

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой вычислительной математики
и прикладных информационных технологий (ВМиПИТ)



Т.М. Леденева

26.05.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.06 Мягкие вычисления**

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**
01.03.02 Прикладная математика и информатика
- 2. Профиль подготовки/специализация:** Информационные технологии для вычислительных систем
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра вычислительной математики и прикладных информационных технологий (ВМиПИТ)
- 6. Составитель программы:** Леденева Татьяна Михайловна, д.т.н., профессор кафедры ВМ и ПИТ факультета ПММ
- 7. Рекомендована:** НМС факультета ПММ 26.05.2023 г., протокол №7.
- 8. Учебный год:** 2025/2026 **Семестр:** 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель учебной дисциплины: ознакомить обучающихся с подходами к представлению и обработке приближенной информации при решении прикладных задач в условиях неопределенности и способами их реализации при проектировании отдельных функций вычислительных систем и информационных систем различного назначения.

Задачи учебной дисциплины:

ознакомление с подходами к представлению и обработке приближенной (интервальной, нечеткой, лингвистической) информации в прикладных задачах, решаемых в условиях неопределенности;

формирование навыков проведения и организации исследовательской деятельности при формализации неопределенности, выбор и обоснование подходящих методов для обработки приближенной и качественной информации;

развитие навыков анализа современных методов обработки информации для реализации отдельных функций и сервисов информационных систем, а также информационных систем различного назначения с использованием научных и научно-технических публикаций.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: вариативная часть.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен подготовить элементы документации, проекты планов и программы проведения отдельных этапов работ.	ПВ-2.1	Осуществляет планирование и готовит программы проведения отдельных этапов работ.	<i>Знать:</i> принципы планирования отдельных этапов работ при использовании подходов, связанных с обработкой приближенной и символической информации в современных информационных системах. <i>Уметь:</i> составлять общий алгоритм для решения задач, ориентированных на обработку приближенной и символической информации. <i>Владеть:</i> навыками планирования работ при использовании подходов, связанных с представлением различных типов информации при проектировании современных информационных систем.
ПК-3	Способен осуществить выполнение экспериментов и оформить результаты исследований и разработок.	ПК-3.1	Проводит наблюдения и измерения, составляет их описание и формулирует выводы.	<i>Знать:</i> основные принципы планирования экспериментов. <i>Уметь:</i> организовать эксперимент, получить результаты и составить выводы при изучении исследуемых параметров. <i>Владеть:</i> навыками анализа полученных результатов и представления выводов.
ПК-5	Способен осуществлять анализ и выбор современных технологий реализации отдельных функций вычислительных систем и сервисов информационных технологий, применяемых для их создания.	ПК-5.2	Применяет современные методы обработки различных типов информации для реализации отдельных функций и сервисов.	<i>Знать:</i> современные технологии реализации отдельных функций вычислительных систем и сервисов, связанных с обработкой информации различных типов. <i>Уметь:</i> анализировать информационную среду функций и сервисов компонентов вычислительных систем с целью исследования возможности использования методов обработки приближенной и символической информации. <i>Владеть:</i> современными методами обработки приближенной и качественной информации, основанными на нечеткой и лингвистической моделях.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) – 4/144.

Форма промежуточной аттестации: экзамен, контрольная работа, курсовая работа.

13. Трудоемкость по видам учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	Семестр 6

Контактная работа	48	48
в том числе:	лекции	32
	практические	16
Самостоятельная работа	60	60
Промежуточная аттестация	36	36
Итого	144	144

13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Обработка информации различных типов в вычислительных системах	Принципы и этапы планирования отдельных видов работ при проектировании компонентов вычислительных систем и их сервисов при использовании подходов, связанных с обработкой информации различных типов. Организация экспериментов, обработка результатов.	moodle (Мягкие вычисления) edu.vsu.ru
1.2	Основные типы приближенной и символьной информации	Способы формализации информации различных типов. Обзор подходов к представлению приближенной и символьной информации. Проблемы обобщения классических моделей на случай других типов информации. Концепция мягких вычислений.	
1.3	Основы интервального анализа	Основные понятия интервальной арифметики. Арифметические операции на интервалах. Сравнение интервалов. Интервальные вычисления. Примеры прикладных задач с интервальной информацией.	
1.4	Основы нечеткого анализа	Нечеткие множества, нечеткие величины, нечеткие числа. Основные типы нечетких чисел. Операции над нечеткими числами. Сравнение нечетких чисел. Понятие нечеткой функции. Примеры прикладных задач с нечеткой информацией. Задача нечеткой кластеризации.	
1.5	Лингвистическая модель представления информации	Лингвистическая переменная. Лингвистическая шкала. Принцип «нечеткого большинства» и лингвистические кванторы. Лингвистические операторы агрегирования информации. Нечеткие системы: структура, база знаний, механизм вывода.	
1.6	Примеры классических моделей с нечеткими данными	Задача нечеткого математического программирования. Задача принятия решений в условиях неопределенности. Иерархические модели оценочных систем для приближенной и качественной информации.	
2. Практические занятия			
2.1	Основные типы приближенной и символьной информации	Способы представления приближенной и символьной информации.	moodle (Мягкие вычисления) edu.vsu.ru
2.2	Основы интервального анализа	Арифметические операции на интервалах. Сравнение интервалов.	
2.3	Основы нечеткого анализа	Способы представления нечеткой информации. Арифметические операции над нечеткими числами. Сравнение нечетких чисел. Агрегирование нечеткой информации.	
2.4	Лингвистическая модель представления информации	Лингвистические шкалы. Агрегирование лингвистической информации. Этапы построения нечетких систем, основанных на продукционных правилах.	

2.5	Примеры классических моделей с неточными данными	Задача нечеткого линейного программирования. Методы нечеткой оптимизации.	
-----	--	---	--

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)			
		Лекции	Практические	Самостоятельная работа	Всего
1	Обработка информации различных типов в вычислительных системах	2	-	-	2
2	Основные типы приближенной и символьной информации	2	2	8	12
3	Основы интервального анализа	6	2	8	16
4	Основы нечеткого анализа	10	4	20	34
5	Лингвистическая модель представления информации	8	4	14	26
6	Примеры классических моделей с неточными данными	4	4	10	18
Итого:		32	16	60	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Лекционные занятия (лекции) реализуются в традиционной форме в соответствии с календарным планом-графиком чтения лекций. Целесообразно лекции сопровождать практическими занятиями для лучшего понимания материала и формирования навыков и умений для решения задач, относящихся к мягким вычислениям. При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения необходимо выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература

№ п/п	Источник
1	Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление : учебное пособие / А. Пегат ; перевод с английского А. Г. Подвесовского, Ю. В. Тюменцева. – 4-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 801 с. – ISBN 978-5-00101-742-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/135549

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Борисов, В. В. Нечеткие модели и сети : учебное пособие / В. В. Борисов, В. В. Круглов, А. С. Федулов. – 2-е изд., стер. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. – 284 с. – ISBN 978-5-9912-0283-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/111022
3	Тихомирова, А.Н. Нечеткие модели дискретной математики / А.Н. Тихомирова, М.Г. Клейменова. – М. : НИЯУ МИФИ, 2011. – 108 с.
4	Язенин А.В. Основные понятия теории возможностей / А.В. Язенин. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2016. – 144 с.
5	Молодцов, Д.А. Теория мягких множеств / Д.А. Молодцов. – М. : Эдиториал УРСС, 2004. – 360 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
6	www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ
7	Леденева, Т.М. Курс «Мягкие вычисления» / Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». – Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6085

