

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИСТ

_____ Данилов О. Ф.

«_____» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины:	Теория нечеткой логики
направление подготовки:	09.04.04 Программная инженерия
направленность (профиль):	Программная инженерия систем искусственного интеллекта
форма обучения:	очная

Фонд оценочных средств рассмотрен на заседании кафедры Интеллектуальных систем и технологий для направления 09.04.04 Программная инженерия направленность (профиль) Программная инженерия систем искусственного интеллекта

1. Формы аттестации по дисциплине

1.1. Формы промежуточной аттестации: экзамен – 4 семестр.
Способ проведения промежуточной аттестации: тестирование.

2.2. Формы текущей аттестации:

Таблица 2.1

№ п/п	Форма обучения	
	ОФО	
1	Задания для текущей аттестации	
2	Выполнение и защита домашних индивидуальных работ	
3	Контрольная работа	

2. Результаты обучения по дисциплине, подлежащие проверке при проведении текущей и промежуточной аттестации

Таблица 3.1

№ п/п	Структурные элементы дисциплины		Код результата обучения по дисциплине	Оценочные средства	
	Номер раздела	Дидактические единицы (предметные темы)		Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6
1	1	Нечеткие множества. Операторы.	31, У1, В1	Задания для текущей аттестации. Защита индивидуальной домашней работы.	Тест.
2	2	Операции с нечеткими числами.	31, У1, В1	Задания для текущей аттестации. Защита индивидуальной домашней работы	Тест.
3	3	Сравнение нечетких множеств.	31, У1, В1	Задания для текущей аттестации. Защита индивидуальной домашней работы	Тест.
4	4	Нечеткие события.	31, У1, В1	Задания для текущей аттестации. Защита индивидуальной домашней работы	Тест.
5	5	Методы вывода.	31, У1, В1	Задания для текущей аттестации. Защита индивидуальной домашней работы	Тест.
6	6	Нечёткие регуляторы.	31, У1, В1	Задания для текущей аттестации. Защита индивидуальной домашней работы	Тест.
7	7	Задача классификации и кластерный анализ.	31, У1, В1	Задания для текущей аттестации. Защита индивидуальной домашней работы	Тест.
8	8	Регрессионный анализ на нечетких множествах.	31, У1, В1	Задания для текущей аттестации. Защита индивидуальной домашней работы	Тест.
9	9	Многокритериальная оптимизация.	31, У1, В1	Задания для текущей аттестации. Защита индивидуальной домашней работы	Тест.
10	10	Нечеткое математическое программирование.	31, У1, В1	Задания для текущей аттестации. Защита индивидуальной	Тест.

№ п/п	Структурные элементы дисциплины		Код результата обучения по дисциплине	Оценочные средства	
	Номер раздела	Дидактические единицы (предметные темы)		Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6
				домашней работы	

3. Фонд оценочных средств

3.1. Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по дисциплине, включает в себя оценочные средства для текущей аттестации и промежуточной аттестации.

3.2. Фонд оценочных средств для текущей аттестации включает:

- комплект заданий для текущей аттестации и самостоятельной работы – 26 шт. (Приложение 1);
- комплект заданий для индивидуальной домашней работы – 10 шт. (Приложение 2);
- комплект заданий для контрольной работы – 1 шт. (Приложение 3).

3.3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации включает:

- комплект тестовых заданий к экзамену по дисциплине «Теория нечеткой логики» – 19 шт. (Приложение 4).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего образования
 «ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Комплект заданий для текущей аттестации и самостоятельной работы
 по дисциплине «Теория нечеткой логики»

- Приведите пример лингвистической переменной.
- Приведите лингвистическое значение.
- Приведите пример нечеткого числа.
- Составьте лингвистическое терм-множество переменной.
- Приведите пример непрерывной и дискретной области значений.
- Для универсального множества $E = \{A, B, C, D, E, F, G\}$ и нечетких подмножеств
 $\tilde{A} = \{(A|0), (B|0,3), (C|0,7), (D|1), (E|0), (F|0,2), (G|0,6)\}$,
 $\tilde{B} = \{(A|0,3), (B|1), (C|0,5), (D|0,8), (E|0,1), (F|0,5), (G|0,6)\}$,
 $\tilde{C} = \{(A|1), (B|0,5), (C|0,5), (D|0,2), (E|0), (F|0,2), (G|0,9)\}$,
 найдите: а) $\tilde{A} \cap \tilde{B}$, б) $\tilde{A} \cup \tilde{B}$, в) $\tilde{A} \cap \tilde{B}$, г) $(\tilde{A} \cup \tilde{B}) \cap \tilde{C}$, д) $(\tilde{A} \cap \tilde{B}) \cap \tilde{C}$, е) $\tilde{A} \oplus \tilde{B}$, ж) $\overline{\tilde{A} \oplus \tilde{B}}$, з)
 $(\tilde{A} \cap \tilde{A}) \cup \tilde{A}$.
- Для нечетких подмножеств из упражнения 6 определите:
 - $\delta(\tilde{A} \cdot \tilde{B}), \delta(\tilde{B} \cdot \tilde{C}), \delta(\tilde{A} \cdot \tilde{C})$,
 - $\varepsilon(\tilde{A}, \tilde{B}), \varepsilon(\tilde{B}, \tilde{C}), \varepsilon(\tilde{A}, \tilde{C})$,
 - $\nu(\tilde{A}), \nu(\tilde{B}), \nu(\tilde{A} \cap \tilde{B}), \nu(\tilde{A} \cup \tilde{B}), \nu(\tilde{A})$,
 - $\eta(\tilde{A}), \eta(\tilde{B}), \eta(\tilde{A} \cap \tilde{B}), \eta(\tilde{A} \cup \tilde{B}), \eta(\tilde{A})$.
- Пусть задано универсальное множество $E = [0, a] \subset R$. Для нечеткого подмножества \tilde{A} , заданного функцией принадлежности $\mu_{\tilde{A}}(x)$, определите индекс $\tilde{\nu}$ нечеткости подмножества \tilde{A} .
 - $\mu_{\tilde{A}}(x) = \frac{x^2}{a^2}, x \in [0, a]$,
 - $\mu_{\tilde{A}}(x) = \frac{(x-a)^2}{a^2}, x \in [0, a]$,
 - $\mu_{\tilde{A}}(x) = \frac{4x^3}{a^2}, 0 \leq x \leq \frac{a}{2}$,
 - $\mu_{\tilde{A}}(x) = \frac{4(x-a)^2}{a^2}, \frac{a}{2} \leq x \leq a$.
- Определите обычное подмножество α -уровня для нечеткого подмножества $\tilde{A} = \{(A|0,7), (B|0,5), (C|1), (D|0,2), (E|0,6)\}$:
 - $\alpha=0,1$,
 - $\alpha=0,6$,
 - $\alpha=0,8$,
 - $\alpha=0,9$.
- Выпишите множества всех нечетких подмножеств для случаев:

- а) $E = \{x_1; x_2\}, M = \{0; \frac{1}{3}; \frac{2}{3}; 1\}$,
 б) $E = \{x_1; x_2; x_3\}, M = \{a, b, c\}, a < b < c$.

Докажите следующие свойства:

- а) $\tilde{A} \cap (\tilde{A} \cup \tilde{B}) = \tilde{A}$ и $\tilde{A} \cup (\tilde{A} \cap \tilde{B}) = \tilde{A}$,
 б) $\emptyset \subset \tilde{A} \cap \bar{\tilde{A}} \subset \bar{\tilde{A}} \cup \tilde{A} \subset E$,
 в) $(\tilde{A} \cap \tilde{B}) \cup (\tilde{B} \cap \tilde{C}) \cup (\tilde{C} \cap \tilde{A}) = (\tilde{A} \cup \tilde{B}) \cap (\tilde{B} \cup \tilde{C}) \cap (\tilde{C} \cup \tilde{A})$.

11. На рисунке 1 нечеткие подмножества представлены соответствующими функциями распределения. Необходимо перечислить элементы нечеткого множества.

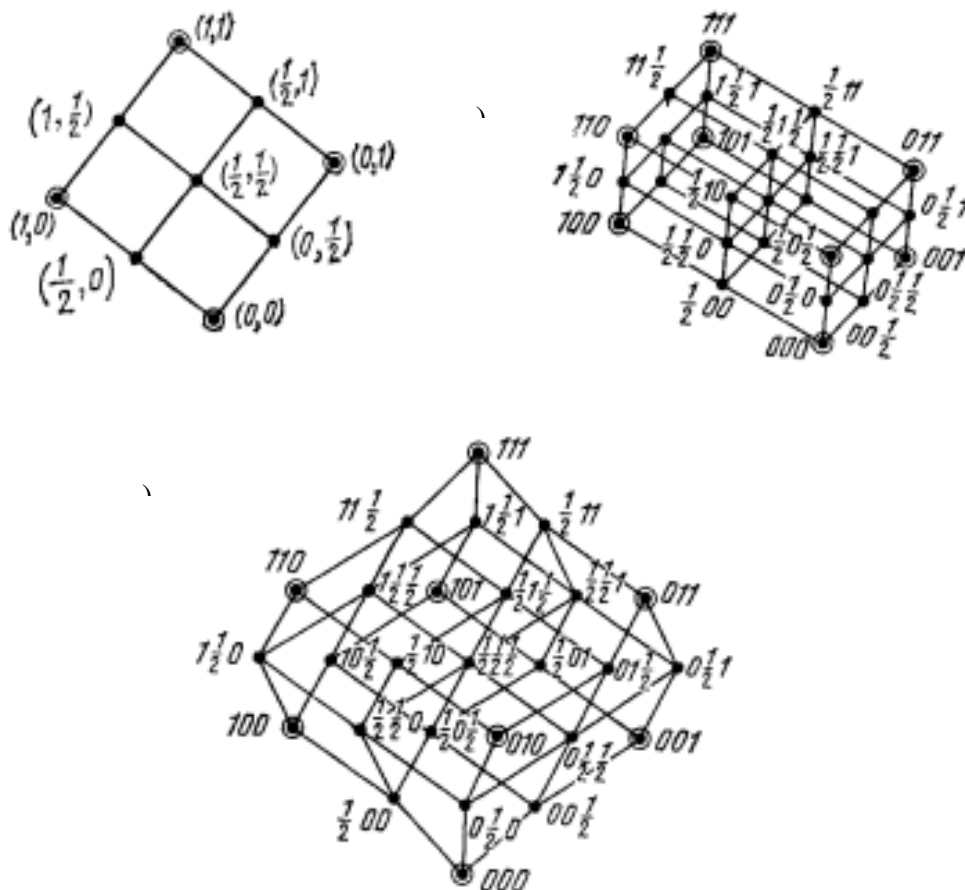


Рисунок 1

12. Для трех нечетких подмножеств из упражнения 6 вычислите:

- а) $\tilde{A} \hat{+} \tilde{B} \hat{+} \tilde{C}$,
 б) $\tilde{A} \cdot (\tilde{B} \hat{+} \tilde{C})$,
 и докажите
 в) $\tilde{A} \cdot \bar{\tilde{A}} \subset \bar{\tilde{A}}$ и $\tilde{A} + \bar{\tilde{A}} \supset \bar{\tilde{A}}$,
 г) $\tilde{A} \cdot \tilde{B} \hat{+} \tilde{A} \cdot \tilde{C} \supset \tilde{A} \cdot (\tilde{B} \hat{+} \tilde{C})$.

13. Упростите выражение $[\tilde{A} \cap [(\tilde{B} \cap \tilde{C}) \cup (\bar{\tilde{A}} \cap \bar{\tilde{C}})]] \cup \bar{\tilde{C}}$.

14. Упростите следующие функции нечетких переменных:

- а) $\tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}) = (\tilde{a} \wedge \tilde{b}) \vee (\tilde{a} \wedge \tilde{b} \wedge \bar{\tilde{b}}) \vee (\bar{\tilde{a}} \wedge \tilde{a} \wedge \tilde{b})$,
 б) $\tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}) = (\tilde{a} \vee \bar{\tilde{a}} \vee \tilde{b} \vee \bar{\tilde{b}}) \wedge (\tilde{a} \vee \tilde{b} \vee \bar{\tilde{b}}) \vee (\bar{\tilde{a}} \vee \tilde{b} \wedge \bar{\tilde{b}})$,

$$в) \tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}, \tilde{c}) = (\tilde{a} \vee \tilde{b} \vee \tilde{c}) \wedge (\tilde{a} \vee \tilde{c}) \wedge (\tilde{a} \vee \tilde{c}) \wedge \tilde{b},$$

$$г) \tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}, \tilde{c}) = \left[[(\tilde{a} \wedge \tilde{b}) \vee (\tilde{a} \wedge \tilde{c})] \wedge (\tilde{b} \vee \tilde{c}) \right] \vee \tilde{b}.$$

15. Представьте следующие функции в приведенной полиномиальной форме относительно \wedge :

$$а) \tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}) = \left[[(\tilde{a} \wedge \tilde{b}) \vee \tilde{a}] \wedge [(\tilde{a} \vee \tilde{b}) \wedge \tilde{a}] \right] \vee (\tilde{a} \wedge \tilde{b}),$$

$$б) \tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}) = \left[[(\tilde{a} \wedge \tilde{b}) \wedge \tilde{b}] \vee \tilde{b} \right] \wedge (\tilde{a} \vee \tilde{b}),$$

$$в) \tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}, \tilde{c}) = (\tilde{a} \wedge \tilde{b} \vee \tilde{c}) \vee [(\tilde{a} \wedge \tilde{b}) \vee \tilde{c}],$$

$$г) \tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}, \tilde{c}) = (\tilde{a} \wedge \tilde{b}) \vee (\tilde{a} \wedge \tilde{c}) \vee (\tilde{a} \wedge \tilde{c} \wedge \tilde{c}).$$

16. Для каждой функции из упражнения 15 постройте приведенную полиномиальную форму относительно \vee .

17. Для каждой из следующих функций приведите анализ по методу Мариноса:

$$а) \tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}) = (\tilde{a} \wedge \tilde{b}) \vee (\tilde{a} \wedge \tilde{b}),$$

$$б) \tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}, \tilde{c}) = (\tilde{a} \wedge \tilde{c}) \vee (\tilde{a} \wedge \tilde{b}) \vee (\tilde{b} \wedge \tilde{c}),$$

$$г) \tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}, \tilde{c}) = [(\tilde{a} \wedge \tilde{b}) \vee \tilde{c}] \wedge \tilde{a}.$$

18. Для каждой функции из упражнения 17 найдите связанную с ней логическую структуру. Результаты должны быть представлены в виде разложений относительно ∇ .

19. Пусть

$$\tilde{a} \in \mathcal{D}_{\tilde{a}} = [a_1, a_2[,$$

$$\tilde{b} \in \mathcal{D}_{\tilde{b}} = [b_1, b_2[,$$

$$\tilde{c} \in \mathcal{D}_{\tilde{c}} = [c_1, c_2[.$$

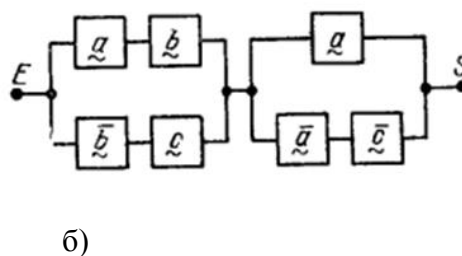
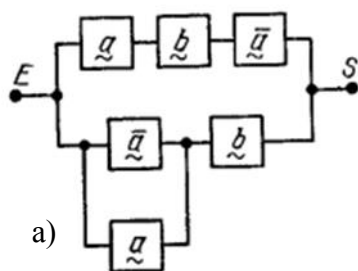
Какой из интервалов есть область значений функции?

$$а) \tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}) = \tilde{a} \wedge \tilde{b},$$

$$б) \tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}, \tilde{c}) = (\tilde{a} \wedge \tilde{b}) \vee \tilde{c},$$

$$в) \tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}) = \tilde{a} \vee \tilde{b}.$$

20. Для каждой из сетей нечетких элементов на рисунке 2 определите сначала максимально простой маршрут, затем соответствующую приведенную полиномиальную форму в \vee и, наконец, сеть, связанную с этой формой.



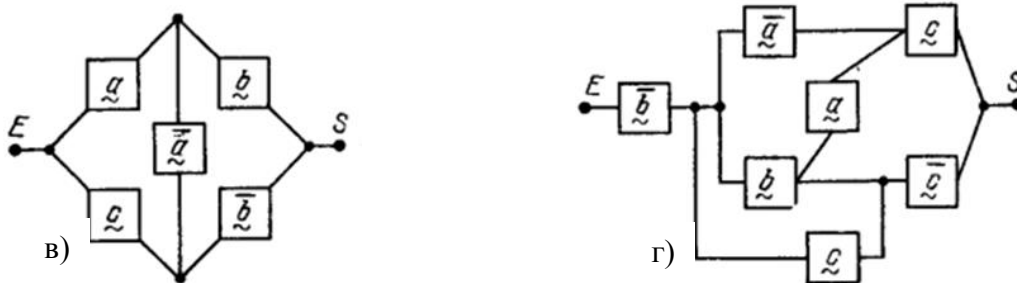


Рисунок 2

21. Решите эту задачу из упражнения 20, используя только метод антимаршрутов. Постройте соответствующие приведенные полиномиальные формы в Λ и связанные с этими формами сети.
22. Составьте таблицу, представляющую собой нечеткий группоид, такой, что $E = \{a, b\}$, $M = \{0, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, 1\}$, $\mu_{\bar{A} * \bar{B}}(x) = \mu_{\bar{A}}(x) \vee \mu_{\bar{B}}(x)$.
23. Нечеткий группоид определен таблицей (рисунок 3), задающей операцию $*$ относительно $E = \{A, B\}$ и $M = \{0, 1\}$. В таблице $\{(A|\alpha)\}$, $\{(B|\beta)\}$ записано как (α, β) . Ассоциативен ли этот группоид? Имеет ли он единицу? Если ответ положительный, т.е. группоид есть моноид, то каковы его подмоноиды? Для каждой ли упорядоченной пары (α, β) существует обратная ей, и если ответ положительный, т.е. группоид есть группа, то каковы ее подгруппы?

*	$(0, 0)$	$(0, 1)$	$(1, 0)$	$(1, 1)$
$(0, 0)$	$(0, 0)$	$(0, 1)$	$(1, 0)$	$(1, 1)$
$(0, 1)$	$(0, 1)$	$(0, 0)$	$(1, 1)$	$(1, 0)$
$(1, 0)$	$(1, 0)$	$(1, 1)$	$(0, 1)$	$(0, 0)$
$(1, 1)$	$(1, 1)$	$(1, 0)$	$(0, 0)$	$(0, 1)$

Рисунок 3

24. Таблица (рисунок 4) определяет групповую операцию $*$. Выразите эту операцию $*$ только с помощью символов \cap (пересечение), \cup (объединение) и $-$ дополнение. В таблице пара $\{(A|\alpha)\}$, $\{(B|\beta)\}$ представлена как (α, β) .

*	$(0, 0)$	$(0, 1)$	$(1, 0)$	$(1, 1)$
$(0, 0)$	$(0, 0)$	$(0, 1)$	$(1, 0)$	$(1, 1)$
$(0, 1)$	$(0, 1)$	$(0, 0)$	$(1, 1)$	$(1, 0)$
$(1, 0)$	$(1, 0)$	$(1, 1)$	$(0, 0)$	$(0, 1)$
$(1, 1)$	$(1, 1)$	$(1, 0)$	$(0, 1)$	$(0, 0)$

Рисунок 4

25. Заданы нечеткие группоиды $(\mathcal{R}(E, *))$, где $M = [0, 1]$ – функция принадлежности универсального множества E :

- a) $\mu_{\tilde{A} * \tilde{B}}(x) = (1 - \mu_{\tilde{A}}(x)) \wedge (1 - \mu_{\tilde{B}}(x)),$
 б) $\mu_{\tilde{A} * \tilde{B}}(x) = (\mu_{\tilde{A}}(x) \cdot \mu_{\tilde{B}}(x)) \wedge [(1 - \mu_{\tilde{A}}(x)) \cdot (1 - \mu_{\tilde{B}}(x))],$
 в) $\mu_{\tilde{A} * \tilde{B}}(x) = [(1 - \mu_{\tilde{A}}(x)) \cdot \mu_{\tilde{B}}(x)] + [(1 - \mu_{\tilde{B}}(x)) \cdot \mu_{\tilde{A}}(x)],$

где операция $\hat{\dagger}$ такова, что $a \hat{\dagger} b = a + b - a \cdot b$. Какие из этих нечетких группоидов а) коммутативные, б) ассоциативные, в) обладают единицей, и если она существует, то определите ее; г) какие из них таковы, что каждое нечеткое подмножество имеет обратное?

26. Определите следующие законы внешней композиции, где $E = \{a, b\}$ и $M = \{0, \frac{1}{2}, 1\}$, $(A, B) \in \mathcal{R}(E)$, $x, y \in E$, и составьте таблицы этих законов.

а) $c(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{1}{2} \sqrt{(\mu_{\tilde{A}}(a) - \mu_{\tilde{B}}(a))^2 + (\mu_{\tilde{A}}(b) - \mu_{\tilde{B}}(b))^2},$

б) $\tilde{C} \subset E' = \{X, Y\}, \tilde{C} = \tilde{A} * \tilde{B}, \mu_C = \mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}}(Y) = \mu_{\tilde{A}}(x) \vee \mu_{\tilde{B}}(y).$

Критерий оценки за аттестацию

9-10 баллов выставляется обучающемуся, если обучающийся в полном объеме раскрыл вопрос как на теоретическом, так и на практическом уровне, с соблюдением необходимой последовательности изложения аргументов, а также ответил на все дополнительные вопросы;

5-8 баллов выставляется обучающемуся, если выполнены все требования, соответствующие максимальной оценке (5 баллов), но было допущено два-три недочета или одна грубая ошибка;

1-4 баллов выставляется обучающемуся, если вопрос раскрыт не полностью, допущены две грубые ошибки;

0 баллов выставляется обучающемуся, если обучающийся не ответил на основной вопрос и на все дополнительные вопросы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего образования
 «ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Комплект заданий для индивидуальной домашней работы по дисциплине «Теория
 нечеткой логики»

Задания для индивидуальной домашней работы

1. Пусть задано универсальное множество $E = [0, a] \subset R$. Для нечеткого подмножества \tilde{A} , заданного функцией принадлежности $\mu_{\tilde{A}}(x)$, определите индекс $\tilde{\nu}$ нечеткости подмножества \tilde{A} . $\mu_{\tilde{A}}(x) = \frac{4(x-a)^2}{a^2}, \frac{a}{2} \leq x \leq a$.
2. Определите обычное подмножество α -уровня $\alpha=0,9$ для нечеткого подмножества $\tilde{A} = \{(A|0,7), (B|0,5), (C|1), (D|0,2), (E|0,6)\}$.
3. Выпишите множества всех нечетких подмножеств $E = \{x_1; x_2\}, M = \{0; \frac{1}{3}; \frac{2}{3}; 1\}$.
4. Докажите, что $(\tilde{A} \cap \tilde{B}) \cup (\tilde{B} \cap \tilde{C}) \cup (\tilde{C} \cap \tilde{A}) = (\tilde{A} \cup \tilde{B}) \cap (\tilde{B} \cup \tilde{C}) \cap (\tilde{C} \cup \tilde{A})$.
5. Упростите выражение $[\tilde{A} \cap [(\tilde{B} \cap \tilde{C}) \cup (\tilde{A} \cap \tilde{C})]] \cup \tilde{C}$.
6. Упростите следующие функции нечетких переменных:
 - а) $\tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}) = (\tilde{a} \wedge \tilde{b}) \vee (\tilde{a} \wedge \tilde{b} \wedge \tilde{b}) \vee (\tilde{a} \wedge \tilde{a} \wedge \tilde{b})$,
 - б) $\tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}) = (\tilde{a} \vee \tilde{a} \vee \tilde{b} \vee \tilde{b}) \wedge (\tilde{a} \vee \tilde{b} \vee \tilde{b}) \vee (\tilde{a} \vee \tilde{b} \wedge \tilde{b})$.
7. Представьте функцию в приведенной полиномиальной форме относительно \wedge :

$$\tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}) = \left[[(\tilde{a} \wedge \tilde{b}) \vee \tilde{a}] \wedge [(\tilde{a} \vee \tilde{b}) \wedge \tilde{a}] \right] \vee (\tilde{a} \wedge \tilde{b}).$$

8. Для функций $\tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}, \tilde{c}) = [(\tilde{a} \wedge \tilde{b}) \vee \tilde{c}] \wedge \tilde{a}$. приведите анализ по методу Мариноса:
9. Пусть

$$\tilde{a} \in \mathcal{D}_{\tilde{a}} = [a_1, a_2],$$

$$\tilde{b} \in \mathcal{D}_{\tilde{b}} = [b_1, b_2],$$

$$\tilde{c} \in \mathcal{D}_{\tilde{c}} = [c_1, c_2].$$

Какой из интервалов есть область значений функции? $\tilde{f}(\tilde{a}, \tilde{b}) = \tilde{a} \wedge \tilde{b}$.

10. Составьте таблицу, представляющую собой нечеткий группоид, такой, что $E = \{a, b\}$, $M = \{0, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, 1\}$, $\mu_{\tilde{A} * \tilde{B}}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x) \vee \mu_{\tilde{B}}(x)$.

Критерий оценки за аттестацию

30 баллов выставляется, если обучающийся выполнил домашнюю индивидуальную работу в полном объеме;

11-29 баллов выставляется, если обучающийся выполнил 2/3 заданий в индивидуальной работе;

1-10 баллов выставляется, если обучающийся выполнил 1/3 заданий в домашней работе;

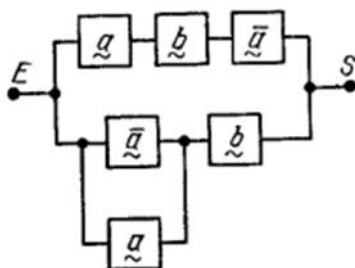
0 баллов выставляется, если обучающийся не выполнил индивидуальную работу.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего образования
 «ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине «Теория нечеткой логики»

Пример задания для контрольной работы

1. Пусть задана сеть нечетких элементов. Определите сначала максимально простой маршрут, затем соответствующую приведенную полиномиальную форму в V и, наконец, сеть, связанную с этой формой.



2. Решите задачу 1, используя только метод антимаршрутов. Постройте соответствующие приведенные полиномиальные формы в Λ и связанные с этими формами сети.
3. Нечеткий группоид определен таблицей (рисунок 3), задающей операцию $*$ относительно $E = \{A, B\}$ и $M = \{0, 1\}$. В таблице $\{(A|\alpha)\}, \{(B|\beta)\}$ записано как (α, β) . Ассоциативен ли этот группоид? Имеет ли он единицу? Если ответ положительный, т.е. группоид есть моноид, то каковы его подмоноиды? Для каждой ли упорядоченной пары (α, β) существует обратная ей, и если ответ положительный, т.е. группоид есть группа, то каковы ее подгруппы?

*	$(0, 0)$	$(0, 1)$	$(1, 0)$	$(1, 1)$
$(0, 0)$	$(0, 0)$	$(0, 1)$	$(1, 0)$	$(1, 1)$
$(0, 1)$	$(0, 1)$	$(0, 0)$	$(1, 1)$	$(1, 0)$
$(1, 0)$	$(1, 0)$	$(1, 1)$	$(0, 1)$	$(0, 0)$
$(1, 1)$	$(1, 1)$	$(1, 0)$	$(0, 0)$	$(0, 1)$

4. Заданы нечеткие группоиды $(\mathcal{R}(E, *))$, где $M=[0, 1]$ – функция принадлежности универсального множества E :

д) $\mu_{\tilde{A} * \tilde{B}}(x) = (1 - \mu_{\tilde{A}}(x)) \wedge (1 - \mu_{\tilde{B}}(x))$,

е) $\mu_{\tilde{A} * \tilde{B}}(x) = (\mu_{\tilde{A}}(x) \cdot \mu_{\tilde{B}}(x)) \wedge [(1 - \mu_{\tilde{A}}(x)) \cdot (1 - \mu_{\tilde{B}}(x))]$,

ф) $\mu_{\tilde{A} * \tilde{B}}(x) = [(1 - \mu_{\tilde{A}}(x)) \cdot \mu_{\tilde{B}}(x)] \hat{+} [(1 - \mu_{\tilde{B}}(x)) \cdot \mu_{\tilde{A}}(x)]$,

где операция $\hat{+}$ такова, что $a \hat{+} b = a + b - a \cdot b$. Какие из этих нечетких группоидов а) коммутативные, б) ассоциативные, в) обладают единицей, и если она существует, то определите ее; г) какие из них таковы, что каждое нечеткое подмножество имеет обратное?

5. Определите следующие законы внешней композиции, где $E = \{a, b\}$ и $M = \{0, \frac{1}{2}, 1\}$, $(A, B) \in \mathcal{R}(E)$, $x, y \in E$, и составьте таблицы этих законов.

а) $c(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{1}{2} \sqrt{(\mu_{\tilde{A}}(a) - \mu_{\tilde{B}}(a))^2 + (\mu_{\tilde{A}}(b) - \mu_{\tilde{B}}(b))^2}$,

б) $\tilde{C} \subset E' = \{X, Y\}$, $\tilde{C} = \tilde{A} * \tilde{B}$, $\mu_{\tilde{C}} = \mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}}(Y) = \mu_{\tilde{A}}(x) \vee \mu_{\tilde{B}}(y)$.

Критерии оценивания

20 баллов выставляется, если обучающийся выполнил контрольную работу в полном объеме;

10-19 баллов выставляется, если обучающийся выполнил 2/3 заданий в контрольной работе;

1-10 баллов выставляется, если обучающийся выполнил 1/3 заданий в контрольной работе;

0 баллов выставляется, если обучающийся не выполнил контрольную работу.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего образования
 «ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Комплект тестовых заданий по дисциплине «Теория нечеткой логики»

- Лингвистическая переменная – это переменная с лингвистическими значениями, выражающая качественные значения, выражающая качественные значения. Может быть:
 - входной;
 - выходной;
 - входной или выходной, и переменной состояния.
- Выберите правильный пример только с лингвистическими значениями:
 - очень большой отрицательный, старый, рослый;
 - 17, быстрая скорость, высота на уровне моря;
 - средний отрицательный, 1 км., приятный.
- Для понятия области значений используются следующие названия:
 - пространство значений, поле значений;
 - множество, предметная область;
 - базисный диапазон
- К какой категории относится выражение $A = \{(\mu_A^*(x), x)\}, \forall x \in X$.
 - функция принадлежности;
 - нечеткое множество.
- Степень принадлежности характеризует, степень с которой элемент принадлежит нечеткому множеству. Функция принадлежности может быть задана в виде:
 - графика или диаграммы;
 - аналитического выражения;
 - таблицы, вектора степеней принадлежности.
- Графическая форма функции принадлежности “около нуля” (рисунок 5)

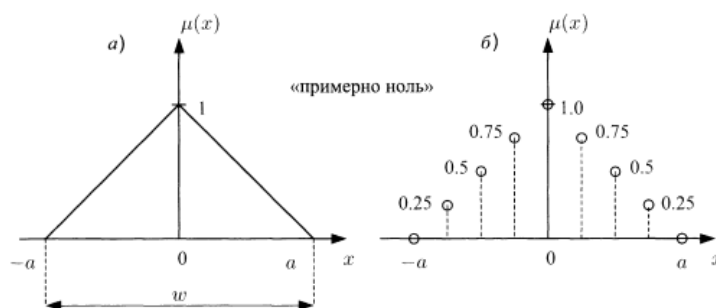


Рисунок 5

- a – непрерывная, б – дискретная;
- a – дискретная, б – непрерывная;
- a – дискретная, б – дискретная;
- a – непрерывная, б – непрерывная.

7. Функция принадлежности задана таблично, выберите правильное представление в форме суммы:

$x \in X$	$x_1 = a$	$x_2 = -0.75a$	$x_3 = -0.5a$	$x_4 = -0.25a$	$x_5 = 0$
$\mu_A(x)$	0.00	0.25	0.5	0.75	1.00

$x \in X$	$x_6 = 0.25a$	$x_7 = 0.5a$	$x_8 = 0.75a$	$x_9 = a$
$\mu_A(x)$	0.75	0.5	0.25	0.00

- a) $A = \frac{0.00}{-a} + \frac{0.25}{-0.75} + \frac{0.50}{-0.5a} + \frac{0.75}{-0.25a} + \frac{1.00}{0} + \frac{0.75}{0.25a} + \frac{0.50}{0.5a} + \frac{0.25}{0.75} + \frac{0.00}{-a}$,
- b) $A = \frac{0.00}{-a} + \frac{0.25}{-0.75} + \frac{0.50}{-0.5a} + \frac{0.75}{-0.25a} + \frac{1.00}{0} + \frac{0.75}{0.25a} + \frac{0.50}{0.5a} + \frac{0.25}{0.75} + \frac{0.00}{a}$,
- c) $A = \frac{0.00}{-a} + \frac{0.25}{-0.75} + \frac{0.50}{-0.5a} + \frac{0.75}{-0.25a} + \frac{1.00}{0}$.

8. Что отображает график на рисунке 6

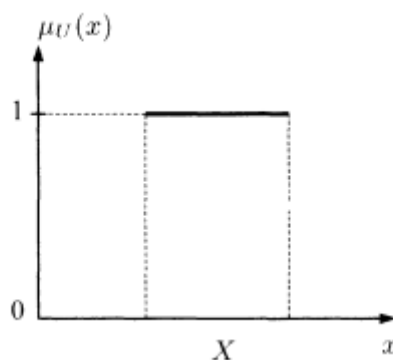


Рисунок 6

- a) пустое нечеткое множество;
- b) универсальное нечеткое множество;
- c) нормальное нечеткое множество.

9. Чем является выражение $\left\{ \frac{0,7}{x_1}, \frac{0,9}{x_2}, \frac{0,6}{x_2}, \frac{0,5}{x_3} \right\}$?

- a) нечеткий набор;
- b) нечеткое множество.

10. Четкое подмножество области определения, содержащее все элементы, принадлежащие множеству, со степенью – 1:

- a) высота нечеткого множества;
- b) носитель нечеткого множества;
- c) ядро нечеткого множества.

11. Что отображает график на рисунке 7

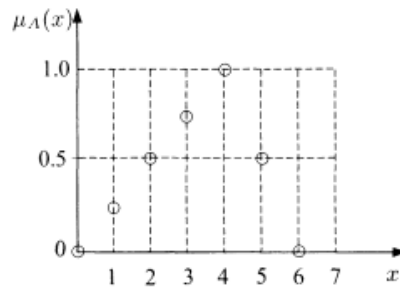


Рисунок 7

- a) вертикальное представление нечеткого множества;
- b) горизонтальное представление нечеткого множества.

12. Как называется функция $\mu(x) = \frac{1}{1 + \exp[-a(x-b)]}$?

- a) гауссова функция принадлежности;
- b) асимметричная гауссова функция принадлежности;
- c) правая сигмоидальная функция.

13. Внутренняя полиномиальная функция второго порядка имеет следующие достоинства:

- a) параметры задаются экспертным путем;
- b) функция непрерывно дифференцируема во всех точках

14. Сумма двух нечетких чисел имеет вид:

- a) $(A_1 + A_2)(y) = \bigvee_{u=x_1+x_2} [A_1(x_1) \wedge A_2(x_2)], \forall x_1, x_2 \in R;$
- b) $(A_1 + A_2)(y) = \bigvee_{u=x_1+x_2} [A_1(x_1) \vee A_2(x_2)], \forall x_1, x_2 \in R;$
- c) $(A_1 + A_2)(y) = \bigwedge_{u=x_1+x_2} [A_1(x_1) \wedge A_2(x_2)], \forall x_1, x_2 \in R.$

15. Найдите сумму двух симметричных нечетных чисел «примерно 5» и «примерно 7». Функции принадлежности имеют вид:

$$\mu_{A_1}(x_1) = \frac{1}{1 + (x_1 - 5/1)^2}, -\infty < x_1 < +\infty,$$

$$\mu_{A_2}(x_2) = \frac{1}{1 + (x_2 - 7/2)^2}, -\infty < x_2 < +\infty.$$

L-R представление задается числами:

$$A_1 = (m_{A_1}, \alpha_{A_1}, \beta_{A_1}) = (5, 1, 1), A_2 = (m_{A_2}, \alpha_{A_2}, \beta_{A_2}) = (7, 2, 2).$$

- a) (7, 2, 2);
- b) (5, 1, 1);
- c) (12, 3, 3).

16. Найдите функцию принадлежности суммы двух симметричных нечетных чисел «примерно 5» и «примерно 7». Функции принадлежности имеют вид:

$$\mu_{A_1}(x_1) = \frac{1}{1 + (x_1 - 5/1)^2}, -\infty < x_1 < +\infty,$$

$$\mu_{A_2}(x_2) = \frac{1}{1+(x_2-7/2)^2}, -\infty < x_2 < +\infty.$$

L-R представление задается числами:

$$A_1 = (m_{A_1}, \alpha_{A_1}, \beta_{A_1}) = (5, 1, 1), A_2 = (m_{A_2}, \alpha_{A_2}, \beta_{A_2}) = (7, 2, 2).$$

a) $\mu_{A_1+A_2}(y) = \frac{1}{1+(y-7/3)^2},$

b) $\mu_{A_1+A_2}(y) = \frac{1}{1+(y-12/3)^2}.$

17. Классическая импликация вырезается с помощью соотношения: «Если А, то Б», где:

- a) А- утверждение, называемое ацендентом, а Б-консекнвентом;
- b) А- утверждение, называемое консекнвентом, а Б- ацендентом.

18. Чем является формула $\begin{cases} 1, & \text{для } \mu_A(x) \leq \mu_B(y), \\ \mu_B(y) & \text{в других случаях} \end{cases}$?

- a) оператор импликации Геделя;
- b) оператор импликации Ягера;
- c) оператор нечеткой импликации Клина-Динса-Лукасевича.

19. Нечеткая модель с двумя входами и одним выходом содержит следующие блоки:

- a) Блок ФАЗЗИФИКАЦИИ;
- b) Блок ВЫВОДА;
- c) Блок ДЕФАЗИИФИКАЦИИ.

Критерии оценки:

91-100 баллов выставляется обучающемуся, если процент правильных ответов составляет 90-100.

76-90 баллов выставляется обучающемуся, если процент правильных ответов составляет 70-89.

61-75 баллов выставляется обучающемуся, если процент правильных ответов составляет 50-69.

0-60 баллов выставляется обучающемуся, если процент правильных ответов составляет менее 50.