

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Управление качеством»

**Задания
для контрольной работы
по дисциплине**

**«ТЕОРИЯ
АВТОМАТИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ»**

Авторы
В.П. Димитров
Л.В. Борисова

Ростов-на-Дону, 2017



Аннотация

Методические указания предназначены для студентов заочных форм обучения специальностей 38.03.01, 38.03.02.

Авторы

д.т.н., профессор,
Декан ф-та ПиТР
Димитров В.П.

д.т.н., заведующая
каф. «Экономика
и менеджмент в
машиностроении»
Борисова Л.В.





Оглавление

Введение	3
Задания.....	3
Задание №1.....	3
Задание №2.....	6
Задание №3	8
Задание №4.....	13

Введение: Целью выполнения контрольной работы по дисциплинам «Теория нечетких множеств» и «Теория нечетких множеств в экономике» является приобретение навыков лингвистического описания конкретной предметной области.

Задачи. Выработать умения назначения субъективных оценок интервального оценивания лингвистической переменной; освоить алгоритм определения семантики термов лингвистической переменной с использованием различных методов построения функций принадлежности (ФП), освоить основные операции над нечеткими множествами и приобрести умения анализа нечеткой экспертной информации.

Контрольная работа состоит из 4 заданий.

При выполнении практических заданий студенту необходимо выбрать свой вариант исходных данных, который соответствует порядковому номеру студента в списке группы.

ЗАДАНИЯ

Задание №1

Выполнение этапа фаззификации

Условия задачи. Для лингвистической переменной – ЛП определить:

- носитель;
- базовое терм-множество лингвистической переменной – БТМ;
- изобразить графически границы термов;
- построить функции принадлежности термов лингвистической переменной, используя конкретный метод – М.

Решение задачи должно содержать текстовую и графическую части.

Графики должны иметь: разметку оси абсцисс; точки (или прямые) на оси ординат, соответствующие значениям функции принадлежности; иметь подрисуючную надпись.

Таблица 1 – Варианты выполнения задания 1

№ варианта	ЛП	БТМ	Метод	№ Варианта	ЛП	БТМ	Метод
1	ЛП 1	БТМ 1	М 1	16	ЛП 6	БТМ 1	М 2
2	ЛП 1	БТМ 2	М 1	17	ЛП 6	БТМ 2	М 2

Название дисциплины

3	ЛП 1	БТМ 3	М 1	18	ЛП 6	БТМ 3	М 2
4	ЛП 2	БТМ 1	М 1	19	ЛП 7	БТМ 1	М 2
5	ЛП 2	БТМ 2	М 1	20	ЛП 7	БТМ 2	М 2
6	ЛП 2	БТМ 3	М 1	21	ЛП 7	БТМ 3	М 2
7	ЛП 3	БТМ 1	М 1	22	ЛП 8	БТМ 1	М 2
8	ЛП 3	БТМ 2	М 1	23	ЛП 8	БТМ 2	М 2
9	ЛП 3	БТМ 3	М 1	24	ЛП 8	БТМ 3	М 2
10	ЛП 4	БТМ 1	М 1	25	ЛП 1	БТМ 1	М 2
11	ЛП 4	БТМ 2	М 1	26	ЛП 2	БТМ 2	М 2
12	ЛП 4	БТМ 3	М 1	27	ЛП 3	БТМ 3	М 2
13	ЛП 5	БТМ 1	М 1	28	ЛП 3	БТМ 1	М 2
14	ЛП 5	БТМ 2	М 1	29	ЛП 5	БТМ 2	М 2
15	ЛП 5	БТМ 3	М 1	30	ЛП 6	БТМ 3	М 2

Таблица 2 – Варианты задания лингвистической переменной

Обозначение ЛП	Наименование
ЛП 1	Скорость движения городского автобуса
ЛП 2	Толщина книги (в страницах)
ЛП 3	Высота жилого здания
ЛП 4	Температура тела человека
ЛП 5	Урожайность пшеницы
ЛП 6	Урожайность картофеля
ЛП 7	Уровень заработной платы в год
ЛП 8	Уровень инфляции

Таблица 3 – Варианты задания базового терм-множества

Обозначение базового терм-множества	Число термов
-------------------------------------	--------------