16. Перечень учебно-методического обеспечения

№ п/п	Источник
8	Леденева, Т.М. Обработка нечеткой информации / Т.М. Леденева. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2006. – 233 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии, электронное обучение, смешанное обучение.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Мягкие вычисления», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

18. Материально-технического обеспечения дисциплины:

Мебель и оборудование	Программное обеспечение
Лекции	
Специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения).	Windows 10 (лицензионное ПО); Adobe Reader (свободное и/или бесплатное ПО); Mozilla Firefox (свободное и/или бесплатное ПО)
Практические занятия	
Специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения).	Windows 10 (лицензионное ПО); Adobe Reader (свободное и/или бесплатное ПО); Mozilla Firefox (свободное и/или бесплатное ПО)

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Обработка информации различных типов в вычислительных системах	ПК-5, ПК-2	ПК-5.2, ПК-2.1	Опрос
2	Основные типы данных	ПК-5	ПК-5.2	Опрос
3	Основы интервального анализа	ПК-5	ПК-5.2	Контрольная работа
4	Основы нечеткой арифметики	ПК-5	ПК-5.2	
5	Лингвистическая модель представления информации	ПК-5	ПК-5.2	
6	Примеры классических моделей с неточными данными	ПК-2, ПК-3, ПК-5	ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-5.2	Индивидуальные задания
Промежуточная аттестация: Форма контроля – тест, экзамен				Перечень вопросов и задач

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Контрольная работа (пример варианта)

Задача 1. Пусть функции принадлежности нечетких 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 $A \cup B$, $A \cap B$, $A \setminus B$.

Задача 2. Для нечеткого множества с функцией принадлежности

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sin(\pi \cdot (x + 1,5)), & -2 \leq x \leq -1 \\ 1, & -1 \leq x \leq 1, \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \sin(\pi \cdot (x - 1,5)), & 1 \leq x \leq 2, \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases}$$

найдите линейный индекс нечеткости.

Задача 3. Пусть заданы нечеткие множества

$$A = \{(a/0), (b/0.3), (c/0.7), (d/0.1), (e/0), (f/0.2)\},$$

$$B = \{(a/0.4), (b/1), (c/0.5), (d/0.8), (e/1), (f/0.5)\}.$$

Найдите нечеткое множество, являющееся их средним арифметическим.

Задача 4. 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 $\varphi(x) = \pm \frac{1}{\sqrt{\alpha\gamma}} \arctg\left(x\sqrt{\frac{\gamma}{\alpha}}\right) + C \left(\frac{\alpha}{\gamma} > 0\right)$ является возрастающим и/или убывающим генератором. Подтвердите графически Ваши выводы.

Критерий оценки контрольной работы: контрольная работа зачтена, если выполнены все задания.

Индивидуальные задания (примеры)

Задача 1 (оценочная модель для количественной информации). Отделу анализа демографической ситуации необходимо оценить динамику населения в основных регионах страны. В качестве критериев оценки рассматривались следующие статистические показатели: *рождаемость (Р)*, *смертность (С)*, *миграция в другие регионы (МВ)*, *миграция из других регионов (МИ)*, *продолжительность жизни (ПЖ)*, *процент городского населения (ГН)*. Данные по регионам представлены в следующей таблице. Оцените демографическую ситуацию в регионах.

Регионы	Р	С	МВ	МИ	ПЖ	ГН
Краснодарский край	0,9	0,75	0,64	0,3	0,73	0,51
Хабаровский край	0,75	0,7	0,71	0,32	0,85	0,8
Владимирская область	0,75	0,94	0,45	0,4	0,8	0,8
Воронежская область	0,73	0,9	0,42	0,45	0,62	0,62
Ленинградская область	0,66	0,94	0,41	0,56	0,72	0,66
Московская область	0,65	0,8	0,35	0,8	0,71	0,8
Мурманская область	0,73	0,51	0,5	0,3	0,8	0,92
Нижегородская область	0,7	0,85	0,3	0,65	0,67	0,7
Новосибирская область	0,77	0,63	0,5	0,5	0,4	0,73

<i>Читинская область</i>	0.73	0.62	0.39	0.5	0.53	0.64
<i>Ярославская область</i>	0.75	0.84	0.6	0.5	0.66	0.8

Задача 2 (оценочная модель для лингвистической информации). При разработке информационно-аналитической системы для компании, работающей в сфере недвижимости, проектируется модуль, который предназначен для оценки квартир в новых жилых комплексах города. 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 формируются в лингвистической шкале $S = \{N, VL, L, M, H, VH, P\}$. Требуется: а) детально разработать процедуру оценки, которая использует различные функции агрегирования для приближенной информации, б) апробировать ее на данных, представленных в следующей таблице; в) сделать выводы и разработать рекомендации по использованию различных функций агрегирования.

<i>Жилой комплекс</i>	<i>ХР</i>	<i>Р</i>	<i>ИП</i>	<i>П</i>	<i>В</i>	<i>ВИ</i>	<i>АИ</i>	<i>СК</i>	<i>С</i>
<i>Три богатыря</i>	VH	H	VH	H	M	VH	VH	VH	VH
<i>Северная корона</i>	M	H	M	M	H	M	L	M	M
<i>Лесная поляна</i>	M	M	M	H	VH	L	H	H	H
<i>Арка</i>	H	M	VH	M	M	L	L	H	H
<i>Петровский пассаж</i>	VH	H	M	VH	H	H	VH	H	VH
<i>Синяя птица</i>	M	M	H	M	H	M	M	M	M
<i>Алые паруса</i>	L	H	M	H	VH	L	L	M	M

Задача 3 (метод декомпозиционного дерева). Пусть заданы 6 объектов, оценки A_i которых представлены в таблице в форме нечетких подмножеств некоторого универсального множества $U = \{a, b, c, d, e\}$.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
A_1		0.7	0.7	0.3	0.0
A_2	0.5	1	0.5		0.0
A_3	0.5	0.6	0.8	0.4	0.2
A_4	0.9		0.3	0.2	0.2
A_5	0.6	0.8		0.3	0.1
A_6	0.2	0.4	0.6	0.8	

Заполните произвольными числами из $[0,1]$ пустые клетки.

С помощью расстояния Хемминга постройте матрицу (6×6) , которая определяет отношение несходства R . Далее, действуя по алгоритму, перейдите к матрице отношения сходства \bar{R} , вычитая каждый элемент матрицы R из 1. Следующий шаг – нахождение транзитивного замыкания. Для этого нужно выбрать операцию композиции. Операция максиминной композиции в тексте лекции представлена. Для сравнения результатов зада-

ется еще одна операция (max-T)- композиции, где треугольная норма T выбирается из таблицы.

T-нормы (связка и)
$F_0(x, y) = \frac{xy}{x + y - xy},$ $F_0(0, 0) = 0$
$F_\alpha(x, y) = \frac{xy}{\alpha + (1 - \alpha)(x + y - xy)}, \alpha > 0$
$H_\gamma(x, y) = \frac{xy}{\gamma + (1 - \gamma)(x + y - xy)},$ $\gamma \geq 0$
$S_\lambda(x, y) = \max\{0, x + y - 1 - \lambda(1 - x)(1 - y)\},$ $\lambda \geq -1$

При выборе T имеется альтернатива: если при выполнении задачи 4 Вам удалось получить треугольную норму, то Вы ее можете использовать в этой задаче, задав подходящие значения параметров.

