


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева  
Кафедра «Системы автоматического управления»

Утверждено на заседании кафедры  
«Системы автоматического управления»  
«13» января 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой



О.В. Горячев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Интеллектуальные мехатронные системы»**

основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки  
**15.03.06 Мехатроника и робототехника**

**с направленностью (профилем)  
Мехатроника**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150306-01-21

Тула 2021 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик(и):**

Горячев Олег Владимирович, зав. каф САУ, д.т.н,  
профессор

---

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*



---

*(подпись)*

## **1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

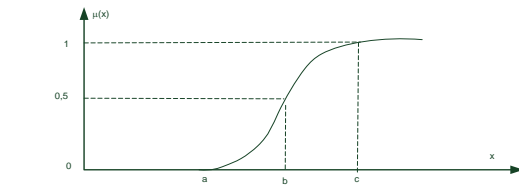
Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## **2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)**

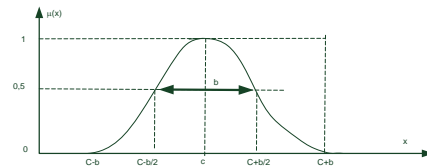
**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.1)**

1. Контрольный вопрос. Проблемы применения классических методов синтеза алгоритмов управления сложными техническими объектами, системами и комплексами. Признаки адаптивных систем. Классификация адаптивных систем. Актуальность разработки интеллектуальных систем.
2. Контрольный вопрос. Определение интеллектуальных систем. Отличительные особенности интеллектуальных систем управления. Схема процесса формирования управления (состоянием объекта, поведением) человеком. Примеры интеллектуальных задач, нашедших в настоящее время широкое распространение в технических системах.
3. Контрольный вопрос. Общие принципы построения систем с искусственным интеллектом. Основные компоненты системы с искусственным интеллектом.
4. Контрольный вопрос. Основные свойства нечетких множеств. Понятие универсума. Носитель НМ. Эквивалентность, высота НМ. Альфа сечение НМ. Определение лингвистических переменных. Нечеткое разбиение базового множества.
5. Контрольный вопрос. Основные этапы нечеткого вывода. Методы дефаззификации.

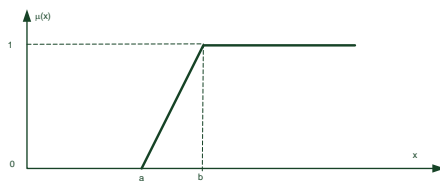
6. Контрольный вопрос. Определите, на каком рисунке отображена Функция принадлежности S-класса?



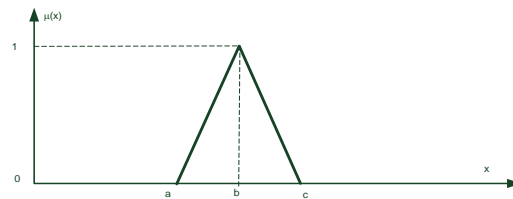
А)



Б)



В)



Г)

7. Контрольный вопрос. Дайте определение экспертной системы. Какие задачи на современном уровне развития решаются с помощью технологии экспертных систем? Какую структуру должна иметь экспертная система для применения ее в управлении техническими системами? Сформулируйте основные классификационные признаки экспертных систем.

8. Контрольный вопрос. Проведите сравнительный анализ различных форм представления знаний с точки зрения применения в системах искусственного интеллекта. Отметьте основные достоинства и недостатки различных форм представления знаний.

9. Контрольный вопрос. Применение алгебры логики для представления знаний. Дайте определения исчисления высказываний и исчисления предикатов. Чем отличается предикат от высказывания. Правило прямого вывода - как основной инструмент построения логических формул. Операция импликации. Направление применения операция импликации. Обратный вывод.

10. Контрольный вопрос. Применение правила резолюций для доказательства истинности логических высказываний. КНФ. ДНФ. Правило резолюций. Метод резолюций. Определение резольвируемых предложений.

11. Контрольный вопрос. Продукционная модель, как форма представления знаний. Применение продукционной модели в экспертных системах. Приведите примеры применения продукционных моделей для построения экспертных систем управления. недостатки классических продукционных моделей.

12. Контрольный вопрос. Предпосылки формирования нечеткой логики, как формы представления знаний в системах принятия решений. История проблемы. В чем основные достоинства систем управления, основанных на технологии нечеткого моделированию? Практические приложения нечеткой логики.

13. Контрольный вопрос. Основные аксиомы и теорем теории множеств. Декартово произведение множеств. Понятие отношения между множествами. Использование отношений для представления функций и знаний. Нечеткие множества. Лингвистические переменные. Понятие функции принадлежности.

