

Компонент ОПОП _____
Направленность (профиль) _____

09.03.02 Информационные системы и технологии
Информационные системы и технологии
искусственного интеллекта

Б1.В.10.05

шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины _____

Нечеткая логика

Разработчик (и):

Шиманский С.А.

ФИО

доцент

должность

ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

наименование кафедры

протокол № 6 от 17.02.2025

Заведующий кафедрой ИТ



подпись

Ляш О.И.

ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (-ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		Знать	Уметь	Владеть		
ПК-3 Способен разрабатывать информационные модели и применять их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-3} Знает современные виды информационных моделей, применяемых при решении задач профессиональной деятельности ИД-2 _{ПК-3} Создает и модифицирует информационные модели для решения задач профессиональной деятельности	неклассические логики, теорию не-чётких множеств	использовать символику не-классических логик, применять их в различных задачах	решения задач в различных логиках, работы с пакетом Fuzzy logic toolbox	- комплект заданий для выполнения практических работ; - тестовые задания; - типовые задания для выполнения расчетно-графической работы	Результаты текущего контроля

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1. Критерии и шкала оценивания практических работ

Перечень практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
Отлично	Задание выполнено полностью и правильно. Отчёт по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы
Хорошо	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены
Удовлетворительно	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены
Неудовлетворительно	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено

3.2. Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Перечень заданий, рекомендации по выполнению представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В работе предусмотрено 3 задания. Расчетно-графическая работа направлена на проверку знаний/умений/навыков по теме «Основы нечёткой логики».

В ФОС включён типовой вариант задания.

Типовой вариант расчётно-графической работы

Задание 1.

Представить декларативное знание о понятии «Квартира» четырьмя моделями представления знаний:

1. в виде семантической сети.
2. в виде фреймов.
3. в виде логической модели.
4. в виде продукционной модели.

Квартира состоит из:

1. Кухня.
2. Гостиная.
3. Прихожая.
4. Спальня.
5. Детская.
6. Санитарный узел (туалет).
7. Ванная комната.
8. Кладовка.
9. Гардеробная.
10. Комната отдыха (игровая комната).
11. Спортивная комната (тренажерная).
12. Бытовая комната.

Дополнительные задания: компьютерный класс; компьютерный клуб.

Порядок выполнения и результаты. Студенты по вариантам (вариант – часть квартиры) самостоятельно выполняют задание. Используется конспект лекций или рекоменду-

емая литература. Семантическая сеть должна содержать не менее 20 вершин с разными типами связей. Фреймовая модель должна содержать не менее 6 фреймов, связанных двумя типами связи. В продукции отразить все составляющие. В процессе работы каждый студент предоставляет преподавателю составленные модели. Преподаватель со студентом обсуждают и уточняют модели, при необходимости модели дорабатываются. Затем обучаемые составляют общую семантическую сеть и сеть фреймов понятия «Квартира».

Результат: четыре модели (согласно варианту) и две общие модели в рабочей тетради.

Задание 2

- Пусть функции принадлежности нечётких множеств A и B заданы в виде

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 - e^x, & \text{если } x \leq 0 \\ 1 - e^{-x}, & \text{если } x \geq 0 \end{cases}, \quad \mu_B(x) = \frac{1}{1 + 3x^2}.$$

Постройте графики функций принадлежности $A \cup B$, $A \cap B$, $A \setminus B$.

- Для нечёткого множества с функцией принадлежности

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sin(\pi(x + 1,5)), & \text{если } -2 \leq x \leq 1 \\ 1, & \text{если } -1 \leq x \leq 1 \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \sin(\pi(x - 1,5)), & \text{если } 1 \leq x \leq 2 \\ 0, & \text{во всех остальных случаях} \end{cases}$$

найдите линейный индекс нечёткости.

- Пусть заданы нечёткие множества

$$A = \{(a/0), (b/0,3), (c/0,7), (d/0,1), (e/0), (f/0,2)\},$$

$$B = \{(a/0,4), (b/1), (c/0,5), (d/0,7), (e/1), (f/0,5)\}.$$

Найдите нечёткое множество, являющееся их средним арифметическим.

- Непрерывная, строго убывающая функция $\varphi[0;1] \rightarrow [0;+\infty)$, такая что $\varphi(1) = 0$, называется *убывающим генератором*. Непрерывная, строго возрастающая функция $\varphi[0;1] \rightarrow [0;+\infty)$, такая что $\varphi(0) = 0$, называется *возрастающим генератором*.

Найти условия, при которых функция $\varphi(x) = \pm \frac{1}{\sqrt{\alpha\gamma}} \arctg\left(x\sqrt{\frac{\gamma}{\alpha}}\right) + C$, $\frac{\alpha}{\gamma} > 0$ является возрастающим и/или убывающим генератором. Подтвердите графически выводы.

Задание 3

Компания «Красный чижик», занимающаяся перепродажей квартир, решила приобрести несколько квартир в новых жилых комплексах города. Для анализа качества жилья были выбраны следующие критерии: характеристика района (ХР), репутация компании-застройщика (Р), инвестиционная привлекательность (ИП), планировка (П), вид из окна (В), наличие внешней инфраструктуры (ВИ), наличие автономной инфраструктуры (паркинг, служба консьерж, охрана, пассажирский и грузовой лифт, профессиональное управление комплексом) (АИ), скидки для покупателей и выгодные условия кредита (СК), средняя стоимость 1 кв. метра жилья (С).

Оценки жилых комплексов в шкале $S = \{N, VL, L, M, H, VH, P\}$ представлены в таблице.

Жилой комплекс	ХР	Р	ИП	П	В	ВИ	АИ	СК	С
Три богатыря	VH	H	VH	H	M	VH	VH	VH	VH

<i>Северная корона</i>	М	Н	М	М	Н	М	Л	М	М
<i>Лесная</i>	М	М	М	Н	VH	Л	Н	Н	Н
<i>Арка</i>	Н	М	VH	М	М	Л	Л	Н	Н
<i>Петровский пассаж</i>	VH	Н	М	VH	Н	Н	VH	Н	VH
<i>Синяя птица</i>	М	М	Н	М	Н	М	М	М	М
<i>Алые паруса</i>	Л	Н	М	Н	VH	Л	Л	М	М

Выберите из таблицы два жилых комплекса и по любым трём показателям, наиболее важным с вашей точки зрения, постройте обобщённые оценки на основе функции порядкового взвешенного агрегирования (OWA) с вектором весов, полученным на основе квантора $Q(x) = x^2$. Какова стратегия агрегирования? Какой объект является лучшим?