(max-T)- композиция определяется формулой

$$\mu_{P \circ_T P}(x, y) = \max_z T(\mu_P(x, z), \mu_P(z, y)),$$

где P – нечеткое отношение; $P \circ_T P = P^2$; символом \circ_T обозначена композиция, определяемая с помощью треугольной нормы T . Композицию двух отношений, заданных матрицами, можно рассматривать как операцию, аналогичную произведению матриц, только при «перемножении» строки на столбец вместо суммы используем \max , а вместо произведения – треугольную норму T .

Таким образом, нужно рассмотреть две композиции (max-min) и (max-T).

Наиболее трудоемкий этап при решении задачи – вычисление степеней отношений и соответственно матрицы транзитивного замыкания. Можно написать маленькую программу или использовать excel.

После получения матрицы отношения подобия, нужно построить декомпозиционное дерево так, как это сделано в примере в лекции. А затем сравнить полученные декомпозиционные деревья, используя те характеристики, которые представлены на рис. 3. Результаты такого анализа целесообразно представить в виде таблицы.

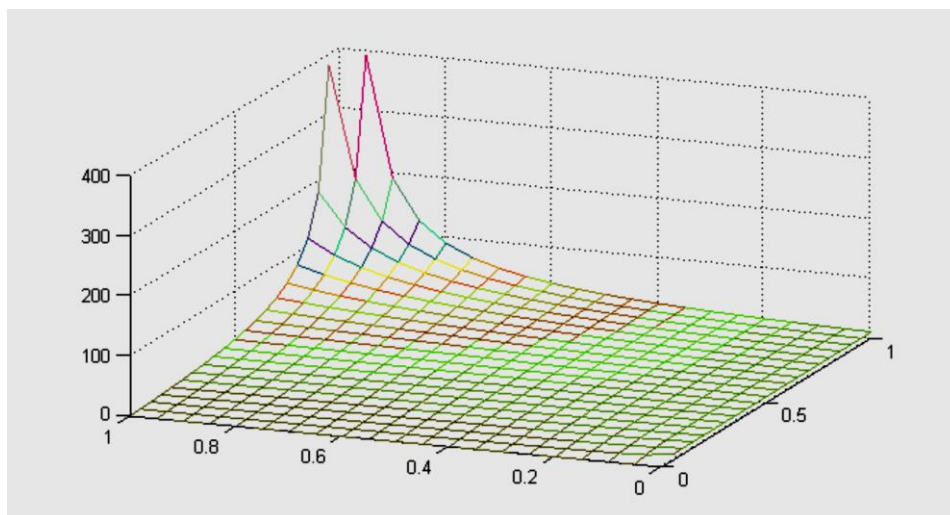
Анализ		(max-min)	(max-T)
1	Укажите значение α , когда впервые появился тривиальный класс		
2	Укажите значение α , когда появилось тривиальное разбиение		
3	Сколько имеется зон неустойчивой классификации		
4	Укажите зоны неустойчивой классификации в форме промежутков значений α		
	Укажите объекты, для которых об-		

	разуется зона неустойчивой классификации		
5	Укажите зону роста в форме промежутка для α		
6	Для каждого объекта a, b, c, d, e укажите значение α , когда данный объект впервые образует тривиальный класс		
7	Для каждого объекта a, b, c, d, e укажите значение α , при котором данный объект входит в класс максимальной мощности		
8	Укажите мощность максимального класса (не принимаем во внимание первоначальный класс)		

Какое бы разбиение Вы выбрали и почему?

Задача 4 (нечеткое моделирование в MatLab).

На рисунке представлена функция от двух переменных.



Лингвистическое описание данной функции определяется базой правил, которая представлена таблицей следующего вида:

$x_1 \backslash x_2$	N	VL	L	M	H	VH	P
N	N	N	N	N	N	N	N
VL	P	M	L	VL	VL	N	N
L	P	H	M	L	VL	VL	N
M	P	VH	H	M	L	VL	N
H	P	VH	VH	H	M	L	N
VH	P	P	VH	VH	H	M	N
P	P	P	P	P	P	P	N

На $[0,1]$ сформируйте лингвистическую шкалу $S = \{N, VL, L, M, H, VH, P\}$ с термами в форме а) треугольных нечетких чисел, б) гауссовых чисел. Получите в MatLab поверхность, соответствующую базе правил. Каким образом влияет выбор шкалы на форму поверхности?

Критерий оценки индивидуальных заданий

№	Индивидуальное задание	Оценка трудности заданий в баллах
1	Контрольная работа по нечетким множествам (задачи 1-3)	5
2	Контрольная работа по нечетким множествам (задача 4)	10
3	Задача нечеткой кластеризации	35
4	Агрегирование числовой информации (задача 1)	15
5	Агрегирование лингвистической информации (задача 2)	15
6	Построение нечетких систем в матлабе.	20

5	4	3	2	иное
100-80	79-55	54-35	<35	не выполнял = не посетил = не явился

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования, на которое отводится 90 минут. Тесты включают 15 вопросов и формируются преподавателем из фонда оценочных средств на основе случайного выбора. Затем результаты проверяются и полученные оценки выставляются в ведомость и в зачетку. Если имеется необходимость в уточнении решения задач, или возникает спорная ситуация, то может быть проведено дополнительное собеседование.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Способы формализации информации различных типов. Обзор подходов к представлению приближенной информации. Проблемы обобщения классических моделей на случай других типов информации. Примеры.
2. Основные понятия интервальной арифметики. Арифметические операции на интервалах. Сравнение интервалов.
3. Основные понятия теории нечетких множеств. Индексы нечеткости. Операции над нечеткими множествами.
4. Нечеткая величина и нечеткое число. Основные типы нечетких чисел. Числовые характеристики треугольных, трапециевидных и гауссовых нечетких чисел.
5. Принцип обобщения. Операции над нечеткими числами. Сравнение нечетких чисел.
6. Лингвистическая переменная. Основные требования к лингвистической шкале. Принцип нечеткого большинства. Лингвистические операторы агрегирования. Метод определения весов на основе функции квантификации.
7. Понятие нечеткой системы. Типы продукционных правил. Свойства базы правил. Механизм нечеткого логического вывода и варианты его реализации.
8. Модели оценочных систем для приближенной и качественной информации.
9. Обобщение задачи линейного программирования на случай нечеткой исходной информации. Подход Циммермана.
10. Задача линейного программирования с нечеткими целевыми функциями. Логический подход к формализации принципов оптимальности.

20.3 Тестовые задания

Компетенция ПК-2. Способен подготовить элементы документации, проекты планов и программы проведения отдельных этапов работ

Вопросы с вариантами ответов

Критерий оценивания	Шкала оценок
Верный ответ	1 балл
Неверный ответ	0 баллов

1. Предположим, что при проектировании процедуры формирования обобщенной оценки выбран принцип «*обобщенная оценка не может быть лучше самой плохой из частных оценок*». Какая из перечисленных стратегий будет использоваться при выборе операции агрегирования

- а) компромиссная;
- б) дизъюнктивная;
- в) конъюнктивная?

Ответ: в)

2. Предположим, что для выбора стратегии агрегирования при проектировании процедуры формирования обобщенной оценки привлечен эксперт, для которого характерна, как выяснилось при тестировании, позиция пессимизма. Укажите в наибольшей степени соответствующую ему стратегию агрегирования

- а) компромиссная;
- б) дизъюнктивная;
- в) конъюнктивная.

Ответ: в)

3. Пусть $x = (x_1, \dots, x_n)$ – векторная оценка объекта, $W = (w_1, \dots, w_n)$ – вектор весовых коэффициентов. Для формирования обобщенной оценки объекта предполагается использовать взвешенное среднее $S(x, W) = \sum_{i=1}^n w_i x_i$. Можно ли для нахождения весов использовать

функции квантификации?

