

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ



Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий

Кочевский А. А.

акт 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Математические методы искусственного интеллекта и экспертные
системы»

01.03.02 Прикладная математика и информатика

«Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и
компьютерных сетей»

Разработчик:

доцент *М* Мальцев Я. И.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры прикладной математики
от 18 апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой *В* Малый В. В.

Луганск 2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Математические методы искусственного интеллекта и экспертные
системы»**

**Перечень компетенций (элементов компетенций),
формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-5	способен к подготовке, обработке и анализу больших данных	Тема 1. Введение в теорию искусственного интеллекта Тема 2. Теория нечетких множеств Тема 3. Нечеткие отношения и нечеткие графы Тема 4. Нечеткие алгоритмы оптимизации Тема 5. Основы искусственных нейронных сетей Тема 6. Алгоритмы настройки нейронных сетей Тема 7. Основы экспертных систем Тема 8. Современные экспертные системы	заключительный (7-8)

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-5	знать: понятие искусственного интеллекта; основы теории нечетких множеств; нечеткие графы и нечеткие отношения; композиции	Тема 1. Введение в теорию искусственного интеллекта Тема 2.	Фронтальные и индивидуальные опросы; индивидуальные задания; теоретические отчеты;

		нечетких отношений; основы математического моделирования интеллектуальных систем; основные понятия нейронных сетей; основы обучения интеллектуальных систем; методы сбора и обработки экспертной информации; математические методы построения и ранжирования экспертных оценок; уметь: применять математические методы решения задач с нечёткими исходными данными; решать типовые задачи принятия решений при нечетком отношении предпочтения на множестве альтернатив; строить математические модели прикладных задач экспертных исследований и решать с применением пакета GNU Octave; использовать информационные системы для пополнения и уточнения математических знаний; владеть навыками: математическими понятиями и символами для выражения количественных и качественных отношений, методами нечёткой математики и алгоритмами в приложениях к техническим и экономическим наукам.	Теория нечетких множеств Тема 3. Нечеткие отношения и нечеткие графы Тема 4. Нечеткие алгоритмы оптимизации Тема 5. Основы искусственных нейронных сетей Тема 6. Алгоритмы настройки нейронных сетей Тема 7. Основы экспертных систем Тема 8. Современные экспертные системы	промежуточная аттестация (зачет, экзамен)
--	--	--	---	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Математические методы искусственного интеллекта и экспертные
системы»**

Вопросы для фронтальных и индивидуальных опросов:

Тема 1. Введение в теорию искусственного интеллекта.

1. Как определяется понятие «искусственный интеллект»?
2. Когда термин «искусственный интеллект» получил всемирное признание?
3. Какие три основных направления выделяются в исследовании имитационных проблем естественного интеллекта?
4. Что означает хорошо определенные и плохо определенные задачи в связи с эвристическим программированием?
5. Перечислите основные проблемы (не менее пяти проблем), которые решаются системами искусственного интеллекта.
6. Какие критерии применяются для оценки уровня интеллектуальности системы?
7. Назовите прикладные области использования искусственного интеллекта.
8. Какие в настоящее время существуют нерешенные проблемы в области развития искусственного интеллекта.
9. Какова роль нейронных сетей в создании систем искусственного интеллекта?

Тема 2. Теория нечетких множеств.

10. Дать определение нечеткого множества. Пояснить определение функции принадлежности.
11. Привести примеры операций включения, равенства, дополнения, объединения, пересечения, разности, декартова произведения над нечеткими множествами.
12. Дать определение основных свойств нечётких множеств (коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность, теоремы де Моргана).
13. Доказать для нечетких множеств A и B следующее свойство дистрибутивности $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$.
14. Доказать для нечетких множеств A и B следующее свойство дистрибутивности $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$.
15. Показать на примере для нечеткого множества A , почему не выполняются следующие свойства $A \cap \bar{A} \neq \emptyset$ и $A \cup \bar{A} \neq X$, где X - универсальное множество.
16. Привести примеры алгебраической суммы и алгебраического произведения нечётких множеств.
17. Дать определения расстояния Хемминга и расстояния Евклида между двумя нечеткими множествами. Привести примеры.

18. Понятие множества α - уровня. Привести примеры. Практическое применение множества α - уровня.

19. Как можно выполнить декомпозицию нечеткого множеств с использованием α - уровней обычных подмножеств. Привести пример.

20. Как определяется обычное подмножество, ближайшее по расстоянию к данному нечеткому множеству. Привести пример.

Тема 3. Нечеткие отношения и нечеткие графы.

21. Что называется нечетким отношением R на множествах X и Y . Привести пример нечеткого отношения при условии, что $\mu_R : X \times Y \rightarrow [0, 1]$.

22. Дать понятие свойств нечеткого отношения – рефлексивности, симметричности и транзитивности.

23. Как выполнить проверку свойства транзитивности нечеткого отношения. Привести пример.

24. Дать понятие операций объединения, пересечения, алгебраического произведения, алгебраической суммы над нечеткими отношениями. Привести примеры.

25. Определить все три вида композиции нечетких отношений. Привести примеры.

26. Понятие нечеткого графа и связь его с нечетким отношением. Привести пример графа Бержа.

27. Дать описание информации в форме отношения предпочтения на множестве альтернатив. Привести пример.

28. Транзитивное замыкание нечетких бинарных отношений. Привести пример.

29. Дать понятие нечеткого подмножества недоминируемых альтернатив, привести пример.

30. Как определить множество максимальных недоминируемых альтернатив нечеткого отношения множества (X, μ_R) .

Тема 4. Нечеткие алгоритмы оптимизации.

31. Дать понятие нечеткого алгоритма. Привести пример.

32. Определить способы выполнения нечетких алгоритмов. Привести примеры.

33. Как представить нечеткий алгоритм в виде нечеткого графа. Привести пример.

34. Понятие нечетких ограничений. Привести примеры.

35. Постановка задачи нечеткого математического программирования. Методы её решения.

Тема 5. Основы искусственных нейронных сетей.

36. Что понимается под искусственной нейронной сетью?

37. Основные свойства искусственных нейронных сетей. Пояснить понятия обучение, обобщение, абстрагирование, применимость по отношению к искусственной нейронной сети.

38. Биологический нейрон. Какова структура искусственного нейрона?

39. Активационная функция искусственного нейрона. Какие существуют виды активационных функций?

40. В чем состоит особенность персептрона? Структура персептронного нейрона.

41. Какова структура однослойной нейронной сети? Ее функциональные элементы.

42. В чем основные особенности многослойных искусственных нейронных сетей.

43. Особенности многослойных искусственных нейронных сетей без обратной связи и с обратной связью.

Тема 6. Алгоритмы настройки нейронных сетей.

44. В чем заключается процесс обучения искусственной нейронной сети? Цель обучения.

45. Чем отличаются методы обучения без учителя и с учителем искусственной нейронной сети?

46. В чем состоит основной алгоритм Хэбба для обучения искусственной нейронной сети?

47. Алгоритм обучения персептрона. В чем заключается дельта-правило?

48. В чем особенность обучающего алгоритма обратного распространения?

49. Искусственные нейронные сети встречного распространения. В чем состоят особенности их настройки?

50. Конфигурация искусственной нейронной сети Хопфилда. Ее особенности.

51. Конфигурация искусственной нейронной сети Хемминга. Ее особенности.

Тема 7. Основы экспертных систем.

52. Определить назначение и основные свойства экспертных систем.

53. Каков состав и взаимодействие участников построения и эксплуатации экспертных систем?

54. Пояснить структуру и особенности организации статических и динамических экспертных систем.

55. Из каких шести этапов состоит технология разработки экспертных систем? Краткая характеристика каждого этапа.

56. Выделить и пояснить основные этапы проведения экспертизы с участием экспертов.

57. Сформулировать основные задачи процесса обработки экспертной информации.

58. Выделить основные этапы проведения экспертизы.

59. Какие пять основных требования предъявляются к экспертам?

60. Какие основные четыре вида опроса экспертов являются предпочтительными при подборе экспертов?

61. Определить и пояснить классификацию экспертных систем по виду решаемой задачи.

62. Определить и кратко охарактеризовать статистические методы обработки экспертных оценок. Привести пример.

63. Определить и кратко охарактеризовать алгебраические методы обработки экспертных оценок. Привести пример.

64. Определить и кратко охарактеризовать методы шкалирования при обработке экспертных оценок. Привести пример.

65. Как определить среднее взвешенное значение оценки некоторого объекта X произведенной n экспертами. Привести пример.

66. Как определить степень согласованности мнений экспертов в экспертизе объекта X .

67. Пояснить свойства несимметричности, транзитивности и связности между объектами при строгом ранжировании в экспертизе.

68. Как определить коэффициент конкордации для случая строгого ранжирования. Привести пример.

69. Как определяется коэффициент конкордации для случая нестрогого ранжирования. Привести пример.

70. В чем состоит метод парных сравнений для нестрогого ранжирования. Привести пример.

71. В чем состоит метод парных сравнений в общем случае. Привести пример.

72. Как определяются компетентность экспертов и коэффициенты обобщенной оценки объектов. Привести пример.

Тема 8. Современные экспертные системы

73. Общий подход к обработке экспертных оценок с применением программных систем типа MathLab.

74. Опишите назначение и основные принципы построения экспертной системы MYCLN (в медицине).

75. Опишите назначение и основные принципы построения экспертной системы PROSPECTOR (в геологии).

76. Опишите назначение и основные принципы построения экспертной системы R1/XCON (коммерческая система в области вычислительной техники).

77. Опишите назначение и основные особенности экспертной системы ODENDRAL (промышленность – область знаний химия).

78. Опишите назначение и основные особенности экспертной системы MACSYMA (область знаний – математика).

79. Определить особенность экспертных систем по связи с реальным временем (статические, квазидинамические, динамические).

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «фронтальный и индивидуальный опрос»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Контрольные работы:

Типовые варианты контрольных работ

Контрольная работа. Семестр 7.

Тема 2. Теория нечетких множеств.

Тема 3. Нечеткие отношения и нечеткие графы.

Оценка: задача 1 (2 балла – полное решение);

задача 2 (3 балла – полное решение).

Вариант № 1

Задача 1

Нечеткие множества A , B и C заданы своими функциями принадлежности в следующем виде:

X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
$\mu_A(x)$	0.2	0	0.5	0.8	0.4
$\mu_B(x)$	0.6	0.8	0.2	0.5	0.9
$\mu_C(x)$	1	0.3	0	0.6	0.2

Определить нечеткое множество $D = (A \cap B) \cup ((\bar{A} + B) + C)$.

Задача 2

Даны следующие нечеткие отношения:

R_1	y_1	y_2	y_3
x_1	0.2	0	0.5
x_2	0.6	0.8	0.2

R_2	y_1	y_2	y_3
x_1	0.6	0.8	0.2
x_2	0	0.6	0.2

R_3	z_1	z_2
y_1	0.8	0.4
y_2	0.5	0.9
y_3	0.6	0.2

Найти максиминную композицию $Q = (R_1 \cap R_2) \circ R_3$.

Контрольная работа. Семестр 8.

Тема 7. Основы экспертных систем.

Оценка: задача 1 (2 балла – полное решение);

задача 2 (3 балла – полное решение).

Вариант № 1

Задача 1

Пять экспертов провели оценку четырех объектов по определенным признакам. Результаты приведены в таблице.

Объекты	Эксперты				
	1	2	3	4	5
1	1	2	1.5	3	4
2	2.5	2	1.5	2	1
3	2.5	2	4	1	2
4	4	4	3	4	3

Определить компетентность экспертов по результатам оценок.

Задача 2

Дано:

1) $O = (O_1, \dots, O_4)$ – множество оцениваемых объектов;

2) $Y = (Y_1, \dots, Y_5)$ – множество экспертов;

3) $A = (r_{ij})_{4 \times 5} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1.5 & 3 & 4 \\ 2.5 & 2 & 1.5 & 2 & 1 \\ 2.5 & 2 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 4 & 3 & 4 & 3 \end{pmatrix}$ – матрица оценок объектов.

Определить коэффициенты обобщенной оценки объектов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Варианты индивидуальных заданий:

Типовые варианты индивидуальных заданий

Семестр 7.

Вариант № 1

Задача 1

Нечеткие множества A , B и C заданы своими функциями принадлежности в следующем виде:

X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
$\mu_A(x)$	0.2	0	0.5	0.8	0.4	1
$\mu_B(x)$	0.6	0.8	0.2	0.5	0.9	0
$\mu_C(x)$	1	0.3	0	0.6	0.2	0.7

Определить нечеткое множество $D = (A \cap B) \cup ((\bar{A} + B) + C)$.

Задача 2

Даны следующие нечеткие отношения:

R_1	y_1	y_2	y_3
x_1	0.3	0.2	0.1
x_2	0.5	0.3	0.5

R_2	y_1	y_2	y_3
x_1	0.8	1	0.8
x_2	0	0	0.2

R_3	z_1	z_2
y_1	0.3	0.2
y_2	0.8	1
y_3	0.3	0.4

Найти максиминную композицию $Q = (R_1 \cap R_2) \circ R_3$.

Задача 3

На конечном множестве $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ задано нечеткое отношение предпочтения матрицей функции принадлежности следующего вида

$$\mu_R(x_i, x_j) = \begin{pmatrix} 1 & 0.1 & 0.5 & 0.1 \\ 0.8 & 1 & 0.9 & 0.2 \\ 1 & 0.3 & 1 & 0.8 \\ 0.6 & 0.5 & 0.2 & 1 \end{pmatrix} \quad i = \overline{1, 4}; \quad j = \overline{1, 4}$$

Определить альтернативу, имеющую наибольшую степень недоминируемости.

Семестр 8.

