

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.
_____ 2023 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Математические методы принятия решений»

01.03.02 Прикладная математика и информатика

«Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и
компьютерных сетей»

Разработчик:

доцент _____ Мальцев Я. И.

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

Заведующий кафедрой _____ Малый В. В.

Луганск 2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Математические методы принятия решений»**

**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. Классификация задач принятия решений Тема 2. Критерии принятия решений в условиях неопределённости Тема 3. Методы принятия решений в условиях риска Тема 4. Принятие решения в условиях противодействия Тема 5. Принятие решений в условиях нечёткой информации Тема 6. Принятие решения в условиях нескольких критериев Тема 7. Сетевые методы принятия решений Тема 8. Марковские процессы принятия решений	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 теории полезности; возможности применения критериев принятия решения в	Тема 1. Классификация задач принятия решений Тема 2.	Фронтальные и индивидуальные опросы; домашние задания;

		условиях неопределенности и риска; методы принятия решения при нечеткой информации; основы теории игровых ситуаций; методы принятия решений в условиях нескольких критериев; уметь: применять математические методы решения задач принятия решений при неопределенности и риске; решать типовые задачи принятия решений при нечетком отношении предпочтения на множестве альтернатив; применять методы теории игр; строить математические модели прикладных задач принятия решений с применением пакета GNU Octave; использовать информационные системы для пополнения и уточнения математических знаний; владеть навыками: математическими понятиями, символами и методами для выражения количественных и качественных отношений, методами принятия решений и алгоритмами в приложениях к техническим и экономическим наукам.	Критерии принятия решений в условиях неопределённости и Тема 3. Методы принятия решений в условиях риска Тема 4. Принятие решения в условиях противодействия Тема 5. Принятие решений в условиях нечёткой информации Тема 6. Принятие решения в условиях нескольких критериев Тема 7. Сетевые методы принятия решений Тема 8. Марковские процессы принятия решений	теоретические отчеты; промежуточная аттестация (зачет, экзамен)
--	--	---	---	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Математические методы принятия решений»**

Вопросы для фронтальных и индивидуальных опросов:

Тема 1. Классификация задач принятия решений.

1. В чем заключается процесс принятия решений?
2. Дайте системное описание процесса принятия решения.
3. Виды неопределенности информации в процессе принятия решений.

Привести примеры.

4. Проблема выбора критерия оценки решения в условиях неопределенности.
5. В чем основное отличие ситуации неопределенности от ситуации риска. Привести пример.
6. Какие существуют виды квалификации принятия управленческих решений
7. Классические и производные критерии оценки принимаемых решений в условиях неопределенности?

Тема 2. Критерии принятия решений в условиях неопределённости.

8. В чем суть критерия Байеса-Лапласа в ситуации принятия решения при недостаточности обоснования? Привести пример.
9. В чем особенность критерия Байеса-Фишберна? Основной алгоритм метода. Привести пример.
10. Пояснить значение упорядоченности ситуаций при использовании критерия Байеса-Фишберна. Привести пример.
11. В чем состоит смысл применения минимаксного (максиминного) критерия. Привести пример.
12. Сравнить и пояснить особенности применения критерия Вальда и менее пессимистичного критерия Сэвиджа.
13. В чем состоит особенность критерия