- а) да;
- б) нет.

Ответ: б)

4. Для вектора весов $(1, 0, \dots, 0)$ оператор порядкового взвешенного агрегирования OWA превращается в

- а) \max ;
- б) \min .

Ответ: а)

5. Для вектора весов $(0, \dots, 0, 1)$ оператор порядкового взвешенного агрегирования OWA превращается в

- а) \max ;
- б) \min .

Ответ: б)

6. Среди перечисленных правил укажите реляционную модель

- а) R_i : **если** x есть A_i , **то** y есть B_i ;
- б) R_{ij} : **если** x есть A_i , **то** y есть B_j со степенью r_{ij} ;
- в) R_i : **если** x есть A_i , **то** $y = f_i(x)$.

Ответ: б)

7. Данная схема правильных рассуждений

посылка	если p , то q
факт	p
<hr/>	
заключение	q

соответствует

- а) modus ponens;
- б) modus tollens.

Ответ: а)

8. Какое действие из перечисленных непосредственно предшествует формированию базы правил при проектировании нечеткой системы:

- а) выбор метода фазификации;
- б) выбор механизма нечеткого логического вывода;
- в) построение лингвистических шкал входной и/или выходной переменных;
- г) выбор метода дефазификации.

Ответ: в

9. Выберите из списка истинные высказывания

- а) на выходе блока фазификации имеем лингвистическое значение входной переменной;
- б) на входе блока дефазификации имеем лингвистическое значение выходной переменной;
- в) на выходе блока дефазификации имеем числовое значение входной переменной;
- г) на входе блока фазификации имеем числовое значение выходной переменной.

Ответ: а,б

10. В нечеткой системе в базу знаний входит

- а) только база данных;
- б) только база правил;
- в) база правил и база данных

Ответ: в)

11. Предположим, что Вы участвуете в проекте, который представляет собой комплекс взаимосвязанных работ, и его математической моделью является *сеть* – граф, в котором вершины соответствуют событиям (моментам начала или окончания каких-то работ), а дуги – работам, причем вес дуги – это время выполнения работы. В сети можно выделить *начальное событие*, которое связано с открытием проекта, и *конечное событие* – с его завершением. Тогда время, необходимое для реализации проекта – это

- а) длина кратчайшего пути из начального события в конечное;
- б) длина максимального пути из начального события в конечное;
- в) длина пути, который проходит через все вершины сети.

Ответ: б)

12. Под *критическим* путем в сети подразумевается

- а) путь максимальной длины из начального события в конечное;
- б) путь минимальной длины из начального события в конечное;
- в) простой путь, проходящий через все вершины сети.

Ответ: а)

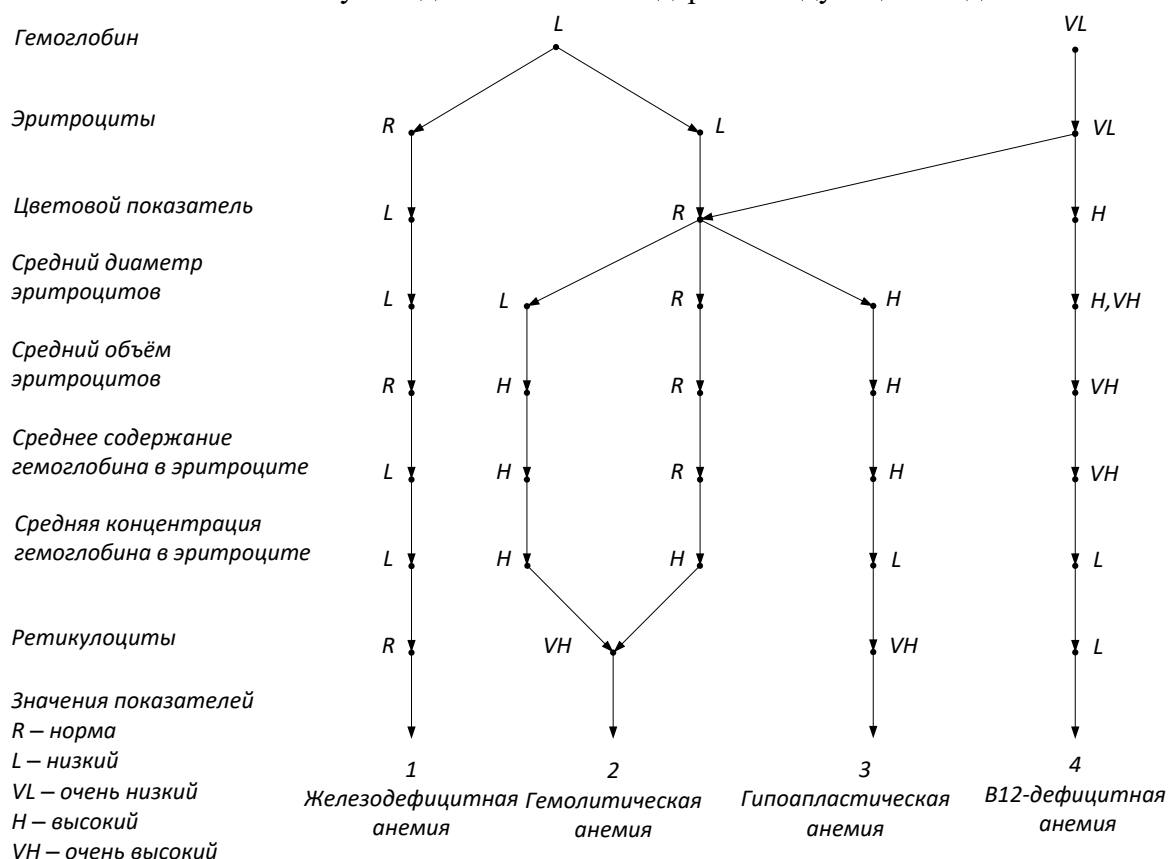
Вопросы с кратким текстовым ответом

Критерий оценивания	Шкала оценок
Должен быть сформулирован ответ из указанных вариантов (один или несколько) или аналогичные, по сути, ответы с альтернативными терминами и определениями	2 балла
Неверный ответ	0 баллов

2 – верный ответ

0 – неверный ответ

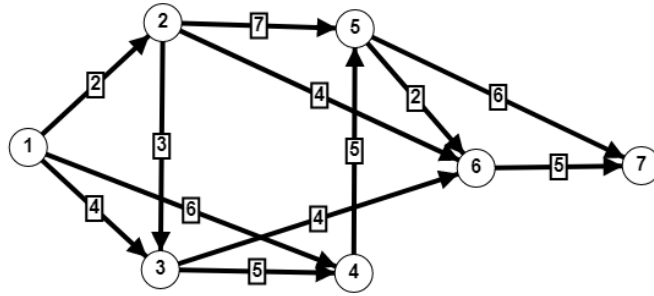
13. Предположим, что при построении базы знаний нечеткой системы медицинской диагностики анемии используется диагностическое дерево следующего вида.



Каждое правило соответствует маршруту в этом дереве из какой-нибудь вершины верхнего уровня в какую-нибудь вершину нижнего уровня. Определите количество правил в базе знаний.

Ответ: 8

14. Предположим, что сетевая модель проекта имеет вид (1 – начальное событие, 7 – конечное), изображенный на рисунке. Определите время, необходимое для реализации проекта.

