

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Грובה Татьяна Александровна

Должность: и.о. декана факультета математики и компьютерных наук имени
профессора Н.И. Червякова

Дата подписания: 16.06.2026 17:21:01

Уникальный программный ключ:

bd39d4208aa94cf4422feb787c81619092e70a7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о.декана факультета
математики и компьютерных наук
имени профессора Н.И. Червякова
Т. А. Грובה

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основы теории нечетких множеств и нечеткой логики

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Компьютерные технологии: программирование и
искусственный интеллект

Год начала обучения 2026

Форма обучения очная

Реализуется в 4 семестре

Введение

1. Назначение: ФОС предназначен для объективной оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине «Основы теории нечетких множеств и нечеткой логики».
2. ФОС является приложением к программе дисциплины (модуля) «Основы теории нечетких множеств и нечеткой логики»
3. Разработчик Бережной В.В., доцент кафедры математического моделирования.
4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель Ляхов П.А., заведующий кафедрой математического моделирования

Члены комиссии:

Журавлёва И.А., доцент кафедры математического моделирования

Андрухив Л.В., доцент кафедры математического моделирования

Представитель организации-работодателя: Подопригора Н.Б., генеральный директор ООО «медицина ИТ»

Экспертное заключение: ФОС по дисциплине позволяет оценить уровень сформированности компетенций.

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание показателей и критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенции(ий), индикатора (ов)	Уровни сформированности компетенции(ий),			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция: ПК-1</i>				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{ПК-1} В своей профессиональной деятельности демонстрирует знания математических и естественных наук • •	Не демонстрирует знаний основных понятий и определений, нечётких множеств, нечётких величин, нечётких логических выражений.	Слабодемонстрирует знаний основных понятий и определений, нечётких множеств, нечётких величин, нечётких логических выражений.	Хорошо демонстрирует знаний основных понятий и определений, нечётких множеств, нечётких величин, нечётких логических выражений.	Отлично понимает и использует в профессиональной деятельности основные понятия и определения, свойства множеств, графов, логических функций, комбинаторики.
Д-2 _{ПК-1} Применяет информационные технологии и среды программирования для своей профессиональной деятельности	Не применяет информационные технологии и среды программирования для своей профессиональной деятельности	Слабо применяет информационные технологии и среды программирования для своей профессиональной деятельности	Хорошо применяет информационные технологии и среды программирования для своей профессиональной деятельности	Отлично применяет информационные технологии и среды программирования для своей профессиональной деятельности

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.	a	Наименьшее подмножество, содержащее одновременно нечеткие множества А и В, называется их: a) пересечением; b) дополнением; c) объединением; d) разностью.	ПК-1
2.	b	Функция принадлежности для объединения нечетких множеств А и В, записывается как: a) $\mu_{A \cup B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$ b) $\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$ c) $\mu_{A \cup B}(x) = \min(\mu_A(x), 1 - \mu_B(x))$ d) $\mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) + \mu_B(x)$	ПК-1
3.	a, b	В каком виде может быть задана функция принадлежности? a) графика или диаграммы, b) аналитического выражения, c) таблицы, d) графа.	ПК-1
4.	a	Функция принадлежности для пересечения нечетких множеств А и В, записывается как: a) $\mu_{A \cup B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$ b) $\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$ c) $\mu_{A \cup B}(x) = \min(\mu_A(x), 1 - \mu_B(x))$ d) $\mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) + \mu_B(x)$	ПК-1
5.	c	Функция принадлежности для разности нечетких множеств А и В, записывается как: a) $\mu_{A \cup B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$	ПК-1

		$\text{b) } \mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$ $\text{c) } \mu_{A \cup B}(x) = \min(\mu_A(x), 1 - \mu_B(x))$ $\text{d) } \mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) + \mu_B(x)$	
6.	d	Если A_1 и A_2 – нечеткие числа, то их сумма является a) целым числом b) натуральным числом c) действительным числом d) нечетким числом	ПК-1
7.	a	Каким выражением определяется сумма $(A_1 + A_2)$ треугольных нечетких чисел $A_1(a_1, \alpha_1, \beta_1)$ и $A_2(a_2, \alpha_2, \beta_2)$, a) $(A_1 + A_2) = (a_1 + a_2, \alpha_1 + \alpha_2, \beta_1 + \beta_2)$ b) $(A_1 + A_2) = (a_1 + a_2, \alpha_1 + \beta_2, \beta_1 + \alpha_2)$ c) $(A_1 + A_2) = (a_1 + a_2, \beta_1 + \beta_2, \alpha_1 + \alpha_2)$	ПК-1
8.	b	Каким выражением определяется разность $(A_1 - A_2)$ треугольных нечетких чисел $A_1(a_1, \alpha_1, \beta_1)$ и $A_2(a_2, \alpha_2, \beta_2)$, a) $(A_1 - A_2) = (a_1 - a_2, \alpha_1 + \alpha_2, \beta_1 + \beta_2)$ b) $(A_1 - A_2) = (a_1 - a_2, \alpha_1 + \beta_2, \beta_1 + \alpha_2)$ c) $(A_1 - A_2) = (a_1 - a_2, \beta_1 + \beta_2, \alpha_1 + \alpha_2)$	ПК-1
9.	a	Каким выражением определяется умножение $(A_1 * A_2)$ треугольных нечетких положительных чисел $A_1(a_1, \alpha_1, \beta_1)$ и $A_2(a_2, \alpha_2, \beta_2)$,	ПК-1