14. Контрольный вопрос. Проведите сравнительный анализ понятий "вероятности" и "нечеткости". Опишите основные источники нечеткости представления знаний. На ваш взгляд введение понятия нечеткости расширяет границы применения классической теории множеств, или наоборот, приводит к появлению неопределенности в формируемом результате. Ответ поясните.

15. Контрольный вопрос. Дайте основные определения, используемые в теории нечетких множеств. Понятие нечеткого множества, носителя нечеткого множества. Высота нечеткого множества. срез нечеткого множества. Выпуклое нечеткое множество. Вогнутое нечеткое множество.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.2)**

1. Контрольное задание. Найти результирующее множество и построить график функции:

$$(A \vee \bar{B}) \wedge (\bar{A} \vee B)$$

из двух нечетких множеств:

$$A = \frac{0}{0} + \frac{0.2}{0.2} + \frac{0.35}{0.4} + \frac{0.45}{0.6} + \frac{0.85}{0.8} + \frac{0.9}{1};$$

$$B = \frac{0.1}{0} + \frac{0.15}{0.2} + \frac{0.25}{0.4} + \frac{0.6}{0.6} + \frac{0.9}{0.8} + \frac{1}{1};$$

2. Контрольное задание. Найти результирующее множество и построить график функции:

$$(A \wedge \bar{B}) \vee (A \wedge B)$$

из двух нечетких множеств:

$$A = \frac{0}{0} + \frac{0.4}{0.2} + \frac{0.75}{0.4} + \frac{0.5}{0.6} + \frac{0.85}{0.8} + \frac{1}{1};$$

$$B = \frac{0.15}{0} + \frac{0.1}{0.2} + \frac{0.25}{0.4} + \frac{0.7}{0.6} + \frac{0.6}{0.8} + \frac{0.9}{1};$$

3. Контрольное задание. Найти результирующее множество и построить график функции:

$$A \vee (\bar{B} \wedge A)$$

из двух нечетких множеств:

$$A = \frac{0}{0} + \frac{0.2}{0.2} + \frac{0.35}{0.4} + \frac{0.45}{0.6} + \frac{0.85}{0.8} + \frac{0.9}{1};$$

$$B = \frac{0.1}{0} + \frac{0.25}{0.2} + \frac{0.5}{0.4} + \frac{0.75}{0.6} + \frac{0.8}{0.8} + \frac{0.7}{1};$$

4. Контрольное задание. Найти результирующее множество и построить график функции:

$$(A \vee \bar{B}) \otimes B$$

из двух нечетких множеств:

$$A = \frac{0}{0} + \frac{0.2}{0.2} + \frac{0.35}{0.4} + \frac{0.45}{0.6} + \frac{0.85}{0.8} + \frac{0.9}{1};$$

$$B = \frac{0.1}{0} + \frac{0.15}{0.2} + \frac{0.25}{0.4} + \frac{0.6}{0.6} + \frac{0.9}{0.8} + \frac{1}{1};$$

5. Контрольное задание. Найти результирующее множество и построить график функции:

$$(A \wedge B) \vee (C \wedge D)$$

из двух нечетких множеств:

$$A = \frac{0}{0} + \frac{0.4}{0.2} + \frac{0.75}{0.4} + \frac{0.5}{0.6} + \frac{0.85}{0.8} + \frac{1}{1};$$

$$B = \frac{0.15}{0} + \frac{0.1}{0.2} + \frac{0.25}{0.4} + \frac{0.7}{0.6} + \frac{0.6}{0.8} + \frac{0.9}{1};$$

$$C = \frac{0.1}{0} + \frac{0.15}{0.2} + \frac{0.25}{0.4} + \frac{0.6}{0.6} + \frac{0.9}{0.8} + \frac{0.95}{1};$$

$$D = \frac{0}{0} + \frac{0.2}{0.2} + \frac{0.35}{0.4} + \frac{0.45}{0.6} + \frac{0.85}{0.8} + \frac{0.9}{1};$$

6. Контрольное задание.

Пусть заданы два множества действительных чисел  $X$  и  $Y$ .

Отобразить с помощью бинарного отношения функциональную зависимость:

$$y = 2x + 1$$

на интервале значений переменных от 0 до 10 с шагом 1.

7. Контрольное задание.

Задано нечеткое множество С и нечеткое отношение R. Требуется найти композицию нечеткого множества и нечеткого отношения:

$$A = C \circ R.$$

Нечеткое множество С определяется выражением:

$$C(x) = 0,1/1 + 0,7/2 + 0,4/3 + 0,8/4.$$

Нечеткое отношение R определяется:

	$y_1$	$y_2$	$y_3$
$x_1$	0,3	0,1	0,7
$x_2$	0,8	0,9	0,5
$x_3$	0,5	0,2	0,8
$x_4$	0,1	0,7	0,9

8. Контрольное задание.

Доказать справедливость логической формулы используя метод резолюций:

$$\overline{\overline{D \cup B \cap (B \rightarrow C) \cap C}} = D \cup \overline{C}$$

9. Контрольное задание.

На основании критерия истинности выбрать правило для включения в таблицу лингвистических правил

R1 : если ( $X_1 = P_1$ ) и ( $X_2 = N_1$ ), то ( $U = Z_1$ ) ;

R2 : если ( $X_1 = P_2$ ) и ( $X_2 = N_1$ ), то ( $U = Z_0$ ) ;

R3 : если ( $X_1 = P_1$ ) и ( $X_2 = N_1$ ), то ( $U = Z_2$ ) ;

При этом известны:

$$\mu_{P_1}(x_1) = 0.7; \quad \mu_{N_1}(x_2) = 0.3; \quad \mu_{P_2}(x_1) = 0.3; \quad \mu_{N_1}(x_2) = 0.3;$$

$$\mu_{Z_1}(u) = 0.4; \quad \mu_{Z_2}(u) = 0.2; \quad \mu_{Z_0}(u) = 0.1;$$

10. Контрольное задание. Допустим, в процессе работы НЛР, реализующего метод вывод Сугено, оказываются активными два правила из ТЛП:

R1 : если ( $Y_1 = P_1$ ) и ( $X_2 = N_1$ ), то ( $U = -12$ ) ;

R2 : если ( $Y_1 = P_2$ ) и ( $X_2 = N_2$ ), то ( $U = -27$ ) ;

При этом известны:

$$\mu_{P_1}(y_1) = 0.7; \quad \mu_{N_1}(x_2) = 0.3; \quad \mu_{P_2}(y_1) = 0.3; \quad \mu_{N_2}(x_2) = 0.3;$$

Требуется рассчитать значение выходной переменной.

11. Контрольный вопрос. Зачем рекомендуется выполнять нормирование физических переменных в НЛР?

12. Контрольный вопрос. От чего зависит количество правил в НЛР?

13. Контрольный вопрос. Каким образом можно сократить общее количество правил в НЛР?

14. Контрольный вопрос. Что такое "нечеткий" супервизор?
15. Контрольный вопрос. Какие существуют варианты настройки "нечеткого" супервизора?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.3)**

1. Контрольное задание. Используя Matlab сформировать два различных нечетких множества и реализовать их: сложение. Вывести на экран все полученные графики.
2. Контрольное задание. Используя Matlab сформировать два различных нечетких множества и реализовать их: вычитание. Вывести на экран все полученные графики.
3. Контрольное задание. Используя Matlab сформировать два различных нечетких множества и реализовать их: вычитание, умножение. Вывести на экран все полученные графики.
4. Контрольное задание. Используя Matlab сформировать два различных нечетких множества и реализовать их: сложение, умножение. Вывести на экран все полученные графики.
5. Контрольное задание. Используя Matlab сформировать два различных нечетких множества и реализовать их: деление. Вывести на экран все полученные графики.
6. Контрольное задание. Используя пакет Fuzzy Logic среды Matlab сформировать систему нечеткого вывода Сугено для реализации П-регулятора (лингвистические переменные содержат по три терма);
7. Контрольное задание. Используя пакет Fuzzy Logic среды Matlab сформировать систему нечеткого вывода Сугено для реализации П-регулятора (лингвистические переменные содержат по три терма).
8. Контрольное задание. Используя пакет Fuzzy Logic среды Matlab сформировать систему нечеткого вывода Сугено для реализации ПИ-регулятора (лингвистические переменные содержат по три терма).
9. Контрольное задание. Используя пакет Fuzzy Logic среды Matlab сформировать систему нечеткого вывода Сугено для реализации ПД-регулятора (лингвистические переменные содержат по три терма).
10. Контрольное задание. Сформулировать определение нечеткого отношения. Привести пример объединения и пересечения двух отношений. Алгебраическое произведение двух отношений. Алгебраическая сумма двух отношений.



11. Контрольное задание. Дать определение композиции нечеткого отношения и нечеткого множества. Композиция нечетких отношений. Привести пример применения композиции отношений в решении консалтинговых задач.

12. Контрольное задание. Сформулировать основные этапы нечеткого вывода. Провести сравнительный анализ основных методов дефазификации.

13. Контрольное задание. Провести сравнительный анализ методов нечеткого вывода: Мамдани и алгоритма Ларсена.

14. Контрольное задание. Провести сравнительный анализ методов нечеткого вывода: Цукомото и алгоритм Сугено.

15. Контрольное задание. Провести сравнительный анализ методов нечеткого вывода с точки зрения формирования функций принадлежности, реализации операций фазификации и дефазификации.

### **3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.1)**

1. Контрольный вопрос. Понятие искусственного интеллекта. Основные направления развития искусственного интеллекта. Основные положения нейрокибернетики. Отличительные свойства искусственных нейронных сетей. Основные подходы создания искусственных нейросетей.

2. Контрольный вопрос. Прагматическое направление развития искусственного интеллекта. Понятие интеллектуальных систем, основанных на теории нечетких множеств и нечеткой логики.

3. Контрольный вопрос. История и становление теории нечеткой логики. Нечеткие множества. Определение функции принадлежности. Основные типы функций принадлежности. Способы задания нечетких множеств. Нечеткость и другие виды неопределенности.

4. Контрольный вопрос. Основные свойства нечетких множеств. Понятие универсума. Носитель НМ. Эквивалентность, высота НМ. Альфа сечение НМ. Определение лингвистических переменных. Нечеткое разбиение базового множества.

5. Контрольный вопрос. Операции с нечеткими множествами. Нечеткие операторы. Алгебраическое пересечение (произведение). Алгебраическое объединение (алгебраическая сумма). Определение треугольной Т-нормы и треугольной Т-конормы.

6. Контрольный вопрос. Нечеткие выводы. Основные правила вывода в нечеткой логике. Агрегирование правил нечеткого вывода. Использо-

ние лингвистических переменных в нечетком выводе. Основные этапы нечеткого вывода.

7. Контрольный вопрос. Методика проектирования нечетких алгоритмов управления динамическими объектами. Общие принципы построения интеллектуальных систем управления на основе нечеткой логики.

8. Контрольный вопрос. Синтез нечетких регуляторов для управления мехатронным модулем. Проектирование базы нечетких правил. Этапы проектирования нечеткого регулятора для управления ЭСП.

9. Контрольный вопрос. Общие принципы построения интеллектуальных систем управления на основе нечеткой логики. Блок схема нечеткого регулятора. Поясните основные этапы расчета управляющего воздействия в системах с нечетким логическим регулятором.

10. Контрольный вопрос. Передаточные характеристики нечеткого регулятора. Модификации нечеткого регулятора. Зависимость сложности нечеткого регулятора от степени детализации лингвистической переменной и количества входных переменных. Какие на практике используются варианты для упрощения структуры НЛР. Ответ поясните на примере ПИД – регулятора.

11. Контрольный вопрос. Синтез нечетких регуляторов. Обобщенная процедура синтеза нечеткого регулятора. Этапы синтеза нечеткого регулятора. Проектирование базы нечетких правил. Основные подходы к проектированию нечётких правил.

12. Контрольный вопрос. Проектирование базы нечетких правил. Процедура проектирования НЛР на основе экспертных знаний. Основные этапы проектирования НЛР на основе экспертных знаний. Разделение пространств входных и выходных сигналов на области.

13. Контрольный вопрос. Проектирование базы нечетких правил на основе экспериментальных данных и знаний эксперта. Проблема противоречивости продукционных правил и практические приемы ее решения. Понятие степени истинности сформированных правил. Обобщенный алгоритм проектирования ТЛП.

14. Контрольный вопрос. Эволюционные алгоритмы оптимизации. Предпосылки создания эволюционных алгоритмов. Отличие эволюционных алгоритмов оптимизации от классических алгоритмов оптимизации. Области применения эволюционных алгоритмов. Схема реализации генетического алгоритма.

15. Контрольный вопрос. Механизмы реализации эволюционных алгоритмов. Основные понятия эволюционных алгоритмов. Ген, Хромосома, Генотип, Фенотип. Способы кодирования информационных признаков, используемые в генетических алгоритмах. Понятие популяции. Понятие эпохи.

16. Контрольный вопрос. Методы отбора, используемые в генетических алгоритмах. Метод рулетки. Масштабирование функций

приспособленности. Элитный отбор. Мутации. Кроссинговер. Настройка параметров генетического алгоритма.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.2)**

1. Контрольное задание. Доказать справедливость закона де Моргана:  
 $\overline{X \cup Y} = \bar{X} \cap \bar{Y}$ ;

2. Контрольное задание. Используя Matlab сформировать два различных нечетких множества и реализовать их: сложение, вычитание. Вывести на экран все полученные графики.

3. Контрольное задание. Используя Matlab сформировать два различных нечетких множества и реализовать их: вычитание, умножение. Вывести на экран все полученные графики.

4. Контрольное задание. Используя Matlab сформировать два различных нечетких множества и реализовать их: сложение, умножение. Вывести на экран все полученные графики.

5. Контрольное задание. Доказать справедливость правила обратного вывода.

6. Контрольное задание. Допустим, в процессе работы НЛР, реализующего метод вывод Сугено, оказываются активными два правила из ТЛП:

R1 : если (X1 = P1) и (X2 = N1), то (U = 12) ;

R2 : если (X1 = P2) и (X2 = N2), то (U = 27) ;

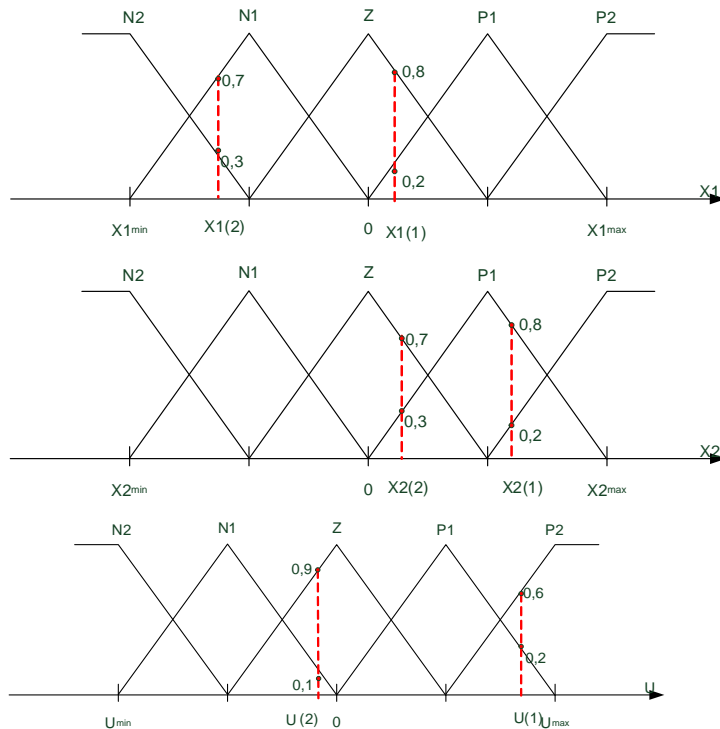
При этом известны:

$$\mu_{P_1}(x_1) = 0.7; \quad \mu_{N_1}(x_2) = 0.3; \quad \mu_{P_2}(x_1) = 0.3; \quad \mu_{N_2}(x_2) = 0.3;$$

Требуется рассчитать значение выходной переменной .

7. Контрольное задание.

Сформируйте правила логического вывода НЛ, реализующего метод Мамдани, для двух состояний объекта управления (1 и 2 указаны в скобках). X1 и X2 – координаты состояния, U-управляющая переменная. Значения функций принадлежности показаны на рисунке. Оцените истинность сформированных правил.



8. Контрольное задание. Найти композицию нечетких отношений:

$$R \circ S = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.6 \\ 0.5 & 0.2 \\ 0.1 & 1 \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} 0.8 & 1 \\ 0.5 & 0 \end{bmatrix}$$

9. Контрольный вопрос.

На основании заданной таблицы истинности сформируйте правила логического вывода методом Сугено для второго столбца таблицы.

$X_2$	PL	-27	-27	-27	-27	27
	PS	-27	-27	-12	0	27
	Z	-27	-12	0	12	27
	NS	-27	0	12	27	27
	NL	27	27	27	27	27
	NL	NS	Z	PS	PL	
	$X_1$					

Рассчитайте значение управляющего воздействия формируемого нечетким регулятором, если функции принадлежности для всех термов указанного столбца имеют значения, указанные в таблице (сверху, вниз):

0.1	0.7	0	0	0
-----	-----	---	---	---

а остальные равны нулю.

10. Контрольное задание.

На основании критерия истинности выбрать правило для включения в таблицу лингвистических правил

$R_1$  : если  $(X_1 = P2)$  и  $(X_2 = N2)$ , то  $(U = Z1)$  ;

$R_2$  : если  $(X_1 = P1)$  и  $(X_2 = N1)$ , то  $(U = Z0)$  ;

$R_3$  : если  $(X_1 = P2)$  и  $(X_2 = N2)$ , то  $(U = Z2)$  ;

При этом известны:

$$\mu_{P_2}(x_1) = 0.4; \mu_{N_2}(x_2) = 0.6; \mu_{P_1}(x_1) = 0.3; \mu_{N_1}(x_2) = 0.8;$$

$$\mu_{Z_1}(u) = 0.2; \mu_{Z_0}(u) = 0.9; \mu_{Z_2}(u) = 0.8;$$

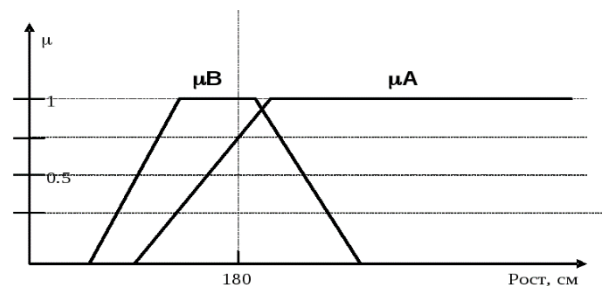
#### 11. Контрольное задание.

Пусть  $\mu_A(u)$ ,  $\mu_B(u)$  – функции принадлежности нечетких множества  $A$  и  $B$  на универсальном множестве  $U$ . Пусть также  $C$  – нечеткое множество с функцией принадлежности  $\mu_C(u)$ , которое является пересечением  $A$  и  $B$ . Определить значение принадлежности  $u \in U$  нечеткому множеству  $C$ , если  $\mu_A(u) = 0.5$  и  $\mu_B(u) = 0$ :

1.  $\mu_C(u) = \max\{\mu_B(u), \mu_A(u)\} = 0.5$
2.  $\mu_C(u) = \min\{\mu_B(u), \mu_A(u)\} = 0$
3.  $\mu_C(u) = 1 - \max\{\mu_B(u), \mu_A(u)\} = 0.5$
4.  $\mu_C(u) = 1 - \min\{\mu_B(u), \mu_A(u)\} = 1$
5. нет правильного ответа

#### 12. Контрольное задание.

На рисунке показаны графики функции принадлежности нечетких множеств  $\mu_A$  – «Высокий рост» и  $\mu_B$  – «Средний рост». Определить степень принадлежности человека ростом 180 см к первому ( $\mu_A / 180$ ) и второму ( $\mu_B / 180$ ) множествам:



1.  $\mu_A / 180 = \mu_B / 180 = \min\{0.75; 1\}$
2.  $\mu_A / 180 = \mu_B / 180 = \max\{0.75; 1\}$
3.  $\mu_A / 180 = \mu_B / 180 = 0.5 * (\mu_A / 180 + \mu_B / 180) = 0.875$
4.  $\mu_A / 180 = 0.75, \mu_B / 180 = 1$
5. нет правильного ответа

#### 13. Контрольное задание.

Какие значения может принимать функция принадлежности?

1.  $[0, \infty]$
2.  $[-\infty, +\infty]$
3.  $[0, 1]$
4.  $[-1, 1]$

#### 14. Контрольное задание.

Какая формула определяет объединение нечетких множеств  $a$  и  $b$ ?

1.  $\min\{1, \mu_A(x) + \mu_B(x)\}$
2.  $\mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) \cdot \mu_B(x)$

3.  $\max\{0, \mu_A(x) + \mu_B(x) - 1\}$
4.  $\max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$
5. нет правильного ответа

15. Контрольное задание.

Множество точек, для которых значение функция принадлежности равно 1, называется:

1. носителем
2. ядром
3.  $\alpha$ -срезом
4. нет правильного ответа

16. Контрольное задание.

Задано бинарное нечеткое отношение R, определенное на множестве  $X \times Y$ . Чему равно значение глобальной проекции  $h(R)$ :

R =

	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$
$x_1$	0,3	0,6	0,2	0,8
$x_2$	0,5	0,1	0	0,3
$x_3$	0,1	0,7	0,9	0,2

1.  $h(R)=0$
2.  $h(R)=0,9$
3.  $h(R)=0,5$
4.  $h(R)=0,8$
5. нет правильного ответа

17. Контрольное задание.

Нечеткие отношения R и S определены на декартовых произведениях  $(x,y)$  и  $(y,z)$ , соответственно, и представлены матрицами:

$$R = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.5 \\ 0.6 & 1 \end{bmatrix}, S = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.6 & 0.8 \\ 0.7 & 0.9 & 0.4 \end{bmatrix},$$

причем  $X=\{x_1, x_2\}$ ,  $Y=\{y_1, y_2\}$ ,  $Z=\{z_1, z_2, z_3\}$ .

Композицией двух нечетких отношений R и S является:

1.  $Q = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.6 & 0.5 \\ 0.6 & 0.6 & 0.8 \end{bmatrix}$
2.  $Q = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 & 0.4 \\ 0.7 & 0.9 & 0.6 \end{bmatrix}$
3.  $Q = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.6 \\ 0.6 & 0.6 \\ 0.5 & 0.8 \end{bmatrix}$
4. нет правильного ответа

18. Контрольное задание.

Глобальной проекцией бинарного нечеткого отношения R называется

величина:

1.  $h(R) = \max_x \mu_{R1}(x) = \max_y \mu_{R2}(x)$
2.  $h(R) = \max_x \mu_{R1}(x) - \max_y \mu_{R2}(x)$
3.  $h(R) = \min_x \mu_{R1}(x) = \min_y \mu_{R2}(x)$
4.  $h(R) = \max_x \mu_{R1}(x) - \min_y \mu_{R2}(x)$

19. Контрольное задание.

Задано бинарное нечеткое отношение R, определенное на множестве  $X \times Y$ . Первой проекцией бинарного нечеткого отношения R является:

R =

	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$
$x_1$	0,7	0,6	0,5	0,2
$x_2$	0,5	0,1	0,2	0,1
$x_3$	0,1	0,3	0,9	0,4

1.  $R_1 =$

0.2
0.1
0.1

2.  $R_1 =$

0.7
0.5
0.1

3.  $R_1 =$

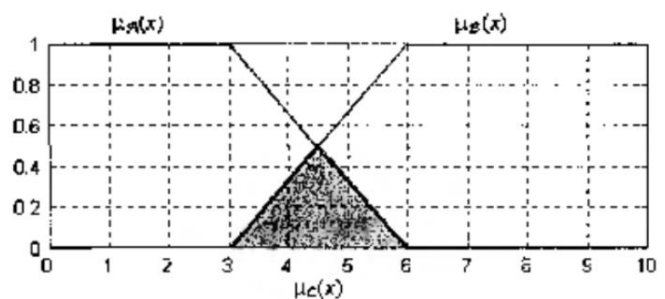
0.7
0.5
0.9

4.  $R_1 = 0.9$

20. Контрольное задание.

Фаззификация – это:

1. Переход от конкретного значения физической переменной к значению лингвистической переменной
2. Определение из всего множества правил – активных правил, которые имеют степень истинности выполнения предусловий отличную от нуля
3. Переход от полученного нечеткого множества к единственному четкому значению, которое и признается затем в качестве решения поставленной задачи



**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.3)**

1. Контрольный вопрос. Интеллектуальные системы управления – это?
  - А) Системы, способные изменять параметры регулятора или структуру регулятора в зависимости от изменения параметров объекта управления или внешних возмущений, действующих на объект управления.
  - Б) Системы, способные к «пониманию» поведения объектов управления, работающих в изменяющихся условиях.
  - В) Системы, способные поддерживать экстремальное значение некоторого критерия (например минимальное или максимальное), характеризующего качество функционирования объекта.
  - Г) Системы, способные к «пониманию» поведения объектов управления, работающих в не изменяющихся условиях.
2. Контрольный вопрос.

Что включают в себя формы явного представления знаний, с которыми ведется работа в экспертных системах?

  - А) семантические сети, алгоритмы прямого ввода, нейронные сети;
  - Б) продукционные правила, предикаты, семантические сети и фреймобразные структуры;
  - В) нечеткая логика, нейронные сети;
  - Г) продукционные правила, семантические сети, нейронные сети, предикаты.
3. Контрольный вопрос. Обучающиеся системы управления – это?
  - А) Системы, предназначенные для целенаправленного совершенствования структуры и алгоритмов действия на основе анализа накапливаемой в процессе функционирования информации.
  - Б) Системы, в которых при внешних возмущениях образуются устойчивые отрицательные и положительные обратные связи, подобно тому, как в природе происходит приспособление живых организмов к различным внешним условиям.
  - В) Системы, в которой приспособление к случайно изменяющимся условиям обеспечивается автоматическим изменением параметров настройки или путём автоматического поиска оптимальной настройки.
  - Г) Системы, способные поддерживать экстремальное значение некоторого критерия (например минимальное или максимальное), характеризующего качество функционирования объекта.
4. Контрольный вопрос. Что может применяться в качестве знаний в экспертных системах?
  - А) экспертные знания;
  - Б) знания, полученные из книг, собраний энциклопедий, электронных библиотек, научно-познавательных фильмов, монографий и т.п.;
  - В) алгоритмы принятия решений;



Г) экспертные знания, либо обычные общедоступные знания, которые могут быть получены из книг, журналов и от хорошо осведомленных людей.

5. Контрольный вопрос. В чем заключаются суть подхода «нечеткой логики»? Исключите неверный ответ.

А) Использование так называемых "лингвистических" переменных вместо обычных числовых переменных или в дополнение к ним.

Б) Построение (моделирование) естественного интеллекта с помощью компьютерных алгоритмов.

В) Простые отношения между переменными описываются с помощью нечетких высказываний.

Г) Сложные отношения описываются нечеткими алгоритмами

6. Контрольный вопрос. На чём основано распознавание образов?

А) На принципе абстрагирования

Б) На выделении различий между образами

В) На выделении общих свойств у образов

Г) На распознавании отдельных компонентов образа

7. Контрольный вопрос. Какие утверждения справедливы для операций над нечеткими множествами?

А) коммутативность операций объединения и пересечения нечетких множеств;

Б) ассоциативность операции объединения и пересечения нечетких множеств;

В) действие законов Моргана;

Г) все перечисленные.

8. Контрольный вопрос. Самоорганизующиеся системы управления – это?

А) Системы, предназначенные для целенаправленного совершенствования структуры и алгоритмов действия на основе анализа накапливаемой в процессе функционирования информации.

Б) Системы, в которых при внешних возмущениях образуются устойчивые отрицательные и положительные обратные связи, подобно тому, как в природе происходит приспособление живых организмов к различным внешним условиям.

В) Системы, в которой приспособление к случайно изменяющимся условиям обеспечивается автоматическим изменением параметров настройки или путём автоматического поиска оптимальной настройки.

Г) Системы, корректирующие устройства которых можно рассматривать как структуру, выполняющую роль «учителя» управляющего устройства, включенного в основной контур.

9. Контрольное задание. Заданы два нечетких множества А и В. Требуется сформировать нечеткое отношение R на декартовом произведении указанных нечетких множеств.

Нечеткое множество А определяется выражением:

$$A(x) = 0,5/1 + 0,1/2 + 0,2/3 + 0,8/4.$$

Нечеткое множество В определяется выражением:

$$B(y) = 0,7/1 + 0,6/2 + 0,7/3 + 0,1/4.$$

Результат представить в виде квадратной матрицы.

10. Контрольное задание.

Допустим, в процессе работы НЛР, реализующего метод вывод Ларсена, оказываются активными два правила из ТЛП:

R1 : если (X1 = P1) и (X2 = N1), то (F1(u)) ;

R2 : если (X1 = P2) и (X2 = N2), то (F2(u)) ;

F1(u)=0.01u; F2(u)=1-0.01u.

При этом известны:

$$\mu_{P_1}(x_1) = 0.7; \quad \mu_{N_1}(x_2) = 0.3; \quad \mu_{P_2}(x_1) = 0.3; \quad \mu_{N_2}(x_2) = 0.3;$$

Требуется рассчитать значение выходной переменной.

11. Контрольное задание. Задано нечеткое множество :

$$X = 0.2 / x_1 + 0.7 / x_2 + 0.4 / x_3 + 0.9 / x_4$$

Требуется выполнить операцию цилиндрического расширения нечеткого множества X на нечеткое отношение, заданное на декартовом произведении  $X * Y$ . Y также содержит четыре элемента. Запишите результат в виде квадратной матрицы

12. Контрольное задание.

На основании критерия истинности выбрать правило для включения в таблицу лингвистических правил

R1 : если (X1 = P1) и (X2 = N1), то (U = Z1) ;

R2 : если (X1 = P1) и (X2 = N1), то (U = Z0) ;

R3 : если (X1 = P1) и (X2 = N1), то (U = Z2) ;

При этом известны:

$$\mu_{P_1}(x_1) = 0.4; \quad \mu_{N_1}(x_2) = 0.6;$$

$$\mu_{Z_1}(u) = 0.75; \quad \mu_{Z_0}(u) = 0.9; \quad \mu_{Z_2}(u) = 0.2;$$

13. Контрольное задание. Используя пакет Fuzzy Logic среды Matlab сформировать систему нечеткого вывода Сугено для реализации ПД-регулятора (лингвистические переменные содержат по три терма).

14. Контрольное задание.

Какая формула соответствует для импликации Mamdani:

1.  $I(A, C) = (A \cdot C)$
2.  $I(A, C) = \max(1-A, C)$
3.  $I(A, C) = \min(A, C)$
4. нет правильного ответа

15. Контрольное задание.

Нечеткое множество является пустым, если

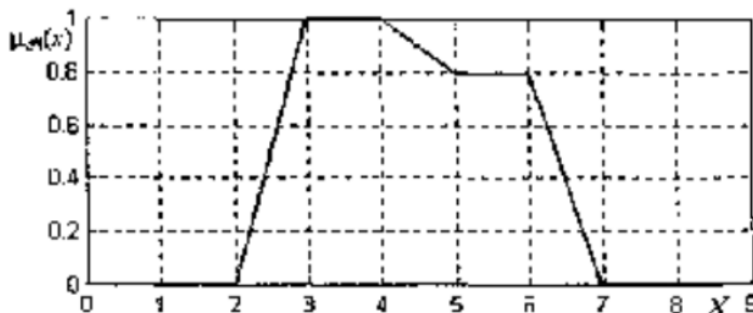
1.  $\text{supp } A = \emptyset$
2.  $A \subset B$
3.  $A \subseteq B$
4.  $\text{inf } A = \emptyset$

16. Контрольное задание.

В методе Максимума

1. выбирается тот элемент нечеткого множества, который имеет наивысшую степень принадлежности этому множеству
2. выбирается наименьшее (наибольшее) из чисел, имеющих наивысшую степень принадлежности нечеткому множеству
3. в качестве искомого значения принимается среднее арифметическое координат локальных максимумов
4. нет правильного ответа

17. Контрольное задание.



Для нечеткого множества на графике определите его ядро

1.  $\ker A = [2; 6]$
2.  $\ker A = [3; 6]$
3.  $\ker A = [3, 4]$
4.  $\ker A = [5; 6]$