Вариант № 1

Задача 1

Дано:

1) $O = (O_1, \dots, O_4)$ – множество оцениваемых объектов;

2) $Y = (Y_1, \dots, Y_5)$ – множество объектов;

3) $A = (r_{ij})_{4 \times 5} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1.5 & 3 & 4 \\ 2.5 & 2 & 1.5 & 2 & 1 \\ 2.5 & 2 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 4 & 3 & 4 & 3 \end{pmatrix}$ – матрица оценок объектов.

Требуется:

1. Определить коэффициенты обобщенной оценки объектов.
2. Определить коэффициенты компетентности экспертов.
3. Определить коэффициент конкордации (коэффициент множественной ранговой корреляции).
4. Определить коэффициенты ранговой корреляции.

Задача 2

Проведена экспертиза с участием одного эксперта. Эксперт попарно сравнил шесть объектов и получил следующие результаты:

$$O_1 \succ O_2, \quad O_2 \succ O_3, \quad O_3 \prec O_4, \quad O_4 \prec O_5, \quad O_5 \prec O_6,$$

$$O_1 \succ O_3, \quad O_2 \prec O_4, \quad O_3 \succ O_5, \quad O_4 \prec O_6,$$

$$O_1 \prec O_4, \quad O_2 \prec O_5, \quad O_3 \prec O_6,$$

$$O_1 \succ O_5, \quad O_2 \prec O_6$$

$$O_1 \prec O_6$$

Построить матрицу $A = (a_{ij})$ парных сравнений. Построить соответствующий граф.
Оценить компетентность эксперта.

Задача 3

Проведена экспертиза шести параметров по оценке технологического процесса выплавки стали в конверторе. Десять экспертов ранжировали параметры по важности.

Параметры	Эксперты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Шум	6	1	6	6	6	6	4	5	6	6
Цвет футеровки	4	5	4	5	5	3	5	6	4	5
Цвет пламени	2	2	2	3	3	2	1	1	1	2
Цвет дыма	1	4	3	2	2	4	3	3	3	3
Качество дыма	3	3	1	1	1	1	2	2	2	1
Искры	5	6	5	4	4	5	6	4	5	4

Определить ранги параметров. Определить коэффициент конкордации. Оценит статистическую значимость полученной ранжировки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «индивидуальные задания»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
Зачтено	Правильно решены 90-100% заданий
Не зачтено	Правильно решены менее 90% заданий

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Типовые экзаменационные билеты

Оценка: 1 – (2 балла – полный ответ);
2 – (3 балла – полное решение).

Билет № 1

1. Понятие искусственного интеллекта. Основные проблемы моделирования естественного интеллекта.

2. Нечеткие множества A , B и C заданы своими функциями принадлежности в следующем виде:

X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
$\mu_A(x)$	0.3	0	0.5	0.8	0.4
$\mu_B(x)$	0.7	0.8	0.2	0.5	0.9
$\mu_C(x)$	1	0.3	0	0.6	0.2

Определить нечеткое множество $D = (A \cap B) \cup ((\bar{C} + B) + A)$.

Билет № 25

1. Операции объединения, пересечения, алгебраического произведения, алгебраической суммы над нечеткими отношениями. Привести примеры.

2. Выполнить полную проверку транзитивности нечеткого бинарного отношения

$$\mu_R(x_i, x_j) = \begin{pmatrix} 1 & 0.6 & 0.3 \\ 0.5 & 1 & 0.9 \\ 0.2 & 0.2 & 1 \end{pmatrix}, \quad i=1,2,3; \quad j=1,2,3.$$

Билет № 1

1. Основные свойства искусственных нейронных сетей. Пояснить понятия обучение, обобщение, абстрагирование, применимость по отношению к искусственной нейронной сети.

2. Пять экспертов провели оценку четырех объектов по определенным признакам. Результаты приведены в таблице.

Объекты	Эксперты				
	1	2	3	4	5
1	1	2	1.5	3	4
2	2.5	2	1.5	2	1
3	2.5	2	4	1	2
4	4	4	3	4	3

Определить компетентность экспертов по результатам оценок.

Билет № 2

1. Активационная функция искусственного нейрона. Роль активационной функции. Виды активационных функций.

2. Пять экспертов провели оценку четырех объектов по определенным признакам. Результаты приведены в таблице.

Объекты	Эксперты				
	1	2	3	4	5
1	1	3	1.5	2	4
2	2.5	2	1.5	2	1
3	2.5	1	4	2	2
4	4	4	3	4	3

Определить компетентность экспертов по результатам оценок.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках,

	определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Математические методы искусственного интеллекта и экспертные системы» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета компьютерных
систем и информационных
технологий



Ветрова Н. Н.