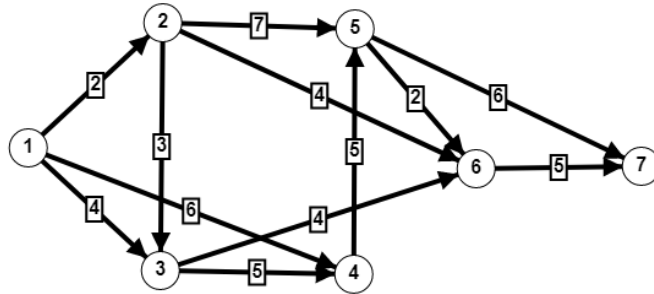


Ответ: 22

15. Предположим, что сетевая модель проекта имеет вид (1 – начальное событие, 7 – конечное), изображенный на рисунке. В процессе реализации проекта оказалось, что продолжительность работы (5,6) уменьшилась на 1 ед. Определите, уменьшится ли время, необходимое для реализации проекта.

- а) да;
- б) нет.

Ответ: б)

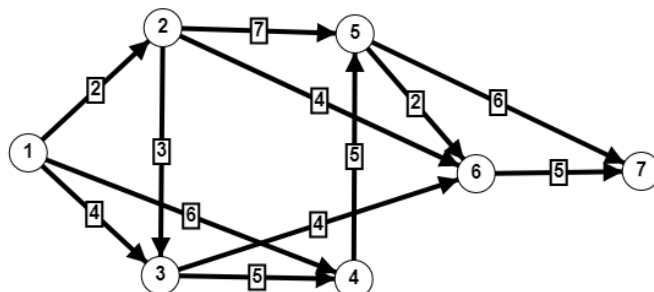


Ответ: 22

16. Предположим, что сетевая модель проекта имеет вид (1 – начальное событие, 7 – конечное), изображенный на рисунке. В процессе реализации проекта оказалось, что продолжительность работы (3,6) увеличилась на 2 ед. Определите, увеличится ли время, необходимое для реализации проекта.

- а) да;
- б) нет.

Ответ: б)



Ответ: 22

Вопрос с развернутым ответом

17. Перечислите в правильном порядке основные этапы формирования обобщенной оценки для ранжирования объектов при условии, что для каждого объекта задана его числовая векторная оценка:

- а) формирование вектора весов на основе функции квантификации;
- б) выбор вида функции агрегирования;
- в) формирование вектора весов методом парных сравнений;
- г) выбор квантора;
- д) нормирование исходных данных;
- е) анализ результатов и получение ранжирования.
- ж) вычисление обобщенных оценок.

Решение.

При решении данной задачи можно использовать два подхода к формированию весов, поэтому возможны следующие варианты:

- 1) д-б-г-а-ж-е;
- 2) д-б-в-ж-е.

Критерий оценивания	Шкала оценок
При формировании ответа обучающийся указал оба варианта.	5 балла
В качестве ответа обучающийся указал только один вариант или указал оба варианта, но один с ошибкой.	2 балла
Или не указан ни один из вариантов, или оба варианта содержат ошибки.	0 баллов

ПК-3 Способен осуществить выполнение экспериментов и оформить результаты исследований и разработок

1. Определите мощность треугольного нечеткого числа $A = (a, l, r) = (4, 2, 4)$

Ответ: 3

2. Укажите верхнюю и нижнюю границы (через запятую без пробела) α -среза нечеткого числа $A = (a, l, r) = (4, 2, 4)$ при $\alpha = 0.3$.

Ответ: 2.6,6.1

3. Пусть нечеткое множество A задано на универсальном множестве $U = \{a, b, c, d, e, f, g\}$ и имеет вид

$$A = \{(a/0.5), (b/0.2), (c/0.9), (d/0.1), (e/0.8), (f/1), (g/0.7)\}.$$

Выберите подходящий тип соотношения между обычным множеством, ближайшем к данному нечеткому, и α -срезом при $\alpha = 0.7$.

а) $\underline{A} \cap A_{0.7} = \emptyset$;

б) $\underline{A} = A_{0.7}$;

в) $\underline{A} \subset A_{0.7}$;

г) $A_{0.7} \subset \underline{A}$.

Ответ: г)

4. Пусть задано нечеткое число *приблизительно 5* в форме нечеткого множества

$$A = \{(1/0.1), (2/0.2), (3/0.4), (4/0.8), (5/1), (6/0.9), (7/0.6), (8/0.1)\}.$$

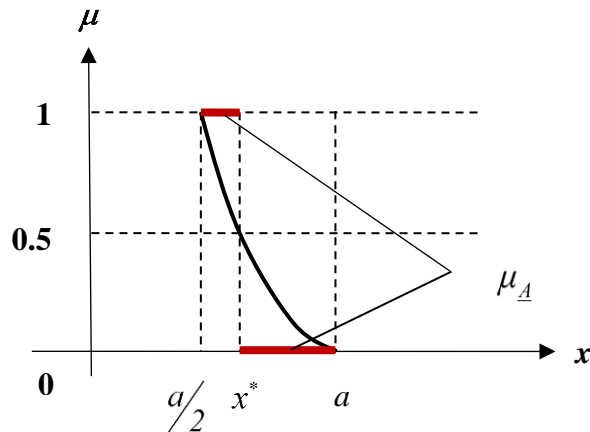
Определите для него дефазифицированное значение методом центра тяжести.

Ответ: 4.95

5. Пусть нечеткое множество задано функцией принадлежности

$$\mu_A(x) = \frac{4(x-a)^2}{a^2} \quad \left(\frac{a}{2} \leq x \leq a \right).$$

Характеристическая функция обычного множества \underline{A} , ближайшего к данному нечеткому, представлена на рисунке.



Укажите подходящее значение для x^* .

а) $a - \frac{a}{2\sqrt{2}}$;

б) $a + \frac{a}{2\sqrt{2}}$;

в) $\frac{a}{2\sqrt{2}}$.

Ответ: б)

6. Пусть нечеткие множества $A_1 = \text{множество чисел, близких к } 10$, и

$A_2 = \text{множество чисел, почти близких к } 10$, заданы следующим образом:

$$A_1 = \{(7/0.1), (8/0.5), (9/0.8), (10/1), (11/0.8), (12/0.5), (13/0.1)\},$$

$$A_2 = \{(6/0.1), (7/0.3), (8/0.4), (9/0.7), (10/1),$$

$$(11/0.8), (12/0.5), (13/0.3), (14/0.1)\}.$$

Определите линейный индекс нечеткости каждого нечеткого множества и укажите, какое из множеств а) A_1 или б) A_2 является более нечетким.

Ответ: б)

7. Пусть $U = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, A – нечеткое подмножество *малая величина* $A = \{(1/1), (2/1), (3/0.8), (4/0.6), (5/0.4)\}$. Из приведенного списка выберите нечеткое множество, которое соответствует высказыванию *очень малая величина*.

а) $A_1 = \{(1/1), (2/1), (3/0.64), (4/0.36), (5/0.16)\}$;

б) $A_2 = \{(1/1), (2/0.9), (3/0.6), (4/0.4), (5/0.1)\}$;

в) $A_1 = \{(1/1), (2/0), (3/0), (4/0), (5/0)\}$.

Ответ: а)

8. Укажите интерпретацию вектора весов для порядкового оператора взвешенного агрегирования (OWA)

а) каждый весовой коэффициент отражает значимость, важность соответствующего показателя или критерия;

б) вектор весов соответствует принципу *нечеткого большинства*, согласно которому в обобщенной оценке учитывается большинство частных оценок;

в) вектор весов есть собственный вектор матрицы парных сравнений, который отвечает максимальному собственному числу.