Название дисциплины

БТМ 1	3
БТМ 2	4
БТМ 3	5

Таблица 4 – Варианты методов построения функций принадлежности

Обозначение	Наименование метода		
М1	Метод типовых функций		
М2	Прямой метод для одного эксперта		
	При построении функций принадлежности использовать следующие типовые функции (параметры a, b, c и d назначить самостоятельно)		
	Крайний левый терм	Средние термы	Крайний правый терм
	$\mu(x, a, b) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}, & \text{если } a < x < b \\ 0, & \text{если } x \geq b \end{cases}$	$\mu(x, c, d) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a \\ \frac{x-a}{c-a}, & \text{если } a < x < c \\ 1, & \text{если } c \leq x < d \\ \frac{b-x}{b-d}, & \text{если } d < x < b \\ 0, & \text{если } x \geq b \end{cases}$	$\mu(x, a, b) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{если } a < x < b \\ 1, & \text{если } x \geq b \end{cases}$

Задание №2

Операции над нечеткими множествами

Условия задачи. Нечеткие множества A и B заданы функциями принадлежности $\mu_A(x)$ и $\mu_B(x)$. Необходимо:

- определить разность нечетких множеств $A - B$;
- определить разность нечетких множеств $B - A$.

Решение задачи должно содержать текстовую и графическую части.

Графики должны иметь: разметку оси абсцисс; точки (или прямые) на оси ординат, соответствующие значениям функции принадлежности; иметь подрисуночную надпись.

Нечеткие множества заданы функциями, коэффициенты ко-

Название дисциплины

торых приведены в табл. 5 (в соответствии с вариантом индивидуального задания):

$$\mu_1(x, a, b, c) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a \\ \frac{x-a}{c-a}, & \text{если } a < x \leq c \\ \frac{c-a}{b-x}, & \text{если } c < x < b \\ 0, & \text{если } x \geq b \end{cases} \quad \text{и}$$

$$\mu_2(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a \\ \frac{x-a}{c-a}, & \text{если } a < x < c \\ 1, & \text{если } c \leq x \leq d \\ \frac{b-x}{b-d}, & \text{если } d < x < b \\ 0, & \text{если } x \geq b \end{cases}$$

Таблица 5 – Варианты индивидуальных заданий для задачи 2

Ф П	Коэффициенты	№ варианта														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
μ_1	a	2	3	1	0	4	2	4	6	7	7	8	9	10	8	7
	b	10	11	9	8	12	10	8	11	11	11	11	11	11	12	11
	c	6	7	5	4	8	6	6	11	11	11	11	11	11	11	11
μ_2	a	3	4	2	2	6	5	5	1	2	2	3	3	6	2	2
	b	12	13	11	11	15	14	0	4	5	5	5	6	7	2	4
	c	7	8	6	6	10	9	1	8	9	9	7	7	8	6	7
	d	9	10	8	8	12	11	1	9	10	10	9	9	8	8	8

Продолжение таблицы 5 – Варианты индивидуальных заданий для задачи 2

Название дисциплины

Ф П	Ко-эф-фи-ци-енты	№ варианта														
		1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0
μ_1	a	1 2	1 3	1 1	1 0	1 4	1 2	1 4	1 6	1 7	1 7	1 8	1 9	2 0	1 8	1 7
	b	2 0	2 1	1 9	1 8	2 2	2 0	1 8	2 6	2 7	2 5	2 6	2 8	2 8	3 0	2 7
	c	1 6	1 7	1 5	1 4	1 8	1 6	1 6	2 1	2 3	2 1	2 2	2 4	2 5	2 4	2 2
μ_2	a	1 3	1 4	1 2	1 2	1 6	1 5	1 5	1 1	1 2	1 2	1 3	1 3	1 6	1 2	1 2
	b	2 2	2 3	2 4	2 5	3 0	2 4	2 9	2 4	2 5	2 5	2 6	2 7	2 2	2 4	
	c	1 7	1 8	1 6	1 6	2 0	1 9	2 2	1 8	1 9	1 9	1 7	1 7	1 8	1 6	1 7
	d	1 9	2 0	1 8	1 8	2 2	2 1	2 5	1 9	2 0	2 0	1 9	2 0	1 9	1 8	1 8

Задание №3

Оценка согласованности нечетких экспертных знаний

Условия задачи. Два эксперта построили функции принадлежности для крайнего левого и крайнего правого термов изучаемой лингвистической переменной.

Определить показатель различия d и показатель согласованности k между этими моделями (в соответствии с вариантом индивидуального задания).

Шкала базовой переменной должна быть нормализованной (от 0 до 1).

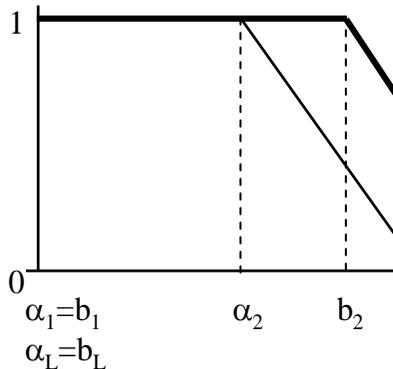
Решение задачи должно содержать текстовую и графическую части.

Исходные данные (графики ФП) должны иметь: разметку оси абсцисс; точки (или прямые) на оси ординат, соответствующие значениям функции принадлежности; иметь подрисуночную надпись. Выполнение задания 3 предусматривает решение 4 подзадач, в зависимости от вариантов расположения ФП, задаваемых экспертами.

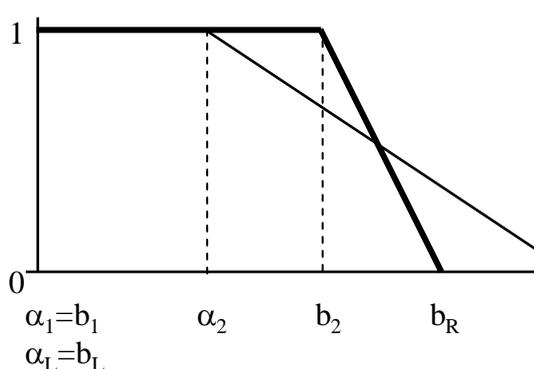
Задача 3-1. Определить показатель различия d и показатель со-

Название дисциплины

гласованности k между моделями расположения ФП (рис. 1 а), в соответствии с вариантом индивидуального задания (табл. 6). Рассматривается крайний слева терм, задаваемый двумя экспертами. Тогда $a_1 = b_1 = 0$ и $a_L = b_L = 0$; правая граница для базовой переменной равна 100 (рис. 1 а).



а)



б)

Рисунок 1 - Графическое изображение возможных сочетаний ФП

Таблица 6 – Варианты индивидуальных заданий для задачи 3-1

Ф П	Ко-эф-фици-енты	№ варианта														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
μ_1	a_2	2	3	5	6	4	2	4	6	7	7	8	9	10	8	7
	a_R	10	11	9	8	12	11	11	11	11	11	11	11	11	12	11
μ_2	b_2	3	3	5	9	6	5	5	8	9	9	13	11	11	11	7
	b_R	12	13	11	11	15	14	0	1	2	2	5	5	2	2	2

Продолжение таблицы 6 – Варианты индивидуальных заданий для задачи 3-1

Ф	Ко-	№ варианта
---	-----	------------

Название дисциплины

П	эф-фи-ци-енты	1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0
	μ_1	a ₂	1 2	1 3	1 1	1 0	1 4	1 2	1 4	1 6	1 7	1 7	1 8	1 9	1 7	1 8
	a _R	2 0	2 1	1 9	1 8	2 2	2 0	1 8	2 6	2 2	2 5	2 6	2 8	2 8	3 0	2 7
μ_2	b ₂	1 3	1 4	1 2	1 0	1 6	1 5	1 5	1 7	1 8	2 0	2 4	1 9	2 0	1 8	1 7
	b _R	2 2	2 3	2 4	2 5	2 8	2 4	2 9	2 6	2 5	2 5	3 1	3 2	2 9	3 2	3 0

Задача 3-2. Определить показатель различия d и показатель согласованности k между моделями расположения ФП (рис. 1 б), в соответствии с вариантом индивидуального задания (табл. 7). Рассматривается крайний слева терм, задаваемый двумя экспертами. Тогда $a_1 = b_1 = 0$ и $a_L = b_L = 0$, (рис. 1 б); правая граница для базовой переменной равна 100 (рис. 1 б).

Таблица 7 – Варианты индивидуальных заданий для задачи 3-2

Ф П	Ко-эф-фи-ци-енты	№ варианта														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
μ_1	a ₂	2	3	5	6	4	3	4	6	7	7	8	9	10	8	7
	a _R	1 2	1 3	1 1	1 1	1 5	1 4	2 0	2 1	2 2	1 5	1 6	2 2	2 2	2 5	2 4
μ_2	b ₂	3	4	7	9	6	5	5	8	9	9	13	12	15	12	10
	b _R	1 0	1 1	9	8	1 2	1 0	1 8	1 6	1 7	1 2	1 5	1 8	1 8	2 0	1 7

Продолжение таблицы 7 – Варианты индивидуальных заданий для задачи 3-2

Ф П	Ко-эф-фи-ци-енты	№ варианта														
		1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0

Название дисциплины

μ_1	a_2	1 2	1 3	1 1	1 0	1 4	1 2	1 4	1 3	1 7	1 7	1 8	1 7	1 7	1 8	1 5
	a_R	2 2	2 3	2 5	2 5	2 8	2 4	2 9	2 6	2 5	2 5	3 1	3 2	2 9	3 2	3 0
μ_2	b_2	1 3	1 4	1 2	1 5	1 6	1 5	1 5	1 7	1 8	2 0	2 4	1 9	2 0	2 2	1 7
	b_R	2 0	2 1	1 9	1 9	2 2	2 0	1 9	2 2	2 3	2 1	2 6	2 8	2 8	3 0	2 7

Задача 3-3. Определить показатель различия d и показатель согласованности k между моделями расположения ФП (рис. 2 а), в соответствии с вариантом индивидуального задания (табл. 8). Рассматривается крайний правый терм, задаваемый двумя экспертами. Правая граница для базовой переменной равна 100 (рис. 2 а).

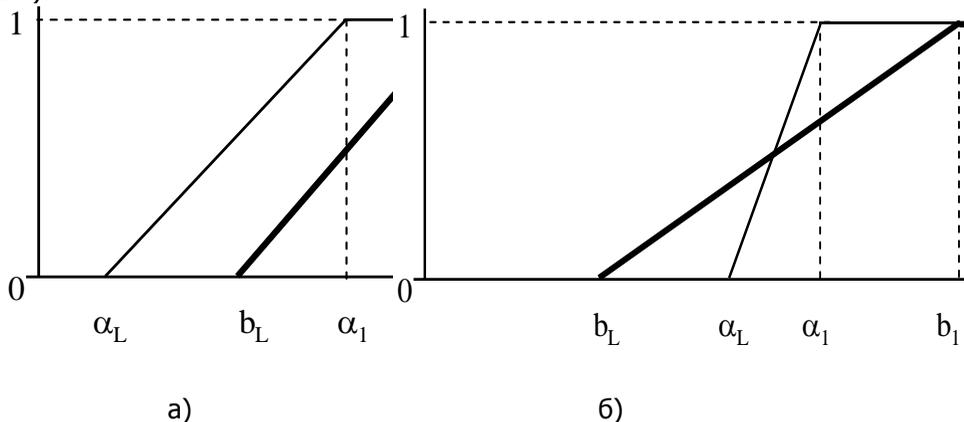


Рисунок 2 - Графическое изображение возможных сочетаний ФП

Таблица 8 – Варианты индивидуальных заданий для задачи 3-3

Ф П	Коэффициенты	№ варианта														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
μ_1	a_L	7 0	7 4	7 7	7 9	7 6	7 5	8 5	8 2	8 0	8 9	7 3	7 2	7 5	7 2	7 0
	a_1	8 0	8 1	8 9	8 8	8 2	8 0	8 8	9 0	9 2	9 5	9 0	9 0	9 0	8 8	8 7

Название дисциплины

μ_2	b_L	7 2	7 5	8 0	8 0	8 2	7 8	8 5	8 6	8 7	9 0	7 8	7 9	7 8	7 8	7 7
	b_1	8 2	8 1	9 0	9 0	8 3	8 4	9 2	9 4	9 2	9 8	9 5	9 2	9 2	9 0	9 0

Продолжение таблицы 8 – Варианты индивидуальных заданий для задачи 3-3

Ф П	Ко- эф- фи- ци- енты	№ варианта														
		1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0
μ_1	a_L	7 3	7 4	6 6	6 9	6 6	6 5	7 0	7 7	7 8	6 9	7 4	6 9	7 0	7 2	7 7
	a_1	8 0	8 1	8 9	8 8	8 2	7 8	7 8	8 6	8 2	8 5	8 6	8 8	8 0	8 7	8 8
μ_2	b_L	7 6	7 7	7 0	7 2	7 2	7 4	7 4	8 0	8 0	7 6	8 0	7 5	7 3	7 6	8 0
	b_1	8 2	8 3	9 0	9 0	8 5	8 2	8 2	9 0	8 8	8 9	9 0	9 0	9 0	8 2	9 0

Задача 3-4. Определить показатель различия d и показатель согласованности k между моделями расположения ФП (рис. 2 б), в соответствии с вариантом индивидуального задания (табл. 9). Рассматривается крайний правый терм, задаваемый двумя экспертами. Правая граница для базовой переменной равна 100 (рис. 2 б).