		a) $(A_1 * A_2) = (a_1 a_2, a_1 \alpha_2 + a_2 \alpha_1, a_1 \beta_2 + a_2 \beta_1)$ b) $(A_1 * A_2) = (a_1 a_2, a_1 \alpha_1 + a_2 \alpha_2, a_1 \beta_2 + a_2 \beta_1)$ c) $(A_1 * A_2) = (a_1 a_2, a_1 \alpha_2 + a_2 \alpha_1, a_1 \beta_1 + a_2 \beta_2)$	
10.	b	<i>Конъюнкцией</i> нечётких высказываний А и В называется нечёткое высказывание $A \wedge B$, степень истинности определяется выражением: a) $\lambda(A \wedge B) = \max\{\lambda(A); \lambda(B)\}.$ b) $\lambda(A \wedge B) = \min\{\lambda(A); \lambda(B)\}.$ c) $\lambda(A \wedge B) = \min\{\lambda(A); 1 - \lambda(B)\}.$ d) $\lambda(A \wedge B) = \max\{1 - \lambda(A); \lambda(B)\}.$	ПК-1
11.	a	<i>Дизъюнкцией</i> нечётких высказываний А и В называется нечёткое высказывание $A \vee B$, степень истинности определяется выражением: a) $\lambda(A \vee B) = \max\{\lambda(A); \lambda(B)\}.$ b) $\lambda(A \vee B) = \min\{\lambda(A); \lambda(B)\}.$ c) $\lambda(A \vee B) = \min\{\lambda(A); 1 - \lambda(B)\}.$ d) $\lambda(A \vee B) = \max\{1 - \lambda(A); \lambda(B)\}.$	ПК-1
12.	совокупность упорядоченных пар вида: $\langle x, \mu_A(x) \rangle$, где $x \in X$, а $\mu_A(x)$ – функция принадлежности, которая ставит в соответствие каждому элементу $x \in X$ некоторое	Что называется нечетким множеством?	ПК-1

	действительное число из отрезка $[0,1]$		
13.	если $\mu_A(x) = 1$ только на одном элементе $x \in X$. Этот элемент x называют <i>модальным значением</i> или <i>модой</i> нечёткого множества.	В каком случае нечеткое множество <i>А</i> <i>унимодально</i> ?	ПК-1
14.	обычное подмножество A_S множества X , которое содержит те и только те элементы X , для которых значения функции принадлежности нечёткого множества A не равны 0, т. е. $A_S = \{x x \in X, \mu_A(x) > 0\}$.	Что называется носителем нечеткого множества A ?	ПК-1
15.	такие элементы универсума X , для которых значения функции принадлежности $\mu_A(x)$ отличны от 0 и 1, т. е. $G_A = \{x x \in X, 0 < \mu_A(x) < 1\}$.	Что является границами G_A нечёткого множества A ?	ПК-1
16.	из тех элементов универсума, для которых значения функции принадлежности $\mu_A(x) > 0,5$, а элементы, у которых $\mu_A(x) = 0,5$, могут принадлежать или могут не принадлежать множеству A^* ,	Из каких элементов состоит четкое множество A^* , <i>ближайшее</i> к нечеткому множеству A ?	ПК-1
17.	нечёткое множество $D = A + B$, заданное на том же универсуме X , функция принадлежности которого имеет вид: $\mu_D(x) = \mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) \mu_B(x)$.	Что называется <i>алгебраическим объединением</i> нечётких множеств A и B ?	ПК-1
18.	нечёткое множество $C = A \cdot B$, заданное на том же универсуме X , функция принадлежности которого имеет вид: $\mu_C(x) = \mu_A(x) \mu_B(x)$.	Что называется <i>алгебраическим пересечением</i> нечётких множеств A и B ?	ПК-1
19.	нечёткое множество $D = A \oplus B$,	Что называется <i>граничным объединением</i> нечётких множеств	ПК-1