Ответ: б)

9. Установите соответствие между модификаторами

а) *очень*, б) *более или менее*, в) *достаточно*, г) *почти*

и значениями степени

1) 1.25, 2) 0.5, 3) 0.75, 4) 2,

в которую возводится функция принадлежности исходного терма.

Ответ: 1-4, б-2, в-1, г-3.

Вопросы с развернутым ответом

10. Исследуйте, к какому типу генераторов относится композиция двух убывающих генераторов $\varphi_{\downarrow}(x) = \frac{-2(x-1)}{-x+3}$ и $\psi_{\downarrow}(x) = \frac{-4(x-1)}{-3x+4}$.

Решение. Рассмотрим определения.

Строго возрастающая непрерывная функция $\varphi_{\uparrow}: [0,1] \rightarrow [0,\infty)$, такая что $\varphi_{\uparrow}(0) = 0$, называется *возрастающим генератором*. Строго убывающая непрерывная функция $\varphi_{\downarrow}: [0,1] \rightarrow [0,\infty)$, такая что $\varphi_{\downarrow}(1) = 0$, называется *убывающим генератором*.

Найдем композицию заданных генераторов, подставляя ψ_{\downarrow} в φ_{\downarrow} . Получим

$g(x) = (\varphi_{\downarrow} \circ \psi_{\downarrow})(x) = \frac{2x}{-5x+8}$. Так как $g(0) = 0$, то данная функция может быть только

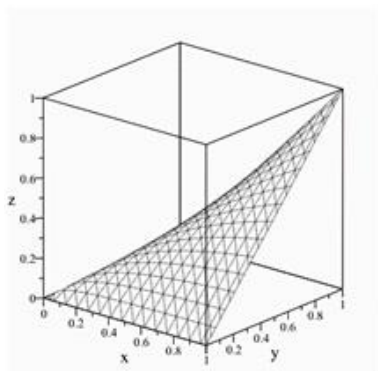
возрастающим генератором. Проверим, является ли функция g возрастающей. Найдем

$g'(x) = \left(\frac{2x}{-5x+8} \right)' = \frac{16}{(-5x+8)^2} > 0$, поэтому g является возрастающим генератором.

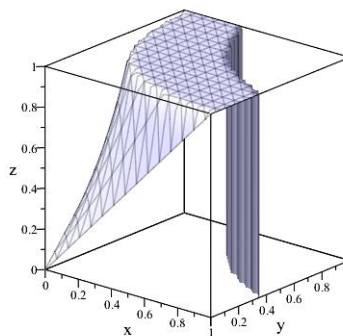
Ответ: Так как композиция является возрастающей функцией, и в 0 принимает значение 0, то она является возрастающим генератором.

Критерий оценивания	Шкала оценок
Обучающийся построил композицию и полностью ее исследовал, не допустив ошибок.	5 балла
Обучающийся построил композицию, но не провел ее исследование.	2 балла
Обучающийся даже не построил композицию.	0 баллов

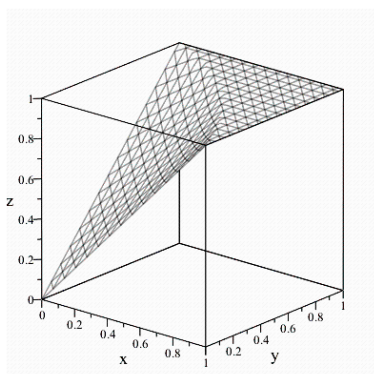
11. На рисунке представлены графики нечетких операций – треугольных норм и конорм. Укажите, какие операции моделируют объединение нечетких множеств (или задают дизъюнкцию) и обоснуйте свой ответ.



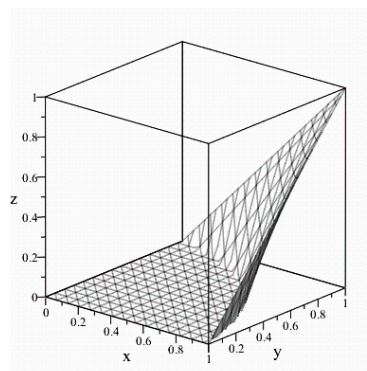
а) $F_1(x, y)$



б) $F_2(x, y)$



в) $F_3(x, y)$



г) $F_4(x, y)$

Рисунок – Графики нечетких операций

Решение. Нечеткие операции являются обобщениями обычных операций над множествами, и в точках $(0,0)$, $(0,1)$, $(1,0)$ и $(1,1)$ должны выполняться свойства операций над обычными множествами. Заметим, что $F_1(0,0) = F_1(0,1) = F_1(1,0) = 0$ и $F_1(1,1) = 1$, поэтому F_1 – конъюнкция. Аналогичные рассуждения имеют место для функции F_4 . Для F_3 выполняются свойства $F_3(0,0) = F_3(0,1) = F_3(1,0) = 1$ и $F_3(1,1) = 0$, поэтому F_3 – дизъюнкция. Анализируя функцию F_2 , видим, что в точке $(1,1)$ она не определена, поэтому F_2 не является ни конъюнкцией, ни дизъюнкцией.

Ответ: F_3 – дизъюнкция, так как $F_3(0,0) = F_3(0,1) = F_3(1,0) = 1$ и $F_3(1,1) = 0$.

Критерий оценивания	Шкала оценок
Обучающийся проанализировал представленные графики и сделал правильные выводы.	5 балла
Обучающийся смог проанализировать только часть графиков.	2 балла
Обучающийся в своих выводах сделал грубые ошибки.	0 баллов

12. Пусть нечеткие отношения R_1 и R_2 заданы матрицами:

R_1	y_1	y_2	y_3	y_4
x_1	0.3	0	0.7	0.3
x_2	0	1	0.2	0

R_2	z_1	z_2	z_3
y_1	1	0	1
y_2	0	0.5	0.4
y_3	0.7	0.9	0.6
y_4	0	0	0

Определите возможные композиции этих отношений.

Решение. Пусть $X = \{x_1, x_2\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$, $Z = \{z_1, z_2, z_3\}$. В соответствии с определением композиции существует $R_1 \circ R_2 \subseteq X \times Z$, но композиция $R_2 \circ R_1$ не существует. Найдем максимную композицию \circ

$$\begin{pmatrix} 0.3 & 0 & 0.7 & 0.3 \\ 0 & 1 & 0.2 & 0 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0.5 & 0.4 \\ 0.7 & 0.9 & 0.6 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.7 & 0.7 & 0.6 \\ 0.2 & 0.5 & 0.4 \end{pmatrix}.$$

Ответ: Композиция $R_2 \circ R_1$ не существует в силу определения исходных множеств.

$$R_1 \circ R_2 = \begin{pmatrix} 0.7 & 0.7 & 0.6 \\ 0.2 & 0.5 & 0.4 \end{pmatrix}.$$

Критерий оценивания	Шкала оценок
Обучающийся построил композицию и сделал вывод о том, что другая композиция не существует.	5 балла
Обучающийся построил композицию, но не упомянул, что другая композиция не существует.	2 балла
Обучающийся не построил композицию.	0 баллов

13. Пусть функция квантификации имеет вид $Q(x) = x^2$. Определить вектор весовых коэффициентов для $n = 5$ (перечислите веса через запятую, каждый вес представьте в виде десятичной дроби).

Решение.