Таблица 9 – Варианты индивидуальных заданий для задачи 3-4

Ф П	Ко- эф- фи- ци- енты	№ варианта														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
μ_1	a_L	7 0	7 4	7 7	7 9	7 6	7 5	8 5	8 2	8 0	8 9	7 3	7 2	7 5	7 2	7 0
	a_1	7 5	8 0	8 2	8 4	8 0	8 0	9 0	8 8	8 6	9 5	8 9	8 7	8 5	8 2	8 0
μ_2	b_L	6 6	7 0	7 2	7 3	7 0	7 0	8 0	7 6	7 5	7 8	7 0	6 9	6 8	6 8	6 7
	b_1	8 2	8 1	9 0	9 0	8 3	8 4	9 2	9 4	9 2	9 8	9 5	9 2	9 2	9 0	9 0

Название дисциплины

Продолжение таблицы 9 – Варианты индивидуальных заданий для задачи 3-4

Ф П	Ко-эф-фици-енты	№ варианта														
		1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0
μ_1	a _L	7 3	7 4	6 6	6 9	6 6	6 5	7 0	7 7	7 8	6 9	7 4	6 9	7 0	7 2	7 7
	a ₁	7 8	8 1	7 6	8 0	7 6	7 8	7 8	8 2	8 2	7 5	8 3	7 8	7 5	8 0	8 3
μ_2	b _L	7 0	7 0	6 0	6 0	6 2	6 4	7 0	7 0	7 3	6 4	7 0	6 5	6 6	6 7	7 2
	b ₁	8 2	8 3	9 0	9 0	8 5	8 2	8 2	9 0	8 8	8 9	9 0	9 0	9 0	8 2	9 0

Задание №4

Построение функции принадлежности прямым методом

При выполнении задания №4 необходимо вместо X подставить свой порядковый номер в списке группы, что будет соответствовать варианту заданий.

Последовательность выполнения заданий:

- разметить ось абсцисс;
- отметить точки на оси ординат, соответствующие значениям функции принадлежности;
- соедините точки непрерывной линией;
- записать подрисуночную надпись.

4.1. Постройте функцию принадлежности для выражения "Число намного больше X" из интервала [0; 50].

Название дисциплины

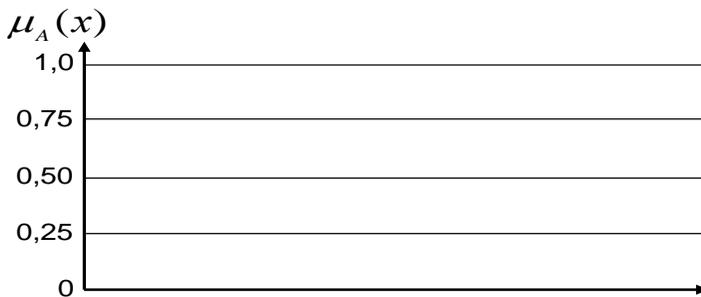


Рисунок 4.1 –

4.2 Постройте функцию принадлежности для выражения "Число незначительно меньше X" из интервала $[0; 50]$.

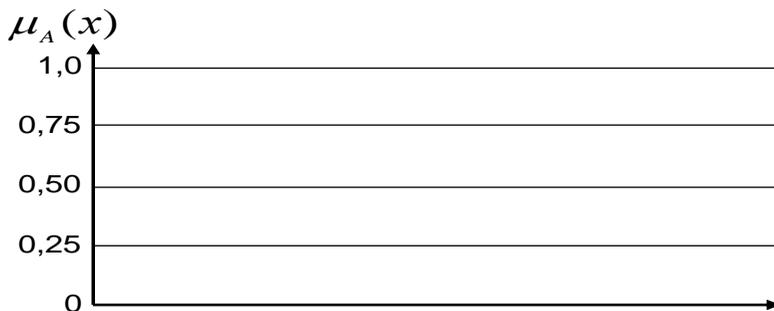


Рисунок 4.2 –