Оценка/баллы	Критерии оценивания
Отлично	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала)
Хорошо	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочёта, не влияющих на правильную последовательность рассуждений
Удовлетворительно	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трёх недочётов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме
Неудовлетворительно	В работе есть грубые ошибки и недочёты ИЛИ Контрольная работа не выполнена

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

4.1. Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачётом с оценкой

Если обучающийся набрал зачётное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Сформированность компетенций ПК-3	Итоговая оценка по дисциплине	Суммарные баллы по дисциплине, в том числе	Критерии оценивания
<i>Высокий</i>	<i>Отлично</i>	91–100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	81–90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	70–80	Контрольные точки выполнены в неполном объёме
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины.

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной, у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: тестовые задания, расчетные задачи.

Комплект заданий диагностической работы

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надежности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности части компетенции ПК-3.

5.1. Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции (части компетенции) у обучающегося в течение 5–10 минут в письменной или устной формах.

Содержание комплекса заданий. Вариант задания представляет собой случайную выборку 20 вопросов из списка, приведённого ниже.

1. Отрицание называется сжимающим, если:
 - существуют сжимающие точки
 - нет разжимающих точек
 - все его точки - сжимающие
 - бд(бд(0, 23, 0), 45, бд(0, 78, 0))
2. Какая из следующих формул выражает оператор импликации Мамдани?
 - $\mu A \rightarrow B(x,y) = \max\{1 - \mu A(x), \mu B(y)\}$
 - $\mu A \rightarrow B(x,y) = \min\{1, 1 - \mu A(x) + \mu B(y)\}$
 - $\mu A \rightarrow B(x,y) = 1 - \mu A(x) + \mu A(x)\mu B(y)$
 - $\mu A \rightarrow B(x,y) = \min\{\mu A(x), \mu B(y)\}$
 - $\mu A \rightarrow B(x,y) = \mu A(x)\mu B(y)$
3. Алгебраическая система $WX\{[0,1], \max, \min, \leq\}$ определяет:
 - максимильную машину
 - взвешенную машину
 - минимаксную машину
 - максимально взвешенную машину
 - недетерминированную машину
4. Если в алгоритме обучения на основе нечеткой меры на вход подается одна и та же информация, то:
 - нечеткая мера gY не изменяется
 - нечеткая мера gY не убывает
 - нечеткая мера gY убывает
 - бд(nil, 6, 2)
5. В алгоритме формирования нечеткого отношения предпочтения каждая альтернатива характеризуется:
 - четким набором лингвистических признаков
 - нечетким набором четких признаков
 - нечетким набором лингвистических признаков
 - бд(15, 8, nil)
6. Какие из нижеперечисленных методов являются примерами косвенных методов построения функции принадлежности?
 - метод, основанный на вероятностной трактовке функции принадлежности
 - метод парного сравнения объектов
 - задание функции принадлежности с помощью функции
 - задание функции принадлежности с помощью таблицы
 - метод сравнения с эталоном
7. Мера g называется супераддитивной, если:
 - $g(A \cup B) > g(A) + g(B)$
 - $g(A \cup B) < g(A) + g(B)$
 - $g(A \cup B) = g(A) + g(B)$
 - nil, b, nil, a, d, c, f

8. Какие из перечисленных ниже термов являются атомарными термами лингвистической переменной "ТЕМПЕРАТУРА"?
- "холодная"
 - "очень холодная"
 - "ни холодная, ни горячая"
 - 1, 2, 3, 5, 7, nil, nil
9. Метод дефазификации "центр тяжести" заключается в:
- нахождении центра тяжести плоской фигуры, ограниченной осями координат и графиком функции принадлежности нечеткого множества
 - нахождении среднего арифметического элементов универсального множества, имеющих максимальные степени принадлежностей
 - нахождении максимума функции принадлежности с наименьшей абсциссой
 - a, b, c, d, e
10. Пусть G - множество нечетких целей и C - множество нечетких ограничений. Тогда функция $\mu_G(x) \& \mu_C(x)$ задает:
- функцию предпочтительности, используемую в процессе принятия решения
 - функцию принадлежности для множества решений
 - функцию принадлежности для множества ограничений
11. Что обозначает число $\mu_A(x)$?
- степень принадлежности элемента x нечеткому множеству A
 - значение истинности нечеткого высказывания "x есть A"
 - количеством уровней в дереве, на которых располагаются его узлы
 - Количество ветвей и узлов в дереве
12. Ультраметрикой называется:
- отношение различия, удовлетворяющее условию, двойственному к условию (\wedge)-транзитивности
 - отношение различия, удовлетворяющее условию, двойственному к условию (Δ)-транзитивности
 - отношение различия, удовлетворяющее условию, двойственному к условию (\cdot)-транзитивности
 - отношение порядка, удовлетворяющее условию ультраметрической транзитивности
13. Квазистрогим отрицанием называется функция отрицания $n(x)$, удовлетворяющая условию:
- $[x < y \& n(x) = n(y)] \Rightarrow n(x), n(y) \in \{0, 1\}$
 - $n(n(x)) = x$
 - $n(n(x)) \leq x$
 - $x \leq n(n(x))$
 - $x < y \Rightarrow n(y) < n(x)$
14. На вход нечеткой экспертной системы могут подаваться:
- числовые значения
 - лингвистические значения
 - комбинации лингвистических и числовых значений
 - 8
15. Свойство монотонности $\mu_A \geq \mu_C, \mu_B \geq \mu_D \Rightarrow f(\mu_A, \mu_B) \geq f(\mu_C, \mu_D)$ характеризует...
- t-норму
 - t-конорму
 - 2
 - 12
16. Если игроку 1 известен конкретный выбор y^* игрока 2, то множество всевозможных решений для игрока 1 ищется по формуле:
- $\min\{\mu_{C1}(x) \& \mu_{G1}(x, y^*)\}$
 - $\mu_{C1}(x) \& \mu_{G1}(x, y^*)$
 - $\mu_{C2}(x) \& \mu_{G1}(x, y^*)$
 - $\mu_{G1}(x, y^*)$
17. Сжимающий элемент является иволютивным?
- да

