

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
 Должность: ректор  
 Дата подписания: 19.06.2026 07:25:54  
 Уникальный программный ключ:  
 e3a68f3eaa1e62674b511499809903d6bfdcf836

**Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине  
 «Специальные главы математики»**

Код направления подготовки	09.04.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ
Направленность (профиль)	УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Информатики и вычислительной техники
Выпускающая кафедра	Информатики и вычислительной техники

**Типовые задания для контрольной работы (2 семестр):**

**Темы (контрольная работа).**

Задача 1. Построить функции принадлежности двух нечетких множеств  $A, B$ . Отобразить функции графически и, если возможно, то записать их аналитические выражения. Носители нечетких множеств  $A, B$ , соответственно равны  $S_A = [a; b]$ ,  $S_B = [c; d]$ .

№	$A$	$B$	$a$	$b$	$c$	$d$
1	Высокий банковский коэффициент покрытия (%)	Низкий банковский коэффициент покрытия (%)	75	100	50	65
2	Высокий коэффициент финансовой независимости (%)	Средний коэффициент финансовой независимости (%)	60	85	50	75
3	Высокая рентабельность (%)	Низкая рентабельность (%)	25	30	10	15

Задача 2. Построить функции принадлежности нечетких множеств  $A \cup B$ ;  $A \cap B$ ;  $\bar{A}$ ;  $\bar{A} \cap \bar{B}$  (очень  $\bar{A}$ );  $\bar{C}$ ; очень  $C$ ; более или менее  $B$  (использовать функции принадлежности нечетких множеств  $A, B, C$  из задачи 1).

Варианты:	I	II	III	IV	V	Варианты:	I	II	III	IV	V
Значения $m_A$ :	2	5	7	8	3	Значения $m_B$ :	3	2	2	1	4
Значения $b_A$ :	1	2	2	3	1	Значения: $b_B$ :	1	2	1	0,5	2

Задача 3. Найти  $a$  - срезы нечетких множеств  $A$  и  $C$  (использовать функции принадлежности нечетких множеств  $A, B, C$  из задачи 1).

Задача 4. Выбрать банк для размещения денежных средств. Имеются три банка (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ . Критериями оценки банков являются:  $c_1$  - процентная ставка;  $c_2$  - активы банка;  $c_3$  - политика банка. Использовать метод max–min свертки.

Задача 5. Имеются три инвестиционных проекта  $A = \{x_1, x_2, x_3\}$ . Необходимо выбрать лучший с учетом пяти критериев  $C = \{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5\}$ :  $C_1$  - рентабельность;  $C_2$  - рынки сбыта;  $C_3$  - объем инвестирования;  $C_4$  - производственный риск,  $C_5$  - инвестиционный риск. Использовать метод max–min свертки.

Задача 6. Выбрать вариант бюджета рекламы из трех разработанных (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ , учитывая, насколько в них приняты во внимание следующие цели:  $c_1$  - оповещение;  $c_2$  - убеждение;  $c_3$  - напоминание. Использовать метод max–min свертки.

Задача 7. Отобрать комплект характеристик товара из трех представленных для экспертной оценки (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ . Учитывать три критерия:  $c_1$  - независимость характеристик товара;  $c_2$  - ясная и однозначная воспринимаемость характеристик товара;  $c_3$  - влияние характеристик на принятие решения о покупке товара. Использовать метод max–min свертки.

Задача 8. Выбрать проект маркетинга из трех разработанных (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ , с учетом четырех взаимосвязанных секций:  $c_1$  - рынок (сегментация рынка и описание конкурентной среды);  $c_2$  - товар (анализ характеристик товара и организация продаж);  $c_3$  - поддержка сбыта (анализ рекламы и поддержка сбыта);  $c_4$  - бюджет (формирование прогноза продаж, бюджета рекламы и свободного бюджета). Использовать метод max–min свертки.

Задача 1. Заданы два нечетких числа  $A$  и  $B$ . Построить нечеткие числа:  $A + B$ ;  $A - B$ ;  $A * B$ ;  $A / B$ ;  $- A$

	Н.м. $A$	Н.м. $B$	Ф.п. н.м. $A$	Ф.п. н.м. $B$
1	Около 2	Меньше 4	$\left\{ \frac{0.8}{1}, \frac{1.0}{2}, \frac{0.7}{3} \right\}$	$\left\{ \frac{1.0}{3}, \frac{1.0}{4}, \frac{0.9}{5} \right\}$
2	Около 3	Больше 4	$\left\{ \frac{0.7}{2}, \frac{1.0}{3}, \frac{0.7}{4} \right\}$	$\left\{ \frac{1.0}{4}, \frac{1.0}{5}, \frac{0.9}{3} \right\}$
3	Приблизительно 2	Приблизительно 4	$\left\{ \frac{0.9}{1}, \frac{1.0}{2}, \frac{0.9}{3} \right\}$	$\left\{ \frac{0.9}{3}, \frac{1.0}{4}, \frac{0.9}{5} \right\}$

Задача 2. Заданы симметричные треугольные нечеткие числа  $A = \{m_A; b_A\}$ ,  $B = \{m_B; b_B\}$ . Построить  $\alpha$ -срезы нечетких множеств  $A$  и  $B$ . Вычислить  $A + B$ , используя  $\alpha$ -срезы.

