1/1+0,7/2+0,4/3+0/4+0/5+0,5/6+1/7\}$ ;
- б)  $B=\{0/1+0,7/2+0,4/3+1/4+1/5+0,5/6+0/7\}$ ;
- в)  $B=\{0/1+0,7/2+0,4/3+0/4+0/5+0,5/6+0/7\}$ ;
- г)  $B=\{1/1+0,7/2+0,4/3+1/4+1/5+0,5/6+1/7\}$ .

45. Противоположным числом нечеткого числа  $A=0/1+0,5/2+1/3+0,5/4+0/5$  будет

- а)  $B=0/-1+0,5/-2+1/-3+0,5/-4+0/-5$ ;
- б)  $B=1/-1+0,5/-2+0/-3+0,5/-4+1/-5$ ;
- в)  $B=1/1+0,5/2+0/3+0,5/4+1/5$ .

46. Обратным числом нечеткого числа  $A=0/1+0,4/2+0,8/3+1/4+0,5/5+0/6$  будет

- а)  $B=0/1+0,4/0,5+0,8/0,33+1/0,25+0,5/0,2+0/0,17$ ;
- б)  $B=1/1+0,6/0,5+0,2/0,33+0/0,25+0,5/0,2+1/0,17$ ;
- в)  $B=1/1+0,6/2+0,2/3+0/4+0,5/5+1/6$ ;
- г)  $B=1/-1+0,6/-2+0,2/-3+0/-4+0,5/-5+1/-6$ .

47. Реализуйте принцип отображения нечеткого числа  $y=x^2$ , если  $y = 0/-2 + 0,5/-1 + 1/0 + 0,66/1 + 0,33/2 + 0/3$

- а)  $y = 1/0 + 0,66/1 + 0,33/4 + 0/9$ ;
- б)  $y = 1/0 + 0,5/1 + 0/4 + 0/9$ ;
- в)  $y = 1/0 + 0/9$ ;
- г)  $y = 0/-2 + 0,25/-1 + 1/0 + 0,44/1 + 0,11/2 + 0/3$ .

48. Композиционное правило Заде представленное на рисунке даст ответ

- а) [0,7 0,4];
- б) [0,1 0,2];
- в) [0,2 0,7];
- г) [0,8 0,4].

49. Выполните операцию упрощенного сложения нечетких чисел  $A = 0/0 + 0,2/1 + 0,6/2 + 1/3 + 0,5/4 + 0/5$  и  $B = 0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 0,25/5 + 0/6$

- а) [7, 6, 4];
- б) [7, 4, 6];
- в) [1, 6, 4];
- г) [1, 4, 6].

50. Выполните операцию упрощенного вычитания нечетких чисел  $A = 0/3 + 0,2/4 + 0,6/5 + 1/6 + 0,5/7 + 0/8$  и  $B = 0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 0,25/5 + 0/6$

- а) [2, 6, 4];
- б) [2, 4, 6];
- в) [10, 6, 4];
- г) [10, 4, 6].

51. Выполните операцию упрощенного умножения нечетких чисел  $A = 0/3 + 0,2/4 + 0,6/5 + 1/6 + 0,5/7 + 0/8$  и  $B = 0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 0,25/5 + 0/6$

- а) [24, 18, 18];
- б) [24, 20, 20];
- в) [20, 24, 20];
- г) [18, 24, 18].

52. Выберите ядро нечеткого множества  $A = 0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 1/5 + 0,5/6 + 0/7$

- а)  $\text{core}(A) = \{4, 5\}$ ;
- б)  $\text{core}(A) = \{1, 7\}$ ;
- в)  $\text{core}(A) = \{1, 2, 6, 7\}$ ;
- г)  $\text{core}(A) = \{2, 3, 4, 5, 6\}$ .

53. Справедлив ли закон логического противоречия для нечетких множеств

- а) Нет;
- б) Да;
- в) Иногда;
- г) Возможно.

54. Определите множество альфа-уровня для нечеткого множества  $A=0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 1/5 + 0,5/6 + 0/7$

- а)  $A(0,5)=\{3, 4, 5, 6\}$ ;
- б)  $A(0,5)=\{3, 4, 5\}$ ;
- в)  $A(0,5)=\{1, 2, 7\}$ ;
- г)  $A(0,5)=\{4, 5\}$ .

