

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теория нечеткой логики»

Фонд оценочных средств разрабатывается с учётом всех форм проведения промежуточной аттестации.

При изучении дисциплины «Теория нечеткой логики», приобретаются следующие компетенции:

– Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

Так как данная компетенция приобретается в совокупности освоения целого ряда дисциплин четвертого семестра, при промежуточной аттестации осуществляется проверка не самой компетенции, а соотношенных с ней результатов обучения, которые формируются в ходе изучения данной дисциплины.

Результаты обучения по данной дисциплине – это перечень знаний, умений и навыков (владений), которые приобретаются в ходе её изучения. Результаты обучения являются соизмеримыми и их достижение является подтверждением того, что запланированный этап формирования компетенции достигнут.

Формы промежуточной аттестации:

4-й семестр – зачёт с оценкой;

Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы по дисциплине		Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания			Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта, характеризующих этапы формирования компетенций
Компетенция	Этап	Показатель оценивания	Критерий оценивания	Шкала оценивания		
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1 уровень	<p><b>Знать:</b> теоретические основы создания и применения систем, использующих аппарат нечеткой логики и нечётких множеств.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать структуру, модели, методы и средства базовых и прикладных нечетких технологий для создания информационных систем</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки нечетких систем</p>	<p>Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса (высокий, хороший, достаточный, материал не освоен).</p> <p>Уровень раскрытия причинно-следственных связей (высокий, достаточно высокий, низкий, отсутствует).</p> <p>Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) (на высоком уровне, а достаточно высоком уровне, на низком уровне, ответ нелогичен или отсутствует)</p>	<p><b>Отлично:</b></p> <p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса - высокий</p> <p>2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей – высокий.</p> <p>3. Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) – на высоком уровне.</p> <p><b>Хорошо:</b></p> <p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса – на хорошем уровне.</p> <p>2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей – достаточно высокий.</p> <p>3. Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) – на достаточно высоком уровне</p>	<p>Вопросы к защите РГР приведены в приложении.</p> <p>Вопросы к экзамену приведены в приложении (вопросы <b>1-10</b>).</p> <p>Задачи к экзамену приведены в приложении (<b>задачи 1-12</b>).</p> <p>Образец билетов к экзамену приведен в приложении.</p>	<p>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности приведены в стандарте ДВГУПС СТ 02-28-14 «Формы, периодичность и порядок текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации».</p>

	2 уровень	<p><b>Знать:</b> методику создания, проектирования и сопровождения информационных технологий на базе теории нечетких множеств</p> <p><b>Уметь:</b> использовать теоретические основы теории принятия решений на основе аппарата нечеткой логики</p> <p><b>Владеть:</b> навыками математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в области принятия решений, языком нечетких формальных методов решения прикладных задач</p>		<p><b>Удовлетворительно:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса – на достаточном уровне.</li> <li>2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей – низкий.</li> <li>3. Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) – логика ответа соблюдена, убежденность в правильности ответа – низкая</li> </ol> <p><b>Неудовлетворительно:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса – материал не освоен.</li> <li>2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей – отсутствует.</li> <li>3. Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) – ответ нелогичен, либо ответ отсутствует".</li> </ol>	<p>Вопросы к защите РГР приведены в приложении. Вопросы к экзамену приведены в приложении (вопросы <b>10-20</b>). Задачи к экзамену приведены в приложении (задачи <b>1-12</b>). Образец билетов к экзамену приведен в приложении.</p>	
--	-----------	---	--	--	--	--

	3 уровень	<p><b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> применять в профессиональной деятельности законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, методы нечеткой логики.</p> <p><b>Владеть:</b> математическими, статистическими и количественными методами планирования и статистической обработки результатов моделирования;</p>			<p>Вопросы к защите РГР приведены в приложении. Вопросы к экзамену приведены в приложении (вопросы <b>20-33</b>).</p> <p>Задачи к экзамену приведены в приложении (задачи <b>1-12</b>).</p> <p>Образец билетов к экзамену приведен в приложении.</p>	
--	-----------	---	--	--	--	--

**Приложение**

**Вопросы к защите РГР по дисциплине «Теория нечеткой логики»**

**1. Примерные вопросы к защите РГР №1 «Нахождения расстояния между нечеткими множествами»**

- 1 Какие требования предъявляются при введении расстояния?
- 2 Формула расстояния Хемминга.
- 3 Формула квадратичного расстояния.
- 4 Формула относительного расстояния Хемминга.
- 5 Формула относительного евклидова расстояния.
- 6 Каким условием должен удовлетворять показатель размытости нечеткого множества, который можно определить в виде функционала  $d(A)$ ?
- 7 В чем состоит принцип обобщения?
- 8 В чем состоит принцип оценки нечеткости через энтропию?

**4. Шкала оценивания**

Зачтено		Не зачтено	
Соответствие критерию при ответе на все вопросы и дополнительные вопросы. РГР выполнена самостоятельно.	Имели место небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество или имело место существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое затем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов. РГР выполнена самостоятельно, но есть незначительные упущения.	Имеет место существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов. РГР выполнена самостоятельно, существуют значительные упущения, которые впоследствии исправлены	Имели место существенные упущения при ответах на все или полное несоответствие по более чем 50% материала вопросов. РГР выполнена самостоятельно или неверно.

**Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория нечеткой логики»**

1. Нечеткая алгебра как расширение булевой алгебры (УК-1)
2. Возникновение нечетких множеств. Нечеткая логика. Мягкие вычисления. (УК-1)
3. Лингвистическая неопределенность. Нечеткая логика и теория вероятностей. (УК-1)
4. Определения нечетких множеств. Диаграмма Заде. Представления нечетких множеств. Диаграмма Венна. (УК-1)
5. Характеристики, операции, свойства нечетких множеств(УК-1)
6. Основные типы функций принадлежности. Нечеткие отношения (УК-1)
7. Определения нечеткой и лингвистической переменных. (УК-1)
8. Нечеткие величины, числа и интервалы. (УК-1)
9. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы (УК-1)
10. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты. (УК-1)
11. Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний. (УК-1)
12. Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний. (УК-1)
13. Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций. (УК-1)
14. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций (УК-1)

15. Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого вывода. Формирование базы правил систем нечеткого вывода. (УК-1)
16. Фаззификация (Fuzzification). Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzification). (УК-1)
17. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani). Алгоритм Цукамото (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). Алгоритм Сугено (Sugeno). (УК-1)
18. Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления. (УК-1)
19. Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения. (УК-1)
20. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких средних. (УК-1)
21. История исследования в области нейронных сетей. Биологический нейрон. (УК-1)
22. Структура и функционирование искусственного нейрона. Постановка задачи обучения нейронной сети. (УК-1)
23. Классификация нейронных сетей и их свойства. (УК-1)
24. Эффективность нейронных сетей. Многослойная нейронная сеть. (УК-1)
25. Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей. (УК-1)
26. Нечеткий нейрон. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети. (УК-1)
27. Обучение гибридной нейронной сети. (УК-1)
28. Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети. (УК-1)

### **Примеры задач к экзамену по дисциплине «Теория нечеткой логики»**

1. Пусть имеются два нечетких множества А и В, определенные на базовом множестве  $G = \{x \in R \mid 0 \leq x \leq 2\}$  и описываемые функциями принадлежности

$$m_A(x) = \frac{2-x}{2}, \quad m_B(x) = \frac{x}{2}$$

$$m_A(x) = \frac{2-x}{2}, \quad m_B(x) = \frac{x}{2}$$

$$x \in [0, 2]$$

Рассчитать  $\alpha$ -сечение  $A_\alpha$  и  $B_\alpha$  для  $\alpha = 0.5$ .

2. Пусть имеются два нечетких множества А и В, определенные на базовом множестве  $G = \{x \in R \mid 0 \leq x \leq 2\}$  и описываемые функциями принадлежности

$$m_A(x) = \frac{2-x}{2}, \quad m_B(x) = \frac{x}{2}$$

$$m_A(x) = \frac{2-x}{2}, \quad m_B(x) = \frac{x}{2}$$

$$x \in [0, 2]$$

Рассчитать функцию принадлежности следующего выражения  $U = A \circ B$ .

3. Пусть имеются два нечетких множества А и В, определенные на базовом множестве  $G = \{x \in R \mid 0 \leq x \leq 2\}$  и описываемые функциями принадлежности

$$m_A(x) = \frac{2-x}{2}, \quad m_B(x) = \frac{x}{2}$$

$$m_A(x) = \frac{2-x}{2}, \quad m_B(x) = \frac{x}{2}$$

$$x + 2x + 2$$

Рассчитать функцию принадлежности следующего выражения  $V = A \dot{\cup} B^c$ .

4. Пусть имеются два нечетких множества  $A$  и  $B$ , определенные на базовом множестве  $G = \{x \in \mathbb{R} \mid 0 \leq x \leq 2\}$  и описываемые функциями принадлежности

$$2 - x(x - 2)^2$$

$$m_A(x) = \frac{\quad}{\quad}, m_B(x) = \frac{\quad}{\quad}.$$

$$x + 2x + 2$$

Рассчитать функцию принадлежности следующего выражения  $V = [A \dot{\cup} B^c]^c$ .

5. Пусть имеются два нечетких множества  $A$  и  $B$ , определенные на базовом множестве  $G = \{x \in \mathbb{R} \mid 0 \leq x \leq 2\}$  и описываемые функциями принадлежности

$$2 - x(x - 2)^2$$

$$m_A(x) = \frac{\quad}{\quad}, m_B(x) = \frac{\quad}{\quad}.$$

$$x + 2x + 2$$

Кроме того определен нечеткий логический оператор  $\dot{\cup}$  с помощью следующего равенства:

$$A \dot{\cup} B = [A^c \dot{\cap} B]^c.$$

Рассчитать функцию принадлежности для выражения  $Z = A^c \dot{\cup} B$ .

6. Пусть  $T$ - норма на базовом множестве  $X$  описывается формулой вида:

$$T(m_A(x), m_B(x)) = (m_A(x)m_B(x)) / \max[m_A(x), m_B(x)].$$

Рассчитать соответствующую  $S$ - норму.

7. Пусть имеются два нечетких множества  $A$  и  $B$ , определенные на базовом множестве  $G = \{x \in \mathbb{R} \mid 0 \leq x \leq 1\}$  и описываемые функциями принадлежности

$$1 - x$$

$$m_A(x) = \frac{\quad}{\quad}, m_B(x) = \frac{\quad}{\quad}.$$

$$x^2 + 1 - x^2 + 1$$

Рассчитать функцию принадлежности для выражений  $U = A \dot{\cap} B$ ,  $V = A \dot{\cup} B$ .

8. Пусть  $S$ - норма на базовом множестве  $X$  описывается формулой вида:

$$S(m_A(x), m_B(x)) = \min((m_A(x)^p + m_B(x)^p)^{1/p}, 1), \quad p \geq 1.$$

Рассчитать соответствующую  $T$ - норму для  $p = 1$ .

9. Пусть  $T$ - норма на базовом множестве  $X$  описывается формулой вида:

$$T(m_A(x), m_B(x)) = (m_A(x)m_B(x)) / (2 - (m_A(x) + m_B(x) - m_A(x)m_B(x))).$$

Рассчитать соответствующую  $S$ - норму.

10. Пусть имеются два нечетких множества  $A$  и  $B$ , определенные на базовом множестве  $G = \{x \in \mathbb{R} \mid 0 \leq x \leq 1\}$  и описываемые функциями принадлежности

$1 \times$

$$m_A(x) = \frac{x}{x+1}, \quad m_B(x) = \frac{x}{x+1}.$$

$x + 1 \quad x + 1$

Рассчитать функцию принадлежности для выражений  $U = A \dot{\cup} B$ ,  $V = A \dot{\cap} B$  с использованием операторов Ягера при  $\alpha = 1$ .

11. Пусть имеются два нечетких множества  $A$  и  $B$ , определенные на базовом множестве  $G = \{x \in \mathbb{R} \mid 0 \leq x \leq 1\}$  и описываемые функциями принадлежности

$$m_A(x) = x, \quad m_B(x) = \max[0, 1-2x].$$

Рассчитать функцию принадлежности для выражения  $G = (A \dot{\cup} B)^c$ .

12. Пусть имеются два нечетких множества  $A$  и  $B$ , определенные на базовом множестве  $G = \{x \in \mathbb{R} \mid 0 \leq x \leq 1\}$  и описываемые функциями принадлежности

$$m_A(x) = x, \quad m_B(x) = \max[0, 1-2x].$$

Рассчитать функцию принадлежности для выражения  $G = (A^c \dot{\cup} B) \dot{\cap} (A \dot{\cup} B)^c$ .

**Образец билета к экзамену по дисциплине «Теория нечеткой логики»**

ДВГУПС		
Кафедра «Вычислительная техника и компьютерная графика»  5 семестр 20__/20__ уч.г.  Экзаменатор доцент Пономарчук Ю.В.	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Теория нечеткой логики» для направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»	«Утверждаю» Заведующий кафедрой* <hr/> доцент Фалеева Е.В. «__»_____20__ г.
1. Возникновение нечетких множеств. Нечеткая логика. Мягкие вычисления. (УК-1)		
2. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций (УК-1)		
3. Классификация нейронных сетей и их свойства. (УК-1)		

**Примеры тестовых материалов по дисциплине  
«Теория нечеткой логики»**

**1. Дайте определение понятию «метасистема»**

- совокупность взаимодействий в системе
- исходная система, которая не является подсистемой другой системы
- совокупность элементов внешней среды
- совокупность элементов взаимодействующих со средой

**2. Дайте определение понятию «процесс функционирования»**

- процесс, отражающий структуру системы
- процесс, отражающий поведение системы во времени и в пространстве
- процесс, отражающий поведение системы во времени и представленный как последовательное изменение ее состояний
- процесс изменения поведения системы

**3. Какими особенностями обладает модель**

- отражает наиболее существенные закономерности ее структуры
- отражает наиболее существенные закономерности ее процесса
- является процессом модели
- описывается на некотором формальном языке

**4. В чем заключается смысл системного моделирования**

- выявление главного свойства модели
- построение модели в виде системы для изучения объекта исследований
- получение информации о свойствах или поведении объекта
- поиск цели системного моделирования

**5. Перечислите основные этапы системного моделирования**

- анализ проблемной ситуации
- структуризация предметной области
- вычислительный эксперимент
- фаззификация модели