Задача 3. Выбрать банк для размещения денежных средств. Имеются три банка (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ . Критериями оценки банков являются:  $c_1$  - процентная ставка;  $c_2$  -

активы банка;  $c_3$  - политика банка. Весовые коэффициенты критериев  $c_1, c_2, c_3$  равны соответственно  $w_1 = 0.2, w_2 = 0.4, w_3 = 0.4$ . Нечеткое отношение задано в табличном виде:

	$a_1$	$a_2$	$a_3$
$c_1$	$C$	$H$	$B$
$c_2$	$H$	$C$	$B$
$c_3$	$B$	$C$	$H$

Здесь нечеткие числа  $B, C, H$  являются симметричными треугольными числами:  
 $B = (0.9; 0.1), C = (0.5; 0.2), H = (0.2; 0.1)$ .

При решении использовать метод аддитивной свертки.

Задача 4. Разработаны три стратегии поддержки сбыта продукции (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ . Необходимо выбрать стратегию с учетом таких факторов как:  $c_1$  - реклама;  $c_2$  - стимулирование продаж;  $c_3$  - public relation. Весовые коэффициенты для  $c_1, c_2, c_3$  равны соответственно  $w_1 = 0.3, w_2 = 0.2, w_3 = 0.5$ . Нечеткое отношение задано в табличном виде:

	$a_1$	$a_2$	$a_3$
$c_1$	$B$	$C$	$H$
$c_2$	$H$	$B$	$C$
$c_3$	$C$	$H$	$B$

Здесь нечеткие числа  $B, C, H$  являются симметричными треугольными числами:  
 $B = (0.9; 0.1), C = (0.5; 0.1), H = (0.3; 0.1)$ .

При решении использовать метод аддитивной свертки.

Задача 5. Выбрать вариант бюджета рекламы из трех разработанных (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ , учитывая, насколько в них приняты во внимание следующие цели:  $c_1$  - оповещение;  $c_2$  - убеждение;  $c_3$  - напоминание. Весовые коэффициенты для  $c_1, c_2, c_3$  равны соответственно  $w_1 = 0.7, w_2 = 0.2, w_3 = 0.1$ . Нечеткое отношение задано в табличном виде:

	$a_1$	$a_2$	$a_3$
$c_1$	$C$	$H$	$B$
$c_2$	$C$	$H$	$B$
$c_3$	$B$	$B$	$H$

Здесь нечеткие числа  $B, C, H$  являются симметричными треугольными числами:  
 $B = (0.9; 0.1), C = (0.5; 0.1), H = (0.2; 0.1)$ .

При решении использовать метод аддитивной свертки.

Задача 6. Отобрать комплект характеристик товара из трех представленных для экспертной оценки (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ . Учитывать три критерия:  $c_1$  - независимость характеристик товара;

$c_2$  - ясная и однозначная воспринимаемость характеристик товара;

$c_3$  - влияние характеристик на принятие решения о покупке товара. Весовые коэффициенты для  $c_1, c_2, c_3$  равны соответственно  $w_1 = 0.2, w_2 = 0.6, w_3 = 0.2$ . Нечеткое отношение задано в табличном виде:

	$a_1$	$a_2$	$a_3$
$c_1$	$C$	$H$	$B$
$c_2$	$B$	$H$	$C$
$c_3$	$H$	$B$	$C$

Здесь нечеткие числа  $B, C, H$  являются симметричными треугольными числами:  
 $B = (0.9; 0.1), C = (0.5; 0.1), H = (0.2; 0.1)$ .

При решении использовать метод аддитивной свертки.

Задача 7. Вычислить  $F(A)$  - значение функции упорядочения нечетких чисел, используя табличные данные.