Если задана известна функция квантификации $Q(x)$, то при заданном значении n весовые коэффициенты определяются по формулам

$$w_1 = Q\left(\frac{1}{n}\right), w_i = Q\left(\frac{i}{n}\right) - Q\left(\frac{i-1}{n}\right).$$

В нашем случае $Q(x) = x^2$, тогда

$$w_1 = Q\left(\frac{1}{5}\right) = \left(\frac{1}{5}\right)^2 = \frac{1}{25} = 0.04,$$

$$w_2 = Q\left(\frac{2}{5}\right) - Q\left(\frac{1}{5}\right) = \left(\frac{2}{5}\right)^2 - \left(\frac{1}{5}\right)^2 = \frac{4}{25} - \frac{1}{25} = \frac{3}{25} = 0.12,$$

$$w_3 = Q\left(\frac{3}{5}\right) - Q\left(\frac{2}{5}\right) = \left(\frac{3}{5}\right)^2 - \left(\frac{2}{5}\right)^2 = \frac{9}{25} - \frac{4}{25} = \frac{5}{25} = 0.20,$$

$$w_4 = Q\left(\frac{4}{5}\right) - Q\left(\frac{3}{5}\right) = \left(\frac{4}{5}\right)^2 - \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{16}{25} - \frac{9}{25} = \frac{7}{25} = 0.28,$$

$$w_5 = Q\left(\frac{5}{5}\right) - Q\left(\frac{4}{5}\right) = (1)^2 - \left(\frac{4}{5}\right)^2 = 1 - \frac{16}{25} = \frac{9}{25} = 0.36.$$

Ответ: 0.04, 0.12, 0.20, 0.28, 0.36

Критерий оценивания	Шкала оценок
Обучающийся использовал нужную формулу и провел правильные расчеты.	5 балла
Обучающийся использовал нужную формулу, но в расчетах были сделаны ошибки.	2 балла
Обучающийся не знает способ вычисления весов.	0 баллов

14. Пусть вектор весовых коэффициентов для OWA имеет вид $W = (0.04, 0.12, 0.2, 0.28, 0.36)$. Определите стратегию OWA-оператора.

Решение. Вычислим

$$orness(W) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (n-i) w_i = \frac{1}{4} \left(4 \cdot \frac{1}{25} + 3 \cdot \frac{3}{25} + 2 \cdot \frac{5}{25} + 1 \cdot \frac{7}{25} \right) = 0.3.$$

Найдем $andness(W) = 1 - orness(W) = 1 - 0.3 = 0.7$. Так как $andness(W) > 0.5$, то OWA с вектором весов W реализует конъюнктивную стратегию и является квазиконъюнкцией.

Ответ: Так как $andness(W) = 0.7 > 0.5$, то стратегия конъюнктивная.

Критерий оценивания	Шкала оценок
Обучающийся использовал нужную формулу, не ошибся в расчетах и сделал правильный вывод.	5 балла
Обучающийся использовал нужную формулу, но в расчетах были сделаны ошибки и/или не сделал правильного вывода.	2 балла
Обучающийся не знает способ определения стратегии.	0 баллов

15. Пусть имеются два проекта P_1 и P_2 . Лучший из проектов выбирается на основе обобщенной оценки, для определения которой используется OWA с вектором весовых коэффициентов $W = (0.04, 0.12, 0.2, 0.28, 0.36)$. Обобщенная оценка проекта P_1 равна 0.4. Укажите, какой из двух проектов является лучшим, если векторная оценка проекта P_2 имеет вид $a = (0.4, 0.1, 0.8, 0.3, 0.5)$ а) P_1 ;

б) P_2 .

Решение. Обобщенная оценка, вычисленная на основе OWA-оператора, есть результат скалярного произведения вектора весов W на вектор, полученный из вектора a упорядочением элементов по невозрастанию, т.е. $\Phi(W, a) = \sum_{i=1}^n w_i b_i$, где $b = a \downarrow$. Найдем обобщенную

оценку проекта P_2 . В нашем случае $b = a \downarrow = (0.8, 0.5, 0.4, 0.3, 0.1)$, тогда обобщенная оценка проекта P_2 равна $\Phi(W, a) = 0.04 \cdot 0.8 + 0.12 \cdot 0.5 + 0.2 \cdot 0.4 + 0.28 \cdot 0.3 + 0.36 \cdot 0.1 = 0.292$. Таким образом, проекту P_1 соответствует большее значение обобщенной оценки ($0.4 > 0.292$), следовательно проект P_1 лучший.

Ответ: а)

Критерий оценивания	Шкала оценок
Обучающийся использовал нужную формулу, провел правильные расчеты и знает принцип сравнения полученных результатов.	5 балла
Обучающийся использовал нужную формулу, но в расчетах были сделаны ошибки и/или не знает, каким образом сравнить полученные результаты.	2 балла
Обучающийся не знает способ вычисления обобщенной оценки.	0 баллов

17. Пусть α -срез нечеткого отношения P имеет вид

$P_{0,9}$	a	b	c	d	e
a	1	0	0	1	1
b	0	1	0	0	0
c	0	0	1	0	0
d	1	0	0	1	1
e	1	0	0	1	1

Покажите, что данное отношение является эквивалентностью и определите класс эквивалентности, имеющий максимальную мощность.

Решение. Заметим, что матрица симметричная и содержит единицы на главной диагонали, поэтому $P_{0,9}$ – симметричное и рефлексивное отношение. Легко проверить, что $P_{0,9} \circ P_{0,9} = P_{0,9}$, а, следовательно, данное отношение является транзитивным. Таким образом, $P_{0,9}$ – эквивалентность, и поэтому матрицу можно привести к блочно-диагональному виду, группируя одинаковые строки, и беря в том же порядке столбцы. Получим

$P_{0,9}$	a	d	e	b	c
a	1	1	1	0	0
d	1	1	1	0	0
e	1	1	1	0	0
b	0	0	0	1	0
c	0	0	0	0	1

Блоки из 1 соответствуют классам эквивалентности. Таким образом, имеем

$$K_1 = \{a, d, e\}, K_2 = \{b\}, K_3 = \{c\}.$$

Ответ: 3

Критерий оценивания	Шкала оценок
Если обучающийся доказал, что отношение является эквивалентностью, нашел классы и указал мощность максимального класса.	5 балла
Обучающийся доказал, что отношение является эквивалентностью, но не нашел классы эквивалентности.	2 балла
Обучающийся не доказал, что отношение является эквивалентностью.	0 баллов

ПК-5 Способен осуществлять анализ и выбор современных технологий реализации отдельных функций вычислительных систем и сервисов информационных технологий, применяемых для их создания

(верные ответы помечены символом +++)

1. Укажите факторы, которые влияют на степень интеллектуальности информационной систем

- а) развитость средств преодоления неопределенности на основе знания закономерностей предметной области или внешнего мира, в котором функционирует система; +++
- б) организация системы в виде многоуровневой иерархической структуры;
- в) тесное взаимодействие с внешним миром с помощью специальных каналов связи;
- г) наличие комплекса численных методов для решения задач различных типов.

2. Укажите, какая из систем ориентирована на управление неопределенностью и принятие решений, адекватных сложившейся ситуации

- а) системы, интеллектуальные в большом; +++
- б) системы, интеллектуальные в малом. +++

3. Укажите типы неопределенности, для формализации которых используется понятие лингвистической переменной

- а) неизвестность;
- б) неточность;
- в) случайность;
- г) недостоверность;
- д) неопределенность значений слов. +++

4. Укажите факторы, обуславливающие физическую неопределенность в прикладных задачах

- а) недостаточность информации;
- б) влияние внешней среды; +++
- в) использование естественного языка;
- г) неточность измерений; +++
- д) неполнота информации.

5. Укажите математический аппарат, который используется для формализации физической неопределенности в прикладных задачах

- а) теория нечетких множеств;
- б) нечеткая логика;
- в) теория измерений; +++
- г) теория возможностей;
- д) теория вероятностей. +++

6. Выберите модель для представления приближенной информации, которой соответствует наибольший уровень неопределенности

- а) нечеткая переменная;
- б) интервальная переменная;
- в) числовая переменная;
- г) лингвистическая переменная. +++

7. Вставьте подходящее слово в следующее определение: *нечеткое число – это _____, функция принадлежности которой является выпуклой и унимодальной на множестве \mathbb{R} .*

- а) нечеткая переменная;
- б) нечеткая величина. +++

8. Выберите ситуации, в которых целесообразно использовать лингвистические переменные

- а) информация для решения задачи не допускает количественного определения по своей природе, т.е. является качественной; +++
- б) для решения задачи используются знания, полученные от эксперта – высококвалифицированного специалиста предметной области;
- в) оценки на естественном языке являются более приемлемыми и адекватными. +++

9. Из перечисленных признаков интеллектуальности информационных систем выберите такие, обеспечение которых предполагает использование моделей приближенной информации (нечеткие, лингвистические, интервальные переменные)

- а) развитые коммуникативные способности, позволяющие формулировать запросы к системе и получать ответы на языке, максимально приближенном к естественному;
- б) умение решать плохо формализованные задачи, для которых характерны неопределенность и динамичность исходных данных и знаний; +++
- в) способность к самообучению (это возможность автоматического извлечения знаний для решения задач из накопленного опыта конкретных ситуаций);
- г) способность к адаптации, т. е. к развитию системы в соответствии с объективными изменениями проблемной области.

10. Из предложенного списка выберите тип информационной системы, которая предназначена для выполнения следующих функций: консультант для неопытного или непрофессионального пользователя; ассистент в связи с необходимостью анализа различных вариантов принятия решений; партнер по вопросам, относящимся к источникам знаний из смежных областей деятельности:

- а) гипертекстовая система;
- б) система поддержки принятия решений;
- в) экспертная система; +++
- г) система мониторинга и прогнозирования.

11. Укажите, что понимается под агрегированием информации

- а) переход от векторной оценки к скалярной величине с помощью подходящей функции агрегирования; +++
- б) переход от векторной оценки размерности n к векторной оценке размерности $m < n$; +++
- в) замена векторной оценки некоторой оценкой, полученной от эксперта;
- г) замена векторной оценки одной из ее компонент, которая признается наиболее важной.

12. Укажите операцию, которая реализует дизъюнктивное агрегирование

- а) $\min \{x_1, \dots, x_n\}$;
- б) $\max \{x_1, \dots, x_n\}$; +++
- в) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$.

13. Укажите, каким образом от нетранзитивного нечеткого бинарного отношения перейти к транзитивному

- а) найти отношение, обратное к исходному;
- б) построить транзитивное замыкание исходного отношения; +++

в) построить сначала рефлексивное замыкание, а затем транзитивное.

14. Укажите, с помощью какого правила реализуется прямой логический вывод

а) modus ponens; +++

б) modus tollens.

Вопросы с кратким текстовым ответом

Критерий оценивания	Шкала оценок
Должен быть сформулирован ответ из указанных вариантов (один или несколько) или аналогичные по сути ответы с альтернативными терминами и определениями	2 балла
Неверный ответ	0 баллов

2 – верный ответ

0 – неверный ответ

15. Пусть треугольное нечеткое число задано функцией

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 - \frac{4-x}{2}, & 2 \leq x \leq 4, \\ 1 - \frac{x-4}{3}, & 4 \leq x \leq 7. \end{cases}$$

Определите значения его параметров (модальное значение; левый и правый коэффициент неопределенности).

Ответ: 4,2,3

16. Укажите свойства, которые присущи отношению подобия

а) антирефлексивность;

б) симметричность;

в) максимная транзитивность;

г) минмаксная транзитивность;

д) антисимметричность;

е) рефлексивность.

Ответ: б,в,е

17. Выберите истинное из двух высказываний

а) нечеткое отношение сходства является различием;

б) отношение различие является сходством.

Ответ: б)

18. Пусть задано отношение подобия, тогда его дополнением является

а) отношение сходства;

б) отношение несходства;

в) строгий порядок;

г) различие.

Ответ: г)

Правила оформления курсовой работы

Текст должен быть распечатан на принтере на белой бумаге формата А4 через 1,5 интервала основным шрифтом Times New Roman, размер 14 pt.

Параметры страницы:

- поля (см) – левое 3, правое – 1,5, верхнее, нижнее – 2;
- нумерация страниц – снизу по центру;
- выравнивание – «по ширине»;
- ширина абзацного отступа 1,25 см;
- также необходимо включить режим переносов.

Для выделения терминов, определений рекомендуется использовать курсивный шрифт.

Все формулы внутри текста и расположенные на отдельной строке должны набираться только в редакторе формул: Equation или MathType, стиль и размер – «заводские».

Все используемые рисунки должны быть хорошего качества, рисунок должен быть полностью расположен на странице. Подрисуночные подписи не должны быть включены в рисунок. Размер шрифта в рисунках 12 pt. Ссылки на рисунки в тексте оформляются следующим образом: рис. 1. Рисунок должен быть размещен ниже первой ссылки на него.

Размер шрифта в таблицах 12 pt. Ссылки на таблицы в тексте оформляются следующим образом: табл. 1. Таблица должна быть размещена ниже первой ссылки на нее.

Титульная страница реферата оформляется в соответствии с Приложением 1. Список литературы оформляется в соответствии с Приложением 2.

Курсовая работа должна содержать не менее 15 страниц, при этом количество источников (книги, статьи, интернет-источники) должно быть не менее 3.

Примерная тематика курсовых работ

1. Операции над интуиционистскими множествами.
2. Сравнение нечетких чисел.
3. Индексы нечеткости и их использование для характеристики уровня неопределенности приближенной информации.
4. Обзор основных семейств треугольных норм и конорм.
5. Исследование некоторых классов аддитивных генераторов.
6. Временной анализ сетевой модели проекта при условии, что продолжительности работ заданы нечеткими числами.
7. Сравнение декомпозиционных деревьев.
8. Унификация лингвистических шкал.
9. Сравнительный анализ различных типов композиции при определении свойства транзитивности.
10. Обобщенные формы лингвистических операций осреднения.
11. Перевод заданной статьи и составление реферата по ее тематике.

Критерии аттестации (экзамен):

Оценка	Теоретические знания	Практические навыки
<i>Отлично</i>	Уверенное владение терминологией; знание основных фактов теории и методов обработки информации различных типов.	Индивидуальные задания оценены на 5 и при тестировании получены правильные ответы не менее чем на 80% заданий.
<i>Хорошо</i>	Знание основных понятий и фактов теории, однако ответы на вопросы являются не полными	Индивидуальные задания оценены на 4 и при тестировании получены правильные ответы не менее чем на 70% заданий.
<i>Удовлетво-</i>	Наличие неглубоких теоретических	Индивидуальные задания

<i>рительно</i>	знаний.	оценены на 3 и при тестировании получены правильные ответы не менее чем на 50% заданий.
<i>Неудовлетворительно</i>	По большей части отсутствуют теоретические знания.	Индивидуальные задания оценены на 2; тестирование не проводится.

Тестовые задания с вариантами ответов рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины.