

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Мастепаненко Максим Алексеевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)**

**Б1.В.04 Основы искусственного интеллекта**

**35.03.06 Агроинженерия**

**Автоматизация и роботизация технологических процессов**

**бакалавр**

**очная**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
--------------------------------	--	---

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. 1			
1.1.	Нечеткая логика	6		Тест
1.2.	Нейронные сети	6		Тест
	Промежуточная аттестация			За

## 3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
<b>Текущий контроль</b>			
<b>Для оценки знаний</b>			
1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
<b>Для оценки умений</b>			
<b>Для оценки навыков</b>			
<b>Промежуточная аттестация</b>			

2	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».	Перечень вопросов к зачету
3	Курсовые работы (проектов)	Вид самостоятельной письменной работы, направленный на творческое освоение общепрофессиональных и профильных профессиональных дисциплин (модулей) и выработку соответствующих профессиональных компетенций. При написании курсовой работы студент должен полностью раскрыть выбранную тему, соблюсти логику изложения материала, показать умение делать обобщения и выводы.	Перечень тем курсовых работ (проектов)
4	Экзамен	Средство контроля усвоения учебного материала и формирования компетенций, организованное в виде беседы по билетам с целью проверки степени и качества усвоения изучаемого материала, определить необходимость введения изменений в содержание и методы обучения.	Комплект экзаменационных билетов

**4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Основы искусственного интеллекта"**

*Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости*

Тестовые задания (по вариантам)

1. Пусть  $A = \{0,5/3; 0,8/4; 1/5; 1/6; 0,8/7; 0,5/8; 0/9\}$  – нечеткое множество с элементами из

универсального множества  $E$  и множеством принадлежностей  $M=[0,1]$ . Что является носителем нечеткого множества  $A$ ?

- A)  $\{3,8\}$
- B)  $\{5,6\}$
- C)  $\{4,7\}$
- D)  $\{3,4,5,6,7,8\}$
- E)  $\{9\}$

2. Пусть  $A=\{0,5/3;0,8/4;1/5;1/6;0,8/7;0,5/8;0/9\}$  – нечеткое множество с элементами из универсального множества  $E$  и множеством принадлежностей  $M=[0,1]$ . Определите точки перехода нечетко-го множества  $A$ ?

- A)  $\{3,8\}$
- B)  $\{3,4,5,6,7,8\}$
- C)  $\{5,6\}$
- D)  $\{4,7\}$
- E)  $\{9\}$

3. Пусть  $A=\{0,5/3;0,8/4;1/5;1/6;0,8/7;0,5/8;0/9\}$  – нечеткое множество с элементами из универсального множества  $E$  и множеством принадлежностей  $M=[0,1]$ . Какая из приведенных характеристик не соответствует нечеткому множеству  $A$ ?

- A. множество унимодально
- B. множество нормально
- C. множество имеет две точки перехода
- D. множество имеет высоту 1
- E. нет правильного ответа

4. Для двух нечетких множеств  $A$  и  $B$  обозначение  $A \square B$  означает операцию

- A. равенство
- B. дополнение
- C. пересечение
- D. включение
- E. объединение

5. Для двух нечетких множеств  $A$  и  $B$  обозначение  $B = \bar{A}$  означает операцию

- A. дополнение
- B. включение
- C. равенство
- D. пересечение
- E. объединение

6. Для двух нечетких множеств  $A$  и  $B$  обозначение  $A \square B$  означает операцию

- A. дизъюнктивная сумма
- B. включение
- C. равенство
- D. пересечение
- E. объединение

7. Пусть  $A$  и  $B$  – нечеткие множества.  $A=0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+1/x_4$ ;  $B=0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+1/x_4$ .

Определите нечеткое множество, заданное операцией  $A \square B$

- A)  $0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+1/x_4$
- B)  $0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+1/x_4$
- C)  $0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+0/x_4$  D)  $0,6/x_1+0,8/x_2+0,1/x_3+0/x_4$  E)  $0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+0/x_4$

8. Пусть  $A$  и  $B$  – нечеткие множества.  $A=0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+1/x_4$ ;  $B=0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+1/x_4$ .

Определите нечеткое множество, заданное операцией  $A \cap B$

- A)  $0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+1/x_4$  B)  $0,6/x_1+0,8/x_2+0,1/x_3+0/x_4$  C)  $0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+1/x_4$
- D)  $0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+0/x_4$

Е)  $0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+0/x_4$

9. Пусть А и В – нечеткие множества.  $A=0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+1/x_4$ ;  
 $B=0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+1/x_4$ .

Определите нечеткое множество, заданное операцией  $A \square \square B$

А)  $0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+1/x_4$

В)  $0,6/x_1+0,8/x_2+0,1/x_3+0/x_4$

С)  $0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+0/x_4$  D)  $0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+0/x_4$  Е)  $0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+1/x_4$

10. Какое свойство не выполняется для операции объединения нечетких множеств?

А. монотонность

В. коммутативность

С. ассоциативность

Д. идемпотентность

Е. дистрибутивность

11. Какое свойство не выполняется для операции пересечения нечетких множеств?

А. ассоциативность

В. идемпотентность

С. монотонность

Д. дистрибутивность

Е. коммутативность

12. Какая операция не выполняется над нечеткими множествами?

А. алгебраическая разность

В. алгебраическая сумма

С. алгебраическое произведение

Д. дизъюнктивная сумма

Е. разность

13. Что означает запись  $A$ , если  $A$  – нечеткое множество?

А. нечеткое множество, ближайшее к нечеткому множеству  $A$

В. обычное множество, ближайшее к нечеткому множеству  $A$

С. нечеткое множество – дополнение к нечеткому множеству  $A$

Д. обычное множество – дополнение к нечеткому множеству  $A$

Е. нечеткое множество – симметричное к нечеткому множеству  $A$

14. Какую операцию между двумя нечеткими отношениями задает функция принадлежности, определяемая выражением вида  $\mu_{R_1}(x,y) \cdot \mu_{R_2}(x,y)$  ?

А. объединение

В. пересечение

С. дополнение

Д. алгебраическое произведение

Е. алгебраическая сумма

15. Какую операцию между двумя нечеткими отношениями задает функция принадлежности, определяемая выражением вида  $\mu_{R_1}(x,y) + \mu_{R_2}(x,y) - \mu_{R_1}(x,y) \cdot \mu_{R_2}(x,y)$  ?

А. алгебраическая сумма

В. алгебраическое произведение

С. объединение

Д. пересечение

Е. дополнение

16. Первой проекцией отношения  $R$  называется нечеткое множество  $R_1$  с функцией принадлежности равной

А.  $\max(x) [\mu_R(x,y)]$

- B.  $\min(y) [\mu_R(x,y)]$
- C.  $\min(x) [\mu_R(x,y)]$
- D.  $\max(y) [\mu_R(x,y)]$
- E.  $\text{sum}(y) [\mu_R(x,y)]$

17. Второй проекцией отношения R называется нечеткое множество  $R'$  с функцией принадлежности равной

- A.  $\max(x) [\mu_R(x,y)]$
- B.  $\max(y) [\mu_R(x,y)]$
- C.  $\min(y) [\mu_R(x,y)]$
- D.  $\min(x) [\mu_R(x,y)]$
- E.  $\text{sum}(y) [\mu_R(x,y)]$

18. Нечеткое отношение  $XRY$  называется сепарабельным, если оно равно

- A. пересечению цилиндрических продолжений своих проекций
- B. объединению цилиндрических продолжений своих проекций
- C. дополнению пересечения цилиндрических продолжений своих проекций
- D. дополнению объединения цилиндрических продолжений своих проекций
- E. алгебраической сумме цилиндрических продолжений своих проекций

Практико-ориентированные задачи (типовые)

ИДЗ № 1

Тема «Нечеткие множества» Вариант 1

Дайте определение понятия множества.

Опишите способы задания функции принадлежности отдельных элементов множества.

Дайте определение операции объединения множеств и поясните ее смысл с помощью диаграммы Венна.

Какие отношения называются бинарными? Какие примеры бинарных отношений вы могли бы привести?

Сформулируйте определение нечеткого множества и поясните его основной смысл.

Практическое задание:

В MATLAB реализуйте операции по обработке структуры.

Вариант 2

Приведите основные способы и формы представления множеств.

Опишите основные свойства операций над множествами: коммутативности, ассоциативно-сти, идемпотентности, дистрибутивности и инволюции.

Приведите примеры реальных задач, которые приводят к необходимости введения понятия нечеткого множества.

Дайте определение операции пересечения множеств и поясните ее смысл с помощью диаграммы Венна.

Дайте определение нечеткого отношения и приведите примеры нечетких отношений.

Практическое задание:

В MATLAB реализуйте операции по обработке двумерного массива.

ИДЗ № 2

Тема «Нечеткая логика» Вариант 1

1. Объясните сущность понятия неопределенности, его природу и основные источники.

2. Раскройте сущность понятия лингвистической переменной.

.Раскройте понятие фаззификация (Fuzzification).

.С помощью каких правил формируются значения лингвистической переменной?

Что такое аккумуляция (Accumulation)?

Перечислите основные алгоритмы нечеткого вывода. Их особенности.

Вариант 2

1. Приведите классификацию лингвистических неопределенностей, поясните их сущность и дайте при- меры.

Приведите пример терм-множества значений некоторой лингвистической переменной.

Что представляет собой терм-множество?

Что такое агрегирование (Aggregation)?

Раскройте понятие активизация (Activation).

Раскройте понятие дефаззификация (Defuzzification).

ИДЗ № 3

Тема «Нечеткое моделирование в среде Matlab»

Вариант 1

Основные элементы системы MATLAB. Основные приемы работы в системе MATLAB.

Для чего нужна программа просмотра правил системы нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox?

Как создаются функций принадлежности в Fuzzy Logic Toolbox?

Практическое задание:

Постройте нечеткую модель для анализа входящей документации на предприятии через редактор систем нечеткого вывода FIS. Задайте функции принадлежности. Сформулируйте правила системы нечеткого вывода. Посмотрите правила системы нечеткого вывода. Просмотрите поверхность системы нечеткого вывода.

Вариант 2

Опишите функции редактора правил системы нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox.

Опишите функции редактора систем нечеткого вывода FIS в Fuzzy Logic Toolbox.

Для чего нужна программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox?

Практическое задание:

Постройте нечеткую модель для анализа товарооборота продукции через редактор систем нечеткого вывода FIS. Задайте функции принадлежности. Сформулируйте правила системы нечеткого вывода. Посмотрите правила системы нечеткого вывода. Просмотрите поверхность системы нечеткого вы- вода.

**Примерные оценочные материалы  
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)  
по итогам освоения дисциплины (модуля)**

Вопросы для собеседования Тема 1.

1. Нечеткая алгебра как расширение булевой алгебры
2. Возникновение нечетких множеств. Нечеткая логика. Мягкие вычисления.
3. Лингвистическая неопределенность. Нечеткая логика и теория вероятностей.
4. Определения нечетких множеств. Диаграмма Заде. Представления нечетких множеств.

Диаграмма Венна.

5. Характеристики, операции, свойства нечетких множеств
6. Основные типы функций принадлежности. Нечеткие отношения
7. Определения нечеткой и лингвистической переменных.
8. Нечеткие величины, числа и интервалы.
9. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы
10. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты.
11. Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний.
12. Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний.
13. Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций.

14. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций
15. Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого вывода. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
16. Фаззификация (Fuzzification). Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzification).
17. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani). Алгоритм Цукамото (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). Алгоритм Сугено (Sugeno).
18. Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.
19. Основные элементы системы MATLAB. Основные приемы работы в системе MATLAB.
20. Редактор систем нечеткого вывода FIS. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода.
21. Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения.
22. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких средних.
23. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic Toolbox.

Вопросы для собеседования тема 2.

1. Напишите уравнение функционирования технического нейрона.
2. Какое действие над векторами входов и синаптических коэффициентов производится в процессе формирования потенциала нейрона?
3. Какой особенностью функционирования технического нейрона объясняется его действие как нелинейного преобразователя?
4. Перечислите основные виды активационных характеристик. В чем состоят особенности каждого вида?
5. Может ли в качестве активационной характеристики нейрона использоваться любая нелинейная функция? Объясните свой ответ.
6. Какая нейронная сеть называется рекуррентной?
7. Объясните особенности функционирования нейронной сети прямого распространения.
8. Напишите уравнения, характеризующие динамику рекуррентной нейронной сети в дискретном времени (скалярная форма).
9. Напишите векторно-матричные уравнения, характеризующие динамику рекуррентной нейронной сети в дискретном времени.
10. Какую задачу решает сеть Хемминга?
11. В какой форме представлены характеристики объектов при решении задачи распознавания образов с помощью сети Хемминга?
12. Нарисуйте схему нейросетевого компаратора на два входа и объясните его работу. Какие активационные характеристики нейронов используются в схеме нейросетевого компаратора?
13. Какие ограничения накладываются на значения входов сети MAXNET прямого распространения?
14. В чем состоит условие простой делимости классов при решении задачи классификации данных?
15. Почему при решении практических задач требуется выполнение усиленного условия делимости классов?
16. Как на единственном нейроне реализуется линейная граница между двумя классами? Дайте графическую иллюстрацию.
17. Что называется элементарным персептроном?
18. Сформулируйте математическую модель элементарного персептрона с бинарной (биполярной) активационной характеристикой.
19. Сформулируйте правило Хебба обучения элементарного персептрона с бинарной активационной характеристикой.
20. В чем состоит негативная особенность правила Хебба обучения элементарного персептрона?
21. Сформулируйте правило Уидроу - Хоффа обучения элементарного персептрона. Какая

активационная характеристика нейрона предполагается в правиле Уидроу - Хоффа?

22. Напишите уравнения функционирования многослойной нейронной сети.
23. Объясните состав данных таблицы обучающей выборки, используемой для настройки параметров нейронной сети.
24. Какие параметры многослойной нейронной сети настраиваются в процессе ее обучения?
25. Какой критерий используется для организации обучения многослойной нейронной сети?
26. В чем состоит и как реализуется процесс инициализации при обучении нейронной сети?
27. В чем состоит и как проверяется эффект «генерализации данных» в нейронной сети?
28. Какие параметры режима обучения многослойной нейронной сети доступны пользователю для настройки?
29. В чем состоит процедура тестирования обученной многослойной нейронной сети?
30. Какие переменные вычисляются с помощью метода обратного распространения ошибки и как они используются в процессе обучения многослойной нейронной сети?
31. Приведите примеры активационных характеристик нейронов, используемых в многослойных нейронных сетях.
32. Что называется «эпохой» в процессе обучения нейронной сети?
33. Чем отличаются пакетный и стохастический режимы обучения многослойной нейронной сети?
34. Почему разные реализации процесса обучения многослойной нейронной сети из разных начальных условий не приводят к одному и тому же финальному результату?
35. По какому правилу производится модификация значений параметров многослойной нейронной сети при ее обучении методом обратного распространения ошибки?
36. Объясните содержание задачи аппроксимации функции многих переменных на многослойной нейронной сети.
37. Какие правила останова процесса обучения МНС применяются в практических приложениях?
38. В чем состоит функциональная задача дополнительного блока принятия решения на выходе МНС при использовании ее в качестве классификатора данных?
39. Почему чрезмерное увеличение числа нейронов скрытых слоев в МНС при решении задачи аппроксимации может ухудшить точностные показатели сети? Какое свойство нейронной сети имеется в виду?
40. Почему на задачи классификации данных и прогноза временного ряда распространяются те же рекомендации по выбору архитектуры МНС, что и в задаче аппроксимации функции многих переменных?

***Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)***

## Вопросы для подготовки к зачету

1. Нечеткая алгебра как расширение булевой алгебры
2. Возникновение нечетких множеств. Нечеткая логика.
3. Мягкие вычисления.
4. Лингвистическая неопределенность. Нечеткая логика и теория вероятностей.
5. Определения нечетких множеств. Диаграмма Заде. Представления нечетких множеств.

### Диаграмма Венна.

6. Характеристики, операции, свойства нечетких множеств
7. Основные типы функций принадлежности. Нечеткие отношения
8. Определения нечеткой и лингвистической переменных.
9. Нечеткие величины, числа и интервалы.
10. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы
11. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты.
12. Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний.

13. Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний.

14. Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций.
15. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций
16. Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого вывода.

### Формирование базы правил систем нечеткого вывода.

17. Фаззификация (Fuzzification). Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzification).

18. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani). Алгоритм Цукamoto (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). Алгоритм Сугено(Sugeno).

19. Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.
20. Основные элементы системы MATLAB. Основные приемы работы в системе MATLAB.
21. Редактор систем нечеткого вывода FIS. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Про-

грамма просмотра поверхности системы нечеткого вывода.

22. История исследования в области нейронных сетей. Биологический нейрон.
23. Структура и функционирование искусственного нейрона. Постановка задачи обучения нейронной сети.

24. Классификация нейронных сетей и их свойства.
25. Эффективность нейронных сетей. Многослойная нейронная сеть.
26. Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей.

27. Назначение пакета Neural Networks Toolbox. Обзор функций пакета Neural Networks Toolbox. Создание и исследование нейронных сетей средствами пакета Neural Networks Toolbox.

28. Возможности мозга по обработке информации
29. Градиентные алгоритмы обучения
30. Биологические основы функционирования нейрона, базовая модель нейрона
31. Обучение нейронной сети на основе самоорганизации
32. Нейронные сети с радиальными базисными функциями (RBF)
33. Структура и метод обучения сети Хопфилда