	заданное на том же универсуме X, функция принадлежности которого имеет вид: $\mu_D(x) = \min\{1, \mu_A(x) + \mu_B(x)\}.$	А и В?	
20.	нечёткое множество $C = A \otimes B$, заданное на том же универсуме X, функция принадлежности которого имеет вид: $\mu_C(x) = \max\{0, \mu_A(x) + \mu_B(x) - 1\}.$	Что называется <i>граничным пересечением</i> нечётких множеств А и В?	ПК-1
21.	произвольное нечёткое множество A, заданное на множестве действительных чисел R, т. е. для которого универсумом X служит всё множество R.	Что называется <i>нечёткой величиной</i> ?	ПК-1
22.	Бинарное нечёткое отношение Q называется рефлексивным, если $\forall (x_i, x_i) \in X \times X$ выполняется равенство $\mu_Q(x_i, x_i) = 1$.	Какое нечёткое отношение Q называется рефлексивным?	ПК-1
23.	Бинарное нечёткое отношение Q называется антирефлексивным, если $\forall (x_i, x_i) \in X \times X$ выполняется равенство $\mu_Q(x_i, x_i) = 0$.	Какое нечёткое отношение Q называется антирефлексивным?	ПК-1
24.	Бинарное нечёткое отношение Q называется симметричным, если $\forall (x_i, x_j) \in X \times X$ выполняется равенство $\mu_Q(x_i, x_j) = \mu_Q(x_j, x_i)$.	Какое нечёткое отношение Q называется симметричным?	ПК-1
25.	Бинарное нечёткое отношение Q называется антисимметричным, если $\forall (x_i, x_j) \in X \times X$, причём $x_i \neq x_j$, выполняется условие $\min\{\mu_Q(x_i, x_j), \mu_Q(x_j, x_i)\} = 0.$	Какое нечёткое отношение Q называется антисимметричным?	ПК-1

26.	Бинарное нечёткое отношение Q называется транзитивным, если $\forall x_i, x_j, x_k \in X$, выполняется условие $\mu_Q(x_i, x_k) \geq \max\{\min\{\mu_Q(x_i, x_j), \mu_Q(x_j, x_k)\}\}$.	Какое нечёткое отношение Q называется транзитивным?	ПК-1
27.	1) любая нечёткая высказывательная переменная является нечёткой логической формулой; 2) если F_1 и F_2 – нечёткие логические формулы, то $F_1 \wedge F_2$, $F_1 \vee F_2$, $F_1 \rightarrow F_2$, $F_1 \leftrightarrow F_2$ – также нечёткие логические формулы; 3) других правил для образования нечётких логических формул не существует.	Дайте индуктивное определение нечёткой логической формулы.	ПК-1
28.	• формирование базы нечётких правил, связывающих входные и выходные переменные; • фаззификация входных переменных; • агрегирование условий в нечётких правилах; • активация подзаключений в нечётких правилах; • аккумулялирование заключений нечётких правил; • дефаззификация.	Какие этапы включает механизм нечёткого вывода?	ПК-1
29.	установление соответствия между конкретным (обычно численным) значением x_i из универсума X_i	Что является целью этапа <i>фаззификации</i> ?	ПК-1

	каждой входной лингвистической переменной β_i системы нечёткого вывода и значением функций принадлежности термов входной лингвистической переменной.		
30.	Цель дефаззификации заключается в том, чтобы, используя результаты аккумуляции всех выходных переменных, получить обычное количественное значение каждой из выходных переменных, которое может быть использовано специальными устройствами, внешними по отношению к системе нечёткого вывода. Дефаззификацию называют приведением к чёткости.	Что является целью этапа <i>дефаззификации</i> ?	ПК-1

Критерии оценивания компетенций*

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он показывает глубокие и всесторонние *знания* предмета, аргументировано и логически стройно излагает материал; *умеет* безошибочно и логически обосновать точку зрения; уверенно *владеет* методическими понятиями и принятой символикой.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он показывает твердые *знания* предмета, аргументировано излагает материал; *умеет* применять знания для анализа конкретных ситуаций, но при этом незначительно нарушает последовательность изложения материала, дает недостаточно полное, хотя и верное определение понятий; *владеет* основными методическими понятиями и символикой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он в основном *знает* предмет, но программный материал излагает фрагментарно и непоследовательно;

умеет практически применять свои знания, допускает отдельные ошибки и погрешности при решении задач; неуверенно *владеет* основными математическими понятиями и применением математической символики.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не достаточно усвоил основного содержания предмета и обнаруживает *незнание* большей части учебного материала, допускает грубые ошибки при формулировании определений и понятий;

не достаточно умеет логически обоснованно анализировать и решать практические задачи;

не достаточно владеет математической символикой и ее грамотным применением.