- нет
 - в зависимости от определения отрицания
18. Нечетким множеством называется:
- множество элементов, чья вероятность обладания данным свойством больше нуля
 - совокупность пар $\{ \langle x, \mu_A(x) \rangle | x \in U \}$
 - множество значений функции принадлежности
 - 34
 - 59
19. Девятибалльная шкала Саати используется для:
- построения матрицы парных сравнений рангов
 - для определения рангов элементов
 - для нахождения значений функции принадлежности
20. Отношение R задается с помощью формулы:
- $\mu_{\bar{R}}(x,y) = 1 - \mu_R(x,y)$
 - $\mu_{\bar{R}}(x,y) = \neg \mu_R(x,y)$
 - $\mu_{\bar{R}}(x,y) = \mu_R(y,x)$
 - A
21. Теория нечеткой ожидаемой полезности предназначена для решения задач, в которых
- неопределенность обусловлена отсутствием объективной шкалы для оценки предпочтительности альтернатив
 - неопределенность обусловлена отсутствием точного описания альтернатив
 - неопределенность обусловлена отсутствием точного описания целей и ограничений
 - 89
22. Какое из нижеперечисленных свойств транзитивности является свойством сильной транзитивности?
- $\forall x,y,z P(x,y) > 0, P(y,z) > 0 \Rightarrow P(x,z) \geq P(x,y) \wedge P(y,z)$
 - $\forall x,y,z P(x,y) > 0, P(y,z) > 0 \Rightarrow P(x,z) > 0$
 - $\forall x,y,z P(x,y) \geq 0, P(y,z) \geq 0 \Rightarrow P(x,z) \geq P(x,y) \vee P(y,z)$
 - $\forall x_0, x_1, \dots, x_n P(x_0, x_1) > 0, P(x_1, x_2) > 0, \dots, P(x_{n-1}, x_n) > 0 \Rightarrow P(x_0, x_n) \geq 0$
 - $\forall x,y,z P(x,y) \geq 0, P(y,z) \geq 0 \Rightarrow P(x,y) + P(y,z) \geq P(x,z) \geq P(x,y) \vee P(y,z)$
 - $\forall x,y,z P(x,y) \geq 0, P(y,z) \geq 0 \Rightarrow P(x,z) = P(x,y) \vee P(y,z)$
 - $\forall x,y,z P(x,y) > 0, P(y,z) > 0 \Rightarrow P(x,z) \geq P(x,y) \cdot P(y,z)$
 - $\forall x,y,z P(x,y) > 0, P(y,z) > 0 \Rightarrow P(x,z) > P(x,y) \vee P(y,z)$
23. Если игрок полагается лишь на свои возможности, то он рассчитывает на:
- наилучшую для него реакцию второго игрока
 - всевозможные реакции второго игрока
 - наихудшую для него реакцию второго игрока
 - агломеративные и дивизимные
24. Что такое L-нечеткое множество?
- нечеткое множество, определенное на множестве слов естественного языка
 - нечеткое множество, функция принадлежности которого принимает свои значения в дистрибутивной решетке
 - нечеткое множество, функция принадлежности которого принимает свои значения на линейно-упорядоченном множестве
 - нечеткое множество, определенное на множестве действительных чисел
25. Терм "ложно" является:
- атомарным термом лингвистической переменной истинности
 - составным термом лингвистической переменной истинности
 - 72
 - 50
 - 54
26. Точкой перехода называется:
- элемент, степень принадлежности которого равна высоте данного нечеткого множества

- элемент, степень принадлежности которого равна половине высоты данного нечеткого множества
 - элемент, степень принадлежности которого равна 0,5
 - элемент, не принадлежащий носителю данного нечеткого множества
 - "1,2,3,8,7"
 - "5,6,7"
27. Какие свойства не выполняются для алгебраических операций?
- дистрибутивность
 - ассоциативность
 - идемпотентность
 - противоречие
 - исключение третьего
28. Какое нечеткое множество называется пустым?
- высота которого равна 0
 - носитель которого является пустым множеством
 - субнормальное выпуклое множество
 - нормальное выпуклое множество
 - "12,14"
29. Какими свойствами должна обладать t-норма?
- коммутативность
 - ассоциативность
 - дистрибутивность
 - идемпотентность
 - ограниченность
 - монотонность
 - непрерывность
30. Нечетким отношением называется...
- нечеткое подмножество декартова произведения четких множеств
 - декартово произведение нечетких множеств
 - подмножество декартова произведения нечетких множеств
 - композиция нечетких множеств
31. Свойство $R \supseteq R \circ R$ является свойством
- рефлексивности
 - антирефлексивности
 - симметричности
 - антисимметричности
 - транзитивности
 - линейности
32. α -уровнем нечеткого отношения R называется...
- $\{(x,y)R(x,y) \geq \alpha\}$
 - четкое отношение, определенное следующим образом: $\{(x,y)R(x,y) = \alpha\}$
 - нечеткое отношение, определенное следующим образом: $\{(x,y)R(x,y) \geq \alpha\}$
 - нечеткое отношение, определенное следующим образом: $\{(x,y)R(x,y) = \alpha\}$
 - сети Хопфилда
 - персептрон
33. Отношением сходства называется:
- симметричное и антитранзитивное отношение
 - антисимметричное, транзитивное и рефлексивное отношение
 - антисимметричное и рефлексивное отношение
 - антисимметричное, транзитивное и антирефлексивное отношение
 - симметричное и рефлексивное отношение
34. Какое отношение является двойственным к отношению сходства?
- отношение различия
 - отношение порядка

- отношение эквивалентности
 - 11
35. Ультратриплика является отношением, двойственным к отношению:
- (\wedge) -транзитивного сходства
 - (Δ) -транзитивного сходства
 - (\cdot) -транзитивного сходства
 - порядка, удовлетворяющего условию ультратриплической транзитивности
36. Какое из нижеперечисленных свойств транзитивности является свойством ацикличности?
- $\forall x, y, z P(x, y) > 0, P(y, z) > 0 \Rightarrow P(x, z) > 0$
 - $\forall x, y, z P(x, y) \geq 0, P(y, z) \geq 0 \Rightarrow P(x, z) \geq 0$
 - $\forall x, y, z P(x, y) > 0, P(y, z) > 0 \Rightarrow P(x, z) \geq P(x, y) \cdot P(y, z)$
 - $\forall x_0, x_1, \dots, x_n P(x_0, x_1) > 0, P(x_1, x_2) > 0, \dots, P(x_{n-1}, x_n) > 0 \Rightarrow P(x_0, x_n) \geq 0$
 - $\forall x, y, z P(x, y) \geq 0, P(y, z) \geq 0 \Rightarrow P(x, z) \geq P(x, y) \vee P(y, z)$
 - $\forall x, y, z P(x, y) > 0, P(y, z) > 0 \Rightarrow P(x, z) > P(x, y) \vee P(y, z)$
 - $\forall x, y, z P(x, y) > 0, P(y, z) > 0 \Rightarrow P(x, z) \geq P(x, y) \wedge P(y, z)$
 - $\forall x, y, z P(x, y) \geq 0, P(y, z) \geq 0 \Rightarrow P(x, y) + P(y, z) \geq P(x, z) \geq P(x, y) \vee P(y, z)$
37. Пусть P – отношение строгого порядка. Тогда отношение $P \cup P^{-1}$ является
- отношением сходства
 - отношением различия
 - отношением нестрогого порядка
 - отношением слабого порядка
38. В каком случае двусмысленность принадлежности элемента x к классу объектов A , обладающих данным свойством, и классу объектов A , не обладающих данным свойством, максимальна?
- когда $\mu_A(x) = \mu_{\bar{A}}(x)$
 - когда $\mu_A(x) = 1$ и $\mu_{\bar{A}}(x) = 0$
 - когда $\mu_A(x) = 0$ и $\mu_{\bar{A}}(x) = 1$
 - когда $\mu_A(x) \geq \mu_{\bar{A}}(x)$
39. Если множество A является четким, то расстояние Хэмминга до максимально размытого нечеткого множества равно
- 0
 - 1
 - ∞
 - 0,2
40. Функция f , отвечающая аксиомам $f(A \cup B) + f(A \cap B) = f(A) + f(B)$ и $A \subset B \Rightarrow f(A) < f(B)$, называется
- показателем размытости
 - положительной оценкой
 - нечетким ожиданием
 - 0,5
41. Мера g называется субаддитивной, если:
- $g(A \cup B) > g(A) + g(B)$
 - $g(A \cup B) < g(A) + g(B)$
 - $g(A \cup B) = g(A) + g(B)$
 - 0,35
42. Какие из следующих функций являются супераддитивными мерами?
- функция доверия
 - согласованная функция доверия
 - мера правдоподобия
 - мера возможности
 - вероятностная мера
43. В какой из шкал числа отражают, насколько один объект превосходит другой по одному или нескольким признакам?
- в шкалу наименований
 - в шкалу порядка
 - в шкалу отношений