	Ф.п. н.ч. $A$	$x_1$	$x_2$	$x_3$
1	$\begin{matrix} \dot{\downarrow} 0.7, 0.9, 0.6 \ddot{u} \\ \dot{\downarrow} \frac{\quad}{x_1}, \frac{\quad}{x_2}, \frac{\quad}{x_3} \dot{y} \\ \dot{\uparrow} \end{matrix}$	0.9	0.8	0.7
2	$\begin{matrix} \dot{\downarrow} 0.3, 0.5, 0.9 \ddot{u} \\ \dot{\downarrow} \frac{\quad}{x_1}, \frac{\quad}{x_2}, \frac{\quad}{x_3} \dot{y} \\ \dot{\uparrow} \end{matrix}$	0.7	0.6	0.4
3	$\begin{matrix} \dot{\downarrow} 0.8, 0.9, 1.0 \ddot{u} \\ \dot{\downarrow} \frac{\quad}{x_1}, \frac{\quad}{x_2}, \frac{\quad}{x_3} \dot{y} \\ \dot{\uparrow} \end{matrix}$	1.0	0.8	0.7
4	$\begin{matrix} \dot{\downarrow} 0.3, 0.8, 0.6 \ddot{u} \\ \dot{\downarrow} \frac{\quad}{x_1}, \frac{\quad}{x_3}, \frac{\quad}{x_3} \dot{y} \\ \dot{\uparrow} \end{matrix}$	0.4	0.6	0.2
5	$\begin{matrix} \dot{\downarrow} 0.3, 0.7, 1.0 \ddot{u} \\ \dot{\downarrow} \frac{\quad}{x_1}, \frac{\quad}{x_3}, \frac{\quad}{x_3} \dot{y} \\ \dot{\uparrow} \end{matrix}$	0.5	0.7	0.9

Задача 1. Заданы нечеткие отношения  $R$  и  $R_1$ . Построить нечеткие отношения:  $R \cup R_1$ ;  $R \cap R_1$ ;  $\bar{R}$ ;  $R^{-1}$ ;  $R_U$ ;  $R_V$

$$\begin{array}{l}
 1) \quad R = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 \\ \begin{matrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{matrix} & \begin{vmatrix} 0.2 & 0.3 & 1.0 \\ 1.0 & 1.0 & 1.0 \\ 0.0 & 1.0 & 0.7 \end{vmatrix} \\
 R_1 = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 \\ \begin{matrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{matrix} & \begin{vmatrix} 0.9 & 1.0 & 0.7 \\ 0.6 & 1.0 & 0.0 \\ 0.6 & 1.0 & 1.0 \end{vmatrix} \\
 2) \quad R = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 \\ \begin{matrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{matrix} & \begin{vmatrix} 0.5 & 0.7 & 0.9 \\ 0.3 & 0.0 & 1.0 \\ 0.7 & 0.9 & 1.0 \end{vmatrix} \\
 R_1 = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 \\ \begin{matrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{matrix} & \begin{vmatrix} 0.0 & 0.7 & 0.3 \\ 0.7 & 1.0 & 0.6 \\ 0.3 & 0.9 & 0.5 \end{vmatrix} \\
 3) \quad R = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 \\ \begin{matrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{matrix} & \begin{vmatrix} 0.5 & 0.7 & 0.9 \\ 0.3 & 0.0 & 1.0 \\ 0.7 & 0.9 & 1.0 \end{vmatrix} \\
 R_1 = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 \\ \begin{matrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{matrix} & \begin{vmatrix} 0.0 & 0.7 & 0.3 \\ 0.7 & 1.0 & 0.6 \\ 0.3 & 0.9 & 0.5 \end{vmatrix}
 \end{array}$$

Задача 2. Построить  $\overset{1}{A}$  - цилиндрическое продолжение нечеткого множества  $A$ , и записать функцию принадлежности  $m_A^v$ :

$$1) A = \begin{matrix} \dot{\downarrow} 0.3, 0.7, 1.0 \ddot{u} \\ \dot{\downarrow} \frac{\quad}{v_1}, \frac{\quad}{v_2}, \frac{\quad}{v_3} \dot{y} \\ \dot{\uparrow} \end{matrix}; \quad 2) A = \begin{matrix} \dot{\downarrow} 0.5, 0.7, 0.9 \ddot{u} \\ \dot{\downarrow} \frac{\quad}{v_1}, \frac{\quad}{v_2}, \frac{\quad}{v_3} \dot{y} \\ \dot{\uparrow} \end{matrix}; \quad 3) A = \begin{matrix} \dot{\downarrow} 0.3, 0.1, 0.9 \ddot{u} \\ \dot{\downarrow} \frac{\quad}{v_1}, \frac{\quad}{v_2}, \frac{\quad}{v_3} \dot{y} \\ \dot{\uparrow} \end{matrix}$$

Задача 3. Используя данные задачи 1, построить max- min композиции  $S = R \circ R_1$ .

Задача 4. Построить  $R$  - нечеткое отношение сходства (т.е. рефлексивное и симметричное нечеткое отношение). Проверить является ли  $R$  нечетким отношением близости (т.е. выполняется ли для него свойство транзитивности).

$$R = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.7 & 0.9 \\ 0.3 & 0.0 & 1.0 \\ 0.7 & 0.9 & 1.0 \end{pmatrix}$$

Задача 5. Задано рефлексивное нечеткое

отношение  $R$ .