55. Чему равна высота нечеткого множества  $A = 0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 0,9/4 + 1/5 + 0,5/6 + 0,25/7 + 0/8$

- а) 1;
- б) 0;
- в) 0.25;
- г) 0.9.

56. Нечеткое множество  $A$  является субнормальным, если

- а)  $h(A)<1$ ;
- б)  $h(A)=0$ ;
- в)  $h(A)>0$ ;
- г)  $h(A)=1$ .

57. Определите на рисунке ядро нечеткого множества  $A$

- а)  $\text{core}(A)=\{4, 5\}$ ;
- б)  $\text{core}(A)=\{2, 3\}$ ;
- в)  $\text{core}(A)=\{2, 3, 4, 5\}$ ;
- г)  $\text{core}(A)=\{6, 7\}$ .

58. Определите на рисунке границы нечеткого множества  $A$

- а)  $\text{gr}(A)=\{2, 3\}$  И  $\{6, 7, 8\}$ ;
- б)  $\text{gr}(A)=\{1, 2, 3, 4\}$  И  $\{5, 6, 7, 8, 9\}$ ;
- в)  $\text{gr}(A)=\{0, 10\}$ ;
- г)  $\text{gr}(A)=\{2, 3\}$  И  $\{6, 7\}$ .

59. Определите на рисунке носитель нечеткого множества  $A$

- а)  $\text{supp}(A)=\{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ ;
- б)  $\text{supp}(A)=\{0, 1, 9, 10\}$ ;
- в)  $\text{supp}(A)=\{2, 3, 4, 5\}$ ;
- г)  $\text{supp}(A)=\{4, 5\}$ .

60. Выражение представленное на рисунке, соответствует?

- а) Сигмодалльной функции принадлежности;
- б) Квадратной функции принадлежности;
- в) Линейной функции принадлежности;
- г) П-образной функции принадлежности.

61. Выберите границы нечеткого множества  $A = 0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 1/5 + 0,5/6 + 0/7$

- а)  $\text{гр}(A) = \{2, 3\}$  И  $\{6\}$ ;
- б)  $\text{гр}(A) = \{1\}$  И  $\{7\}$ ;
- в)  $\text{гр}(A) = \{1, 2, 3\}$  И  $\{6, 7\}$ ;
- г)  $\text{гр}(A) = \{4, 5\}$ .

62. Обратным числом нечеткого числа  $A = 0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 0,2/5 + 0/6$  будет

- а)  $B = 0/1 + 0,3/0,5 + 0,7/0,33 + 1/0,25 + 0,2/0,2 + 0/0,17$ ;
- б)  $B = 1/1 + 0,7/0,5 + 0,3/0,33 + 0/0,25 + 0,8/0,2 + 1/0,17$ ;
- в)  $B = 1/1 + 0,7/2 + 0,3/3 + 0/4 + 0,8/5 + 1/6$ ;
- г)  $B = 1/-1 + 0,7/-2 + 0,3/-3 + 0/-4 + 0,8/-5 + 1/-6$ .

63. Реализуйте принцип отображения нечеткого числа  $y = x^2$ , если  $y = 0/-3 + 0,25/-2 + 0,5/-1 + 0,75/0 + 1/1 + 0,5/2 + 0/3$

- а)  $y = 0,75/0 + 1/1 + 0,5/4 + 0/9$ ;
- б)  $y = 0,75/0 + 0,5/1 + 0,25/4 + 0/9$ ;
- в)  $y = 1/0 + 0/9$ ;
- г)  $y = 0/-3 + 0,06/-2 + 0,25/-1 + 0,56/0 + 1/1 + 0,25/2 + 0/3$ .

64. Композиционное правило Заде представленное на рисунке даст ответ

- а)  $[0,3 \ 0,6]$ ;
- б)  $[0,2 \ 0,2]$ ;
- в)  $[0,4 \ 0,4]$ ;
- г)  $[0,6 \ 0,7]$ .

65. Выполните операцию упрощенного сложения нечетких чисел  $A = 0/3 + 0,5/4 + 1/5 + 0,8/6 + 0,4/7 + 0/8$  и  $B = 0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 0,25/5 + 0/6$

- а)  $[9, 5, 5]$ ;
- б)  $[5, 9, 5]$ ;
- в)  $[1, 5, 5]$ ;
- г)  $[5, 1, 5]$ .

66. Выполните операцию упрощенного вычитания нечетких чисел  $A = 0/3 + 0,5/4 + 1/5 + 0,8/6 + 0,4/7 + 0/8$  и  $B = 0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 0,25/5 + 0/6$

- а)  $[1, 5, 5]$ ;
- б)  $[5, 1, 5]$ ;
- в)  $[9, 5, 5]$ ;
- г)  $[5, 9, 5]$ .

67. Выполните операцию упрощенного умножения нечетких чисел  $A = 0/3 + 0,5/4 + 1/5 + 0,8/6 + 0,4/7 + 0/8$  и  $B = 0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 0,25/5 + 0/6$

- а)  $[20, 17, 16]$ ;
- б)  $[20, 16, 17]$ ;
- в)  $[17, 20, 16]$ ;

г) [16, 20, 17].

68. Если дефаззификация основана на методе среднего максимума то результат вывода для нечеткого множества  $A = 0/10 + 0,2/20 + 0,4/30 + 0,6/40 + 0,5/50 + 0,8/60 + 0,8/70 + 0,8/80 + 0,4/90 + 0/100$  будет

- а) 70;
- б) 60;
- в) 80;
- г) 40.

69. Если дефаззификация основана на методе центра тяжести то результат вывода для нечеткого множества  $A = 0/10 + 0,2/20 + 0,4/30 + 0,6/40 + 0,5/50 + 0,8/60 + 0,8/70 + 0,8/80 + 0,4/90 + 0/100$  будет (результат округлить до целого)

- а) 50;
- б) 60;
- в) 40;
- г) 10.

70. Если дефаззификация основана на методе центра сумм то результат вывода для усеченных нечетких множеств  $A_1 = 0/10 + 0,2/20 + 0,2/30 + 0/40$ ,  $A_2 = 0/20 + 0,8/30 + 0,8/40 + 0/50$  и  $A_3 = 0/30 + 0,4/40 + 0,4/50 + 0/60$  будет (результат округлить до целого)

- а) 36;
- б) 46;
- в) 26;
- г) 55.

71. При использовании упрощенного нечеткого вывода и схемы MIN - MAX приведенной на рисунке, результатом нечеткого вывода будет (результат округлить до целого)

- а) 43;
- б) 53;
- в) 33;
- г) 40.

72. Определите множество альфа-уровня для нечеткого множества  $A=0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 1/5 + 0,5/6 + 0/7$

- а)  $A(0,3)=\{2, 3, 4, 5, 6\}$ ;
- б)  $A(0,3)=\{1, 7\}$ ;
- в)  $A(0,3)=\{4, 5\}$ ;
- г)  $A(0,3)=\{3, 4, 5, 6\}$ .

73. При использовании упрощенного нечеткого вывода и схемы MIN - PROD приведенной на рисунке, результатом нечеткого вывода будет (результат округлить до целого)

- а) 18;



- б) 28;
- в) 8;
- г) 15.

74. Чему равна высота нечеткого множества  $A = 0/1 + 0,2/2 + 0,4/3 + 0,6/4 + 0,9/5 + 0,7/6 + 0,3/7 + 0/8$

- а) 0.9;
- б) 1;
- в) 0;
- г) 0.3.

75. Определите на рисунке ядро нечеткого множества  $A$

- а)  $\text{core}(A) = \{2, 3, 4\}$ ;
- б)  $\text{core}(A) = \{2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ ;
- в)  $\text{core}(A) = \{0, 1, 2, 3, 7, 8, 9\}$ ;
- г)  $\text{core}(A) = \{5, 6, 7\}$ .

76. Определите на рисунке границы нечеткого множества  $A$

- а)  $\text{gr}(A) = \{1\}$  И  $\{5, 6, 7, 8\}$ ;
- б)  $\text{gr}(A) = \{0, 1, 2\}$  И  $\{4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ ;
- в)  $\text{gr}(A) = \{5, 6, 7\}$ ;
- г)  $\text{gr}(A) = \{2, 3, 4\}$ .

77. Определите на рисунке носитель нечеткого множества  $A$

- а)  $\text{supp}(A) = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ ;
- б)  $\text{supp}(A) = \{2, 3, 4\}$ ;
- в)  $\text{supp}(A) = \{5, 6, 7\}$ ;
- г)  $\text{supp}(A) = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ .

78. Пересечением нечетких множеств  $A = \{0/1 + 0,2/2 + 0,6/3 + 1/4 + 0,9/5 + 0,1/6 + 0/7\}$  и  $B = \{0/1 + 0,3/2 + 0,4/3 + 0,8/4 + 1/5 + 0,5/6 + 0/7\}$  будет нечеткое множество  $B$

- а)  $B = \{0/1 + 0,2/2 + 0,4/3 + 0,8/4 + 0,9/5 + 0,1/6 + 0/7\}$ ;
- б)  $B = \{0/1 + 0,3/2 + 0,6/3 + 1/4 + 1/5 + 0,5/6 + 0/7\}$ ;
- в)  $B = \{0/1 + 0,2/2 + 0,3/3 + 1/4 + 1/5 + 0,6/6 + 0/7\}$ ;
- г)  $B = \{0/1 + 0,3/2 + 0,6/3 + 0,8/4 + 0,9/5 + 0,5/6 + 0/7\}$ .

79. Объединением нечетких множеств  $A = \{0/1 + 0,3/2 + 0,8/3 + 1/4 + 0,7/5 + 0,3/6 + 0/7\}$  и  $B = \{0/1 + 0,5/2 + 0,5/3 + 1/4 + 0,3/5 + 0,1/6 + 0/7\}$  будет нечеткое множество  $B$

- а)  $B = \{0/1 + 0,5/2 + 0,8/3 + 1/4 + 0,7/5 + 0,3/6 + 0/7\}$ ;
- б)  $B = \{0/1 + 0,3/2 + 0,5/3 + 1/4 + 0,3/5 + 0,1/6 + 0/7\}$ ;
- в)  $B = \{1/1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + 1/5 + 1/6 + 1/7\}$ ;
- г)  $B = \{1/1 + 0,5/2 + 0,2/3 + 0/4 + 0,3/5 + 0,7/6 + 1/7\}$ .

80. Противоположным числом нечеткого числа  $A = 0/1 + 0,3/2 + 0,7/3 + 1/4 + 0/5$  будет

- а)  $B = 0/-1 + 0,3/-2 + 0,7/-3 + 1/-4 + 0/-5$ ;

- б)  $B=1/-1+0,7/-2+0,3/-3+0/-4+1/-5$ ;  
в)  $B=1/1+0,7/2+0,3/3+0/4+1/5$ .

81. Композиционное правило Заде представленное на рисунке даст ответ

- а) [0,5 0,5];  
б) [0,2 0,3];  
в) [0,6 0,9];  
г) [0,3 0,5].

82. При использовании упрощенного нечеткого вывода и схемы MIN - PROD приведенной на рисунке, результатом нечеткого вывода будет (результат округлить до целого)

- а) 36;  
б) 46;  
в) 26;  
г) 50.

83. Реализовать принцип отображения для нечеткой SISO-системы:  $a=b \rightarrow c$ , причем  $a(b)=3c+1$ . Дефаззификацию выполнить на основе метода центра тяжести для функции  $b = 0,3/10 + 0,7/15 + 0,4/20$  (результат округлить до целого).

- а) 47;  
б) 55;  
в) 42;  
г) 80.

84. Реализовать принцип отображения для нечеткой SISO-системы:  $a=b \rightarrow c$ , причем  $a(b)=2c+5$ . Дефаззификацию выполнить на основе метода последнего максимума для функции  $b = 0,2/20 + 0,9/30 + 0,5/40$  (результат округлить до целого).

- а) 65;  
б) 75;  
в) 60;  
г) 22.

85. Реализовать принцип отображения для нечеткой MISO-системы:  $a=(b,c) \rightarrow d$ ;  $b = 0,4/10 + 0,6/15$ ;  $c = 0,2/15 + 0,8/20$ . Дефаззификацию выполнить на основе метода центра тяжести (результат округлить до целого).

- а) 32;  
б) 35;  
в) 25;  
г) 27.

86. Реализовать принцип отображения для нечеткой MISO-системы:  $a=(b,c) \rightarrow d$ ;  $b = 0,3/10 + 0,7/15$ ;  $c = 0,1/15 + 0,9/20$ . Дефаззификацию выполнить на основе метода центра сумм (результат округлить до целого).

- а) 32;  
б) 37;

- в) 27;
- г) 42.

87. Осуществить нечеткий вывод для данных приведенных на рисунке. Использовать для расчета модель Мамдани, схему MIN-MAX и метод центра тяжести

- а) 8.6;
- б) 9.2;
- в) 8.2;
- г) 15.

88. Осуществить нечеткий вывод для данных приведенных на рисунке. Использовать для расчета модель Мамдани, схему MIN-PROD и метод центра тяжести

- а) 15;
- б) 20;
- в) 25.

89. Осуществить нечеткий вывод для данных приведенных на рисунке. Использовать для расчета модель Мамдани, схему PROD-PROD и метод центра тяжести

- а) 36;
- б) 42;
- в) 32;
- г) 55.

90. Осуществить нечеткий вывод для данных:  $a_1=0,2$ ;  $a_2=0,5$ ;  $b_1=0,7$ ;  $b_2=0,4$ . Причем:  $a=\min(a_1; a_2)$ ,  $b=\min(b_1; b_2)$ . Выходной параметр задан формулой  $C=-0,045c^{0,5}+1$ . 2 нечетких правила: Если  $a$  То  $c$ ; Если  $b$  То  $c$ . Использовать для расчета модель Тсукамото.

- а) 3.8;
- б) 4.8;
- в) 2.8;
- г) 3.3.

91. Осуществить нечеткий вывод для данных:  $a_1=0,4$ ;  $a_2=0,2$ ;  $b_1=0,5$ ;  $b_2=0,9$ . Причем:  $a=MEAN(a_1; a_2)$ ,  $b=MEAN(b_1; b_2)$ . Выходной параметр задан формулой  $C=-0,25c^{0,7}+1$ . 2 нечетких правила: Если  $a$  То  $c$ ; Если  $b$  То  $c$ . Использовать для расчета модель Тсукамото.

- а) 1.4;
- б) 1.9;
- в) 0.9;
- г) 2.4.

92. Композиционное правило Заде представленное на рисунке даст ответ

- а) [0,6 0,4 0,4];
- б) [0,2 0,2 0,2];
- в) [0,3 0,5 0,5];
- г) [0,8 0,8 1].

93. Осуществить нечеткий вывод для данных:  $a_1=0,7$ ;  $a_2=0,3$ ;  $b_1=0,4$ ;  $b_2=0,6$ . Причем:  $a=\min(a_1; a_2)$ ,  $b=\min(b_1; b_2)$ . Выход модели задан уравнениями  $c_1=3a+2b$  и  $c_2=5a-3b$ . 2 нечетких правила: Если  $a$  То  $c_1$ ; Если  $b$  То  $c_2$ . Использовать для расчета модель Сугэно. Принять:  $a=20$ ,  $b=15$

- а) 70;
- б) 90;
- в) 80;
- г) 75.

94. Выполните операцию упрощенного сложения нечетких чисел  $A = 0/5 + 1/6 + 0,8/7 + 0,6/8 + 0,4/9 + 0/10$  и  $B = 0/3 + 0,2/4 + 0,8/5 + 1/6 + 0,5/7 + 0/8$

- а) [12, 4, 6];
- б) [12, 6, 4];
- в) [4, 12, 6];
- г) [6, 12, 4].

95. Выполните операцию упрощенного вычитания нечетких чисел  $A = 0/5 + 1/6 + 0,8/7 + 0,6/8 + 0,4/9 + 0/10$  и  $B = 0/3 + 0,2/4 + 0,8/5 + 1/6 + 0,5/7 + 0/8$

- а) [0, 4, 6];
- б) [0, 6, 4];
- в) [4, 0, 6];
- г) [6, 0, 4].

96. Выполните операцию упрощенного умножения нечетких чисел  $A = 0/5 + 1/6 + 0,8/7 + 0,6/8 + 0,4/9 + 0/10$  и  $B = 0/3 + 0,2/4 + 0,8/5 + 1/6 + 0,5/7 + 0/8$

- а) [36, 26, 24];
- б) [36, 24, 26];
- в) [26, 36, 24];
- г) [24, 36, 26].

97. Если дефаззификация основана на методе среднего максимума то результат вывода для нечеткого множества  $A = 0/10 + 0,4/20 + 0,5/30 + 0,5/40 + 0,6/50 + 0,6/60 + 0,7/70 + 0,7/80 + 0,35/90 + 0/100$  будет

- а) 75;
- б) 55;
- в) 35;
- г) 50.

98. Если дефаззификация основана на методе центра тяжести то результат вывода для нечеткого множества  $A = 0/10 + 0,4/20 + 0,5/30 + 0,5/40 + 0,6/50 + 0,6/60 + 0,7/70 + 0,7/80 + 0,35/90 + 0/100$  будет (результат округлить до целого)

- а) 46;
- б) 50;
- в) 40;
- г) 95.

99. Если дефаззификация основана на методе центра сумм то результат вывода для усеченных нечетких множеств  $A_1 = 0/10 + 0,4/20 + 0,4/30 + 0/40$ ,  $A_2 = 0/20 + 0,7/30 + 0,7/40 + 0/50$  и  $A_3 = 0/30 + 0,2/40 + 0,2/50 + 0/60$  будет (результат округлить до целого)

- а) 33;
- б) 43;
- в) 23;
- г) 25.

100. При использовании упрощенного нечеткого вывода и схемы MIN - MAX приведенной на рисунке, результатом нечеткого вывода будет (результат округлить до целого)

- а) 59;
- б) 69;
- в) 49;
- г) 55.

**Вопросы в открытой форме**

1. Что подразумевается под понятием «нечеткая логика»? \_\_\_\_\_
2. Основателем нечеткой логики является? \_\_\_\_\_
3. Какое число составных объектов имеет нечетко-логическая система? \_\_\_\_\_
4. Методы нечеткого вывода \_\_\_\_\_
5. Алгоритм принятия решения на основе нечеткого вывода \_\_\_\_\_
6. Алгоритм заполнения нечетких баз знаний \_\_\_\_\_
7. Композиционное правило Заде \_\_\_\_\_
8. Расчет коэффициентов при нелинейной корреляции \_\_\_\_\_
9. Расчет коэффициентов при линейной корреляции \_\_\_\_\_
10. Архитектура нечетко-логических систем управления \_\_\_\_\_

**Задания на установление соответствий**

1. Установите правильное соответствие.

Импликация	В ходе этой операции определяется соответствие заключения каждого НПУ каждой предпосылки правил.
Композиция	Полученные термы ФП объединяются с целью формирования конечного множества для каждого НПУ.
Дефаззификация	При выполнении этой операции из объединенного множества термов находится единственное число – значение на оси абсцисс.

2. Установите правильное соответствие.

конец 60-х–начало 70 годов	Развитие теоретического аппарата нечетких множеств
----------------------------	--

70–80-е годы	Появление первых практических результатов в области нечеткого управления сложными техническими системами
с конца 80-х годов по настоящее время	Появление пакетов программ для построения нечетких экспертных систем

3. Установите правильное соответствие.

Разность нечётких множеств А и В	нечёткое множество $A \setminus B$ , функция принадлежности которого имеет вид: $\mu_{A \setminus B}(x) = \min\{\mu_A(x), 1 - \mu_B(x)\}$ .
Объединение нечётких множеств А и В	нечёткое множество $A \cup B$ , функция принадлежности которого имеет вид: $\mu_{A \cup B}(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$
Пересечение нечётких множеств А и В	нечёткое множество $A \cap B$ , функция принадлежности которого имеет вид: $\mu_{A \cap B}(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$

### **Компетентностно-ориентированные задачи**

1. Построить нечеткую модель Мамдани.
2. Построить нечеткую модель Сугэно.
3. Построить нечеткую систему с треугольными функциями принадлежности.
4. Построить нечеткую систему с сигмоидальной функциями принадлежности.
5. Построить нечетко-логическую SISO-систему.
6. Построить нечеткую систему на традиционном алгоритме нечеткого вывода.
7. Построить нечеткую систему с применением быстродействующего алгоритма нечеткого вывода.
8. Построить нечетко-нейронную систему с адаптацией.
9. Построить нечеткую систему с использованием средств автоматизированного проектирования нечетко-логических систем.

### **Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:**

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи - 5 баллов.

5 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа).

4-3 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время.

2-1 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы, при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов выставляется обучающемуся, если задача не решена.

### **Шкала оценивания результатов тестирования:**

В соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 60 баллов (установлено положением П 02.016). Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6). Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 100 балльной шкале.

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

100-50 - зачтено

49 и менее - не зачтено