- в шкале интервалов
 - в шкале разностей
 - в абсолютной шкале
44. При методе парных оценок:
- эксперт располагает объекты в порядке предпочтения, руководствуясь одним или несколькими показателями
 - эксперт приписывает объектам числовые значения по шкале интервалов
 - устанавливается предпочтение объектов при сравнении всех возможных пар
 - эксперт располагает объекты в порядке предпочтения, приписывая объектам числовые значения по шкале интервалов
45. При каком методе проведения групповой экспертизы каждый эксперт оценивает проблему, исходя из личного опыта и убеждений?
- очном
 - заочном
 - коллективном
 - индивидуальном
 - с обратной связью
 - без обратной связи
46. Метод заочной оценки используется, когда:
- возможны большие затраты времени
 - необходимо значительно уменьшить время поиска решения
 - имеет место хорошая информированность экспертов
 - имеется большая степень неуверенности
 - необходимо анонимное анкетирование
47. Профилем понятия называется:
- формальное описание данного понятия
 - совокупность оценок данного понятия по шкале интервалов
 - n-мерный единичный вектор
 - Питт
48. В косвенном методе одного эксперта степень принадлежности элемента строящемуся нечеткому множеству от ранга данного элемента находится в:
- прямой зависимости
 - обратной зависимости
 - дендограмма
 - кросс-таблица
49. Прямой метод построения функции принадлежности для группы экспертов состоит в том, что:
- эксперты оценивают в процентах в данном объекте проявление каждого свойства из данного перечня
 - эксперты "голосуют" за принадлежность объекта одному из перечисленных классов объектов
 - каждый эксперт проводит парные оценки всех изучаемых объектов
50. Как работают эксперты в косвенном методе Шера построения функции принадлежности для группы экспертов?
- дают интервальные оценки для каждого исследуемого признака
 - делают парные сравнения всех исследуемых признаков
 - дают процентные оценки для каждого исследуемого признака
 - выделяют из универсального множества четкие подмножества, по их мнению соответствующие данным понятиям
51. При построении терм-множества отношением моделирования называется :
- матрица бинарного отношения, выражающего принадлежность элементов универсального множества сразу всем элементам данного терм-множества
 - матрица, каждая строка которой характеризует функцию принадлежности одного из термов данного терм-множества
 - нечеткое отношение, заданное на терм-множестве
52. Должно ли нечеткое число удовлетворять свойству выпуклости?

- да
 - нет
 - взаимосвязи
 - семантические отношения
 - понятие
 - метапонятия
 - транзакция
53. Нечеткое число называется положительным, если:
- его носитель состоит из положительных чисел
 - точки, степень принадлежности которых равна 1, являются положительными
 - оно имеет единственную точку максимума
54. Треугольным нечетким числом называется:
- толерантное нечеткое число L-R-типа
 - любое нечеткое число L-R-типа
 - унимодальное нечеткое число L-R-типа
 - нечеткое число, имеющее ровно одну точку, чья степень принадлежности равна 1
55. Можно ли построить арифметику нечетких треугольных чисел, изоморфную арифметике действительных чисел, если размытость суммы и произведения вычисляется по одному алгоритму?
- да
 - нет
 - $s1=(192|1876|23)$
 - $s1=(239|4657|18)$
56. Какое наибольшее число нулевых элементов может существовать в нечеткой арифметике нечетких чисел?
- 1
 - 2
 - n
 - счетное число
 - число, равное мощности множества коэффициентов размытости
57. Элемент x называется неиволютативным, если
- $n(n(x))=x$
 - $n(n(x)) \neq x$
 - $n(n(x))=0$
 - $n(n(x))=1$
58. Отрицание называется сжимающим, если:
- если существуют сжимающие точки
 - если нет разжимающих точек
 - если все его точки сжимающие
 - функциональные связи
59. Какая из перечисленных ниже t-норм является минимальной границей для класса всех t-норм?
- $TM(x,y)=\min\{x,y\}$
 - $TP(x,y)=x \cdot y$
 - $TL(x,y)=\max\{0,x+y-1\}$
-
60. Синтаксическое правило описывает:
- процедуру вычисления смысла лингвистических значений
 - процедуру вычисления значений лингвистической переменной
 - процедуру построения лингвистической переменной
 - процедуру порождения новых значений лингвистической переменной
61. Какие из перечисленных ниже термов являются составными термами лингвистической переменной "ТЕМПЕРАТУРА"?
- "холодная"
 - "очень холодная"
 - "ни холодная, ни горячая"
62. Лингвистической переменной истинности называется:

- булева лингвистическая переменная с одним атомарным термом
 - булева лингвистическая переменная с двумя атомарными терминами
 - структурированная лингвистическая переменная с одним атомарным термом
 - структурированная лингвистическая переменная с двумя атомарными терминами
63. Лингвистическим значением истинности называются:
- нечеткие множества, определенные на отрезке $[0,1]$
 - значения "истинно" и "ложно"
 - термы лингвистической переменной истинности
 - проверка пригодности экспертной системы для пользователя
 - формирование требований к экспертной системе
 - оценка способа представления знаний
64. Пусть функция $f(x)$ определяет терм "истинно", тогда терм "не истинно" определяется функцией
- $1-f(x)$
 - $f(1-x)$
 - $f-1(x)$
 - $f^2(x)$
 - $f(x^2)$
65. Верно ли утверждение, что если выполнено композиционное правило $B=A \circ F$, то, если A есть подмножество проекции отношения F на первую координату (т.е. $A \subseteq \text{pr}_1 F$), то B будет подмножеством проекции F на вторую координату (т.е. $B \subseteq \text{pr}_2 F$)?
- нет
 - да
 - для решения практических задач слабо структурированной предметной области
 - для решения практических задач структурированной и формализуемой предметной области
66. Какая из следующих формул выражает оператор импликации Клини-Диенеза?
- $\mu A \rightarrow B(x,y) = \max\{1-\mu A(x), \mu B(y)\}$
 - $\mu A \rightarrow B(x,y) = \min\{1, 1-\mu A(x)+\mu B(y)\}$
 - $\mu A \rightarrow B(x,y) = 1-\mu A(x)+\mu A(x)\mu B(y)$
 - $\mu A \rightarrow B(x,y) = \min\{\mu A(x), \mu B(y)\}$
 - $\mu A \rightarrow B(x,y) = \mu A(x)\mu B(y)$
67. Этап непосредственного нечеткого вывода заключается в:
- построении нечетких множеств, соответствующих каждому правилу из нечеткой базы знаний
 - вычислении нечеткой импликации для каждого правила
 - вычислении значений истинности для предпосылок каждого правила
 - $2+4 \times 4$
68. Если на вход нечеткой экспертной системы подаются только нечеткие значения, отпадает ли необходимость в этапе фазификации?
- да
 - нет
 - $R = 2x+4x^2$
 - $R = 2x^2$
69. Нечеткой программой называется:
- конечное множество нечетких инструкций
 - программа, содержащая нечеткие инструкции вместе с допускающей ее W -машиной
 - программа, содержащая нечеткие инструкции, на которых возможно определение W -машины
 - $Q=4-4$
70. Алгебраическая система $W_n\{\{0,1\}, \max, \min, \leq\}$ определяет:
- максимильную машину
 - взвешенную машину
 - минимаксную машину

- максимально взвешенную машину
 - недетерминированную машину
71. Выполнением программы π , допускающей W -машину, называется:
- последовательность $xL_0m_0L_1m_1\dots L_n m_n$
 - ?-
 - последовательность нечетких инструкций
 - :-
72. Что необходимо определить для реализации поиска какого-либо выполнения нечеткого алгоритма?
- правила выбора машинных инструкций и состояний
 - правила выбора W -машины
 - правила выбора входного множества
 - в нахождении минимальных значений переменных внутри структуры
73. Метод нечеткого обучающегося автомата заключается в:
- изменении нечеткой матрицы переходов
 - настройке множества нечетких состояний автомата
 - порождении новых состояний и переходов
74. Адаптивный нечеткий логический регулятор состоит из:
- нечеткого логического регулятора управляющего процесса
 - нечеткого логического регулятора управления
 - управляемого процесса
 - вычислителя детерминированного управляющего воздействия
75. Алгоритм формирования нечеткого отношения предпочтения заключается в:
- построении отношения предпочтения на множестве всевозможных альтернатив по заданному отношению предпочтения, определенному на некотором подмножестве множества всевозможных альтернатив
 - построении отношения предпочтения на множестве всевозможных альтернатив по заданному эталонному набору нечетких оценок
 - построении отношения предпочтения на множестве всевозможных альтернатив по заданному конечному множеству признаков сравнения
76. Какие из описанных на лекции алгоритмов обучения позволяют получать функцию принадлежности исследуемого понятия на множестве заранее известных элементов?
- обучающийся нечеткий автомат
 - алгоритм обучения на основе условной нечеткой меры
 - адаптивный нечеткий логический регулятор
 - алгоритм формирования нечеткого отношения предпочтения
 - алгоритм уточнения лингвистических критериев
77. Решением называется:
- выбор одной или нескольких альтернатив
 - способ достижения нечеткой цели
 - отбор несущественных ограничений
78. Оптимальным решением называется:
- множество альтернатив, имеющих максимальную степень принадлежности нечеткому множеству решений
 - множество альтернатив, имеющих максимальную степень принадлежности нечеткой функции предпочтительности
 - множество альтернатив, имеющих ненулевую степень принадлежности нечеткому множеству решений
79. Пусть в задаче нечеткого математического программирования функция цели задана в виде $f(x)$. Тогда $\mu(x)$ определяет:
- значение функции решения, достижение которого считается достаточным для выполнения данной цели
 - пороговое значение, определяющее значение функции решения, при котором совершенно невозможно выполнение данной цели
 - функцию принадлежности, описывающую степень выполнения данной цели

80. В задаче нечеткого линейного программирования при переходе от интервальных ограничений к числовым, число ограничений:
- уменьшается вдвое
 - увеличивается вдвое
 - остается без изменения
 - возможностями генератора целей
81. В каком случае игрок 1 может гарантировать стопроцентное достижение своей цели?
- если существует такой элемент $x \in X_1$, степень принадлежности которого данной стратегии равна 1
 - если множество не пустое
 - если стратегия игрока 2 является проигрышной
82. Решая задачу идентификации в широком смысле, мы выбираем:
- вид структуры модели
 - степень и формы влияния входных воздействий
 - оценку параметров и состояний модели
83. В динамичной дискретной нечеткой модели величина $F(x_k, u_k, x_{k+1})$ вычисляет:
- интенсивность перехода из состояния x_k в состояние x_{k+1} при управлении u_k
 - состояние, в которое перейдет система при заданных параметрах
 - ограничение, которое необходимо наложить на систему при переходе из состояния x_k в состояние x_{k+1} при управлении u_k
84. Числовым значением истинности называется...
- число из интервала $[0,1]$
 - число $\mu_A(x)$
 - значения "истинно" и "ложно"
 - качеством полученного решающего правила
85. Адаптивный нечеткий регулятор используется для:
- управления сложными, плохо формализованными процессами
 - урегулирования множества желаемых решений
 - минимизации ошибки управления
 - вычислительная сложность
86. Какие из следующих характеристик могут интерпретировать показатель размытости, заданный с помощью метрики?
- расстояние до ближайшего четкого множества
 - расстояние до максимально размытого множества
 - расстояние до дополнения данного множества
 - продукционные правила
87. Вероятностный переход из состояния в состояние заключается в:
- выборе инструкции со степенью, пропорциональной степени предыдущего состояния
 - выборе инструкции с наивысшей степенью
 - выборе первого состояния с ненулевой степенью
 - ситуация
88. Какое свойство является наиболее жестким ограничением, накладываемым на операции конъюнкции и дизъюнкции?
- дистрибутивность
 - ассоциативность
 - монотонность
 - коммутативность
89. В случае, когда на четком множестве альтернатив сформированы нечеткие критерии, решением задачи нечеткого математического программирования является:
- нечеткое множество, заданное на множестве альтернатив
 - нечеткое множество, заданное на множестве критериев
90. Пусть P – отношение строгого порядка. Тогда отношение $P \cup P^{-1}$ является
- отношением сходства
 - отношением различия

- отношением нестрогого порядка
 - отношением слабого порядка
91. Если при прямом методе построения функции принадлежности для группы экспертов число изучаемых классов свойств и их семантика четко не определены, то:
- вводится условный класс, включающий в себя все не выявленные классы
 - значения функции принадлежности увеличивают на константу так, чтобы их сумма на каждом объекте равнялась единице
 - проводит опрос экспертов на предмет выявления данных классов
92. В алгоритме построения функции принадлежности косвенным методом Шера для группы экспертов считается, что степени компетентности всех экспертов установлены, если
- функционалы разногласия каждого эксперта с мнением экспертного совета минимизированы
 - приближенное значение функции принадлежности перестает изменяться
 - степени компетентности, вычисленные на текущей итерации алгоритма и на предыдущей итерации, отличаются друг от друга не более чем на заданную погрешность
93. Теорема декомпозиции показывает:
- что основные типы обычных отношений и их свойства не могут быть обобщены на случай нечетких отношений
 - что основные типы нечетких отношений могут быть представлены как иерархия обычных отношений того же типа
 - что основные типы нечетких отношений не могут быть представлены как иерархия обычных отношений того же типа
 - что основные типы обычных отношений и их свойства могут быть обобщены на случай нечетких отношений
94. Частным случаем gv -меры является:
- функция доверия
 - согласованная функция доверия
 - мера правдоподобия
 - мера возможности
 - вероятностная мера
95. Пусть $U=\{1,2,\dots,9\}$, $A_1=\{1,3,5\}$, $A_2=\{5,7,9\}$, $A_3=\{2,4,6\}$, $A_4=\{4,6,8\}$, $V=\{1,2,3,4\}$. Методом вычисления частичной принадлежности друг другу строгих множеств найдите нечеткое множество V' , определенное на универсуме $\{A_1, A_2, A_3, A_4\}$.
- переход от значения к имени
 - переход от частного к общему
 - переход от имени к значению
 - переход от общего к частному
96. Существуют ли точки, являющиеся ни сжимающими, ни расжимающими?
- в зависимости от определения отрицания
 - нет
 - да
 - естественные и аналоговые
97. Метрикой называется:
- отношение различия, удовлетворяющее условию, двойственному к условию (\wedge)-транзитивности
 - отношение различия, удовлетворяющее условию, двойственному к условию (Δ)-транзитивности
 - отношение различия, удовлетворяющее условию, двойственному к условию (\cdot)-транзитивности
 - отношение порядка, удовлетворяющее условию ультраметрической транзитивности
98. Алгоритм уточнения лингвистических критериев заключается в:
- построении по заданному конечному множеству признаков сравнения нечеткого отношения предпочтения
 - использовании заданного эталонного набора нечетких оценок для описания нечеткого отношения предпочтения

- уточнении глобального критерия предпочтения альтернатив
 - Y
99. Как называется система нечетких правил типа A_1 и/или A_2 и/или ... и/или A_m , то B_1 и/или ... и/или B_n ?
- нечеткой базой данных
 - нечеткой экспертной системой
 - формализацией процесса нечеткого вывода
100. Сколько может существовать возможных выполнений программы π , допускающей W -машину?
- одна
 - счетное число
 - две
 - конечное число
101. Вероятностный выбор инструкции заключается в:
- выборе инструкции со степенью, пропорциональной степени предыдущей инструкции
 - выборе инструкции с наивысшей степенью
 - выборе первой инструкции с ненулевой степенью
102. Композиционное правило вывода утверждает, что:
- из нечетких множеств A и B следует нечеткое множество $C=A \circ B$
 - из нечетких множеств A и B следует нечеткое множество $C=A \Rightarrow B$
 - из нечетких множеств A и $A \Rightarrow B$ следует нечеткое множество B
103. Функция принадлежности используется для:
- выражения степени принадлежности элемента данному нечеткому множеству
 - выражения степени принадлежности нечеткого множества данному классу объектов
 - выражения вероятности попадания данного элемента в заданное нечеткое множество
104. Этап агрегации заключается в том, что:
- выводы из всех правил собираются в один вывод
 - строится нечеткое множество, которое является выходным значением данной экспертной системы
 - вычисляются значения истинности для предпосылки каждого правила
105. Пусть $U=\{a,b,c,d\}$, $A=\{ \langle a;0,5 \rangle, \langle b;0,7 \rangle, \langle c;0,2 \rangle, \langle d;1 \rangle \}$. Тогда число 2,2 характеризует показатель размытости, интерпретирующий:
- расстояние Хэмминга до ближайшего четкого множества
 - Евклидово расстояние до ближайшего четкого множества
 - расстояние Хэмминга до дополнения данного множества
106. Сколько может существовать возможных выполнений программы π , допускающей W -машину?
- одна
 - счетное число
 - две
 - конечное число
107. Вероятностный выбор инструкции заключается в:
- выборе инструкции со степенью, пропорциональной степени предыдущей инструкции
 - выборе инструкции с наивысшей степенью
 - выборе первой инструкции с ненулевой степенью
108. Композиционное правило вывода утверждает, что:
- из нечетких множеств A и B следует нечеткое множество $C=A \circ B$
 - из нечетких множеств A и B следует нечеткое множество $C=A \Rightarrow B$
 - из нечетких множеств A и $A \Rightarrow B$ следует нечеткое множество B
109. Функция принадлежности используется для:
- выражения степени принадлежности элемента данному нечеткому множеству
 - выражения степени принадлежности нечеткого множества данному классу объектов
 - выражения вероятности попадания данного элемента в заданное нечеткое множество

110. Этап агрегации заключается в том, что:
- выводы из всех правил собираются в один вывод
 - строится нечеткое множество, которое является выходным значением данной экспертной системы
 - вычисляются значения истинности для предпосылки каждого правила
111. Пусть $U = \{a, b, c, d\}$, $A = \{ \langle a; 0,5 \rangle, \langle b; 0,7 \rangle, \langle c; 0,2 \rangle, \langle d; 1 \rangle \}$. Тогда число 2,2 характеризует показатель размытости, интерпретирующий:
- расстояние Хэмминга до ближайшего четкого множества
 - Евклидово расстояние до ближайшего четкого множества
 - расстояние Хэмминга до дополнения данного множества
112. Метрика является двойственным отношением к отношению:
- (\wedge) - транзитивного сходства
 - (Δ) -транзитивного сходства
 - (\cdot) -транзитивного сходства
 - порядка, удовлетворяющего условию метрической транзитивности
113. Алгоритм нечеткой ожидаемой полезности заключается в:
- максимизации функции нечеткой ожидаемой полезности
 - уточнении нечетких целей по заданной функции нечеткой ожидаемой полезности
 - нахождении оптимального решения по заданной функции нечеткой ожидаемой полезности
114. Метод построения частотных лингвистических оценок заключается в том, что:
- экспертам предлагается набор стимулов, которые нужно разбить на конечное число категорий в зависимости от частоты проявления этих стимулов
 - экспертам предлагается конечное число категорий частотных лингвистических оценок, которые необходимо сопоставить количественным интервалам
 - экспертам предлагается конечное число категорий частотных лингвистических оценок и набор ситуаций, которые описываются этими лингвистическими оценками. Экспертам необходимо выразить свое согласие или несогласие по поводу этого оценивания
115. Задача идентификации формулируется следующим образом:
- по результатам наблюдения над входными и выходными данными реальной системы должна быть построена оптимальная модель этой системы
 - по результатам измерений производимых над реальной системой должна быть построена оптимальная модель этой системы
 - по показателям различных параметров реальной системой должна быть построена оптимальная модель этой системы
116. Какое из нижеперечисленных свойств транзитивности является свойством отрицательной транзитивности?
- $\forall x, y, z P(x, y) > 0, P(y, z) > 0 \Rightarrow P(x, z) > 0$
 - $\forall x, y, z P(x, y) \geq 0, P(y, z) \geq 0 \Rightarrow P(x, z) \geq 0$
 - $\forall x, y, z P(x, y) > 0, P(y, z) > 0 \Rightarrow P(x, z) \geq P(x, y) \cdot P(y, z)$
 - $\forall x_0, x_1, \dots, x_n P(x_0, x_1) > 0, P(x_1, x_2) > 0, \dots, P(x_{n-1}, x_n) > 0 \Rightarrow P(x_0, x_n) \geq 0$
 - $\forall x, y, z P(x, y) \geq 0, P(y, z) \geq 0 \Rightarrow P(x, z) \geq P(x, y) \vee P(y, z)$
 - $\forall x, y, z P(x, y) > 0, P(y, z) > 0 \Rightarrow P(x, z) > P(x, y) \vee P(y, z)$
 - $\forall x, y, z P(x, y) > 0, P(y, z) > 0 \Rightarrow P(x, z) \geq P(x, y) \wedge P(y, z)$
 - $\forall x, y, z P(x, y) \geq 0, P(y, z) \geq 0 \Rightarrow P(x, z) = P(x, y) \vee P(y, z)$
117. В методе обучения на основе нечеткой меры определенная на множестве результатов нечеткая мера интерпретируется как:
- степень того, что данный элемент является результатом определенного множества нечетких причин
 - степень того, что данный элемент является причиной определенного множества нечетких результатов
 - степень того, что данное нечеткое множество причин порождает искомое множество результатов
118. Вероятностная мера является частным случаем:
- функции доверия
 - согласованной функции доверия

- меры правдоподобия
 - меры возможности
119. Нечеткое число называется нулем, если:
- оно является пустым нечетким множеством
 - его носителем является множество $\{0\}$
 - его функция принадлежности принимает свое максимальное значение в точке $x=0$
120. Должно ли нечеткое число удовлетворять свойству унимодальности?
- да
 - нет
121. Что такое S-нечеткое множество?
- нечеткое множество, определенное на множестве слов естественного языка
 - нечеткое множество, функция принадлежности которого принимает свои значения в дистрибутивной решетке
 - нечеткое множество, функция принадлежности которого принимает свои значения на линейно-упорядоченном множестве
 - нечеткое множество, определенное на множестве действительных чисел
122. Какие свойства не выполняются для алгебраических операций?
- ассоциативность
 - дистрибутивность
 - идемпотентность
 - исключение третьего
 - противоречие
123. Какое нечеткое множество называется субнормальным?
- у которого носителем является непустое множество
 - у которого высота равна 1
 - у которого высота меньше единицы
 - нечеткое множество, определенное на множестве действительных чисел
124. Что такое архимедова t-норма?
- t-норма, обладающая свойством дистрибутивности
 - t-норма, обладающая свойством симметричности
 - t-норма, обладающая свойством идемпотентности
 - t-норма, обладающая свойством непрерывности
125. Какая из следующих формул определяет композицию нечетких отношений?
- $\forall x \in X \forall y \in Y R \subseteq S \Leftrightarrow R(x,y) \leq S(x,y)$
 - $R \cap (S \cap T) = (R \cap S) \cap T, R \cup (S \cup T) = (R \cup S) \cup T$
 - $\forall x \in X \forall z \in Z$
 - $\forall x,y,z \in X R(x,z) \geq R(x,y) \wedge R(y,z)$
126. Какое из следующих свойств отображает свойство транзитивности?
- $\forall x \in X R(x,x)=I$
 - $\forall x,y \in X 0 < R(x,y)$
 - $\forall x,y \in X R(x,y) \vee R(y,x)=I$
 - $\forall x \in X R(x,x)=0$
 - $\forall x,y \in X R(x,y) < I$
 - $\forall x,y \in X R(x,y) \vee R(y,x) > 0$
 - $\forall x,y,z \in X R(x,z) \geq R(x,y) \wedge R(y,z)$
 - $\forall x,y \in X (x \neq y) R(x,y) \wedge R(y,x)=0$
127. Свойство $R = R^{-1}$ является свойством:
- рефлексивности
 - антирефлексивности
 - симметричности
 - антисимметричности
 - транзитивности
 - линейности