На его основе построить  $R^S$  - нечеткое отношение строгого предпочтения (антирефлексивное и антисимметричное нечеткое отношение).

Проверить выполнение для него свойство транзитивности.

Задача 6. Построить множество недоминируемых элементов, используя нечеткое отношение строгого предпочтения  $R^S$ , полученного в предыдущей Задаче 5.

Задача 7. Выбрать банк для размещения денежных средств. Имеются три банка (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ . Критериями оценки банков являются:  $c_1$  - процентная ставка;  $c_2$  - активы банка;  $c_3$  - политика банка. Использовать метод недоминируемых альтернатив.

Задача 8. Разработаны три стратегии поддержки сбыта продукции (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ . Необходимо выбрать стратегию с учетом таких факторов как:  $c_1$  - реклама;  $c_2$  - стимулирование продаж;  $c_3$  - public relation. Использовать метод недоминируемых альтернатив.

Задача 9. Выбрать вариант бюджета рекламы из трех разработанных (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ . учитывая, насколько в них приняты во внимание следующие цели:  $c_1$  - оповещение;  $c_2$  - убеждение;  $c_3$  - напоминание. Использовать метод недоминируемых альтернатив.

Задача 10. Отобрать комплект характеристик товара из трех представленных для экспертной оценки (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ . Учитывать три критерия:  $c_1$  - независимость характеристик товара;  $c_2$  - ясная и однозначная воспринимаемость характеристик товара;  $c_3$  - влияние характеристик на принятие решения о покупке товара. Использовать метод недоминируемых альтернатив.

Задача 11. Выбрать проект маркетинга из трех разработанных (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ , с учетом четырех взаимосвязанных секций:  $c_1$  - рынок (сегментация рынка и описание конкурентной среды);  $c_2$  - товар (анализ характеристик товара и организация продаж);  $c_3$  - поддержка сбыта (анализ рекламы и поддержка сбыта);  $c_4$  - бюджет (формирование прогноза продаж, бюджета рекламы и свободного бюджета). Использовать метод недоминируемых альтернатив.

### Типовые вопросы к экзамену (2 семестр):

1. История зарождения и развития нечёткой математики.
2. Промышленные приложения нечёткой математики в Японии, Европе, Америке.

3. Особенности развития и применения нечёткой математики в России.
4. Определение нечеткого множества.
5. Прямые и косвенные способы задания функций принадлежности.
6. Основные характеристики нечёткого множества: носитель, высота, ядро, точки перехода, границы нечёткого множества, множество  $\alpha$ -уровня, ближайшее чёткое множество.
7. Виды функций принадлежности: треугольные, трапециевидные, S-образные и Z-образные.
8. Сравнение нечётких множеств.
9. Операции над нечёткими множествами.
10. Расстояние между нечёткими множествами.
11. Индексы нечёткости.
12. Определение нечёткой величины.
13. Определение треугольного нечёткого числа.
14. Определение трапециевидного нечёткого интервала.
15. Правила арифметических действий над треугольными нечёткими числами.
16. Правила арифметических действий над трапециевидными нечёткими интервалами.
17. Определение нечёткого отношения.
18. Бинарные нечёткие отношения.
19. Характеристики бинарных нечётких отношений.
20. Сравнения нечётких отношений, операции над нечёткими отношениями.
21. Композиция нечётких бинарных отношений.
22. Свойства бинарных нечётких отношений, заданных на множестве  $X \times X$ .
23. Нечёткие высказывания и логические операции над ними.
24. Нечёткие логические формулы.
25. Степень равносильности нечётких формул. Нечётко близкие формулы.
26. Нечётко истинные и нечётко ложные формулы.
27. Нечёткие предикаты.
28. Степень общности свойств нечёткого предиката. Квантор нечёткой общности.
29. Степень существования свойств нечёткого предиката. Квантор нечёткого существования.
30. Нечёткая переменная. Нечёткая лингвистическая переменная.
31. Нечёткие лингвистические высказывания.
32. Основные этапы нечёткого логического вывода.
33. База правил нечёткого вывода.
34. Фазсификация входных переменных.
35. Агрегирование условий базы правил.
36. Активация подзаключений базы правил.
37. Аккумуляция заключений нечётких правил.
38. Задача принятия решения группой экспертов, характеризуемых весовыми коэффициентами.
39. Задача принятия решения группой экспертов, характеризуемых нечётким отношением нестрогого предпочтения.
40. Построение модели проблемы в виде иерархии.
41. Определение приоритетов всех элементов иерархии.
42. Синтез глобальных приоритетов альтернатив.
43. Проверка суждений на согласованность.