128. Влияют ли значения проекций нечеткого отношения на значения условных проекций второго типа этого же нечеткого отношения?
- да
 - нет
129. Отношением различия называется:
- симметричное и рефлексивное отношение
 - антисимметричное, транзитивное и рефлексивное отношение
 - симметричное и антирефлексивное отношение
 - антисимметричное и рефлексивное отношение
 - антисимметричное, транзитивное и антирефлексивное отношение
130. В каком случае двусмысленность принадлежности элемента x к классу объектов A , обладающих данным свойством, и классу объектов A , не обладающих данным свойством, минимальна?
- когда $\mu_A(x)=\mu_{\bar{A}}(x)$
 - когда $\mu_A(x)=1$ и $\mu_{\bar{A}}(x)=0$
 - когда $\mu_A(x)=0$ и $\mu_{\bar{A}}(x)=1$
 - когда $\mu_A(x)\geq\mu_{\bar{A}}(x)$
131. Какое множество называется максимально размытым?
- если степень принадлежности любого элемента данному множеству равна 0,5
 - если степень принадлежности любого элемента данному множеству больше 0 и меньше 1
 - если степени принадлежности элементов данному множеству имеют максимальный разброс
132. Пусть $U=\{a,b,c,d\}$, $A=\{<a;0,5>,<b;0,7>,<c;0,2>,<d;1>\}$. Тогда число 0,5 характеризует показатель размытости, интерпретирующий:
- расстояние Хэмминга до ближайшего четкого множества
 - Евклидово расстояние до ближайшего четкого множества
 - расстояние Хэмминга до дополнения данного множества
133. В какой из шкал числа отражают отношения свойств объектов?
- шкала разностей
 - шкала интервалов
 - шкала наименований
 - шкала порядка
 - абсолютная шкала
 - шкала отношений
134. При методе непосредственной оценки:
- эксперт располагает объекты в порядке предпочтения, руководствуясь одним или несколькими показателями
 - эксперт приписывает объектам числовые значения по шкале интервалов
 - устанавливается предпочтение объектов при сравнении всех возможных пар
 - эксперт располагает объекты в порядке предпочтения, приписывая объектам числовые значения по шкале интервалов
135. При каком методе проведения групповой экспертизы эксперт работает в присутствии организатора экспертизы?
- очном
 - заочном
 - коллективном
 - индивидуальном
 - с обратной связью
 - без обратной связи
136. Какие из нижеперечисленных методов являются примерами прямых методов построения функции принадлежности?
- задание функции принадлежности с помощью функции
 - задание функции принадлежности с помощью таблицы
 - метод, основанный на вероятностной трактовке функции принадлежности
 - метод парного сравнения объектов
 - метод сравнения с эталоном

137. Если $||U||=n$, то какое минимальное число парных оценок нужно сделать, чтобы построить функцию принадлежности косвенным методом одного эксперта?
- 1
 - $n-1$
 - n
 - $n!$
 - $2n$
138. Пусть $\{S_1, \dots, S_n\}$ - множество классов свойств, для которых ищутся функции принадлежности прямым методом для группы экспертов. Какое из следующих свойств должно выполняться?
- для любого элемента x должно выполняться равенство $\mu_{S_1}(x) + \mu_{S_2}(x) + \dots + \mu_{S_n}(x) = 1$
 - для любого класса S_i должен найтись класс S_j такой, что для любого элемента x $\mu_{S_i}(x) + \mu_{S_j}(x) = 1$
 - для любого элемента x должны найтись такие классы S_{i_1}, \dots, S_{i_k} , что $\mu_{S_{i_1}}(x) + \dots + \mu_{S_{i_k}}(x) = 1$
139. Как работают эксперты в косвенном методе Зиммермана построения функции принадлежности для группы экспертов?
- дают интервальные оценки для каждого исследуемого признака
 - делают парные сравнения всех исследуемых признаков
 - дают процентные оценки для каждого исследуемого признака
 - выделяют из универсального множества четкие подмножества, по их мнению соответствующие данным понятиям
140. Пусть R - отношение моделирования терм-множества. Тогда отношение $R \circ R^T$ задает:
- набор функций принадлежности элементов лингвистической шкалы
 - набор функций принадлежности элементов метрической шкалы
141. Должно ли нечеткое число удовлетворять свойству субнормальности?
- да
 - нет
142. Нечеткое число называется отрицательным, если:
- его носитель состоит из отрицательных чисел
 - точки, степень принадлежности которых равна 1, являются отрицательными
 - оно имеет несколько точек максимума
143. Нечеткое число называется числом L-R-типа, если
- его функция принадлежности задается с помощью пары монотонно невозрастающих функций
 - его функция принадлежности задается с помощью пары монотонно убывающих функций
 - его функция принадлежности является монотонной и выпуклой
144. Какое наибольшее число нулевых элементов может существовать в четкой арифметике нечетких чисел?
- 0
 - 1
 - 2
 - ∞
 - равное мощности множества коэффициентов размытости
145. Элемент x называется иволютивным, если:
- $n(n(x)) = x$
 - $n(n(x)) > x$
 - $n(n(x)) < x$
146. Является ли разжимающим иволютивный элемент?
- да
 - нет
 - в зависимости от определения отрицания
147. Какая из перечисленных ниже t-норм является максимальной границей для класса всех t-норм?
- $T_M(x, y) = \min\{x, y\}$
 - $T_P(x, y) = x \cdot y$

- $TL(x,y) = \max\{0, x+y-1\}$
148. С помощью какого правила задаются функции принадлежности нечетких множеств, формирующие данную лингвистическую переменную?
- с помощью синтаксического правила
 - с помощью семантического правила
149. Лингвистическая переменная называется структурированной, если:
- ее семантическое правило можно задать алгоритмически
 - ее синтаксическое правило можно задать алгоритмически
 - ее терм-множество можно задать перечислением
 - ее терм-множество образует некоторую алгебраическую структуру
150. Является ли лингвистическая переменная истинности булевой лингвистической переменной?
- да
 - нет
151. Верно ли утверждение, что если выполнено композиционное правило $B=A \circ F$, то, если A есть надмножество проекции отношения F на первую координату (т.е. $A \supseteq \text{пр}1F$), то B будет надмножеством проекции F на вторую координату (т.е. $B \supseteq \text{пр}2F$)?
- да
 - нет
152. Какая из следующих формул выражает оператор импликации Лазена?
- $\mu_{A \rightarrow B}(x,y) = \max\{1 - \mu_A(x), \mu_B(y)\}$
 - $\mu_{A \rightarrow B}(x,y) = \min\{1, 1 - \mu_A(x) + \mu_B(y)\}$
 - $\mu_{A \rightarrow B}(x,y) = 1 - \mu_A(x) + \mu_A(x)\mu_B(y)$
 - $\mu_{A \rightarrow B}(x,y) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(y)\}$
 - $\mu_{A \rightarrow B}(x,y) = \mu_A(x)\mu_B(y)$
153. Формализацией процесса нечеткого вывода называется:
- аппроксимация зависимости каждой выходной лингвистической переменной от входных лингвистических переменных и получение заключения в виде нечеткого множества
 - аппроксимация нечеткой базы знаний и получение заключения в виде нечеткого множества
 - аппроксимация нечеткой экспертной системы и получение заключения в виде нечеткого множества
154. Нечеткой инструкцией называется:
- инструкция, содержащая нечеткие понятия
 - инструкция, выполняющая нечеткие действия
 - неточно определенная инструкция
155. Нечеткий выбор инструкции заключается в:
- выборе инструкции со степенью, пропорциональной степени предыдущей инструкции
 - выборе инструкции с наивысшей степенью
 - выборе первой инструкции с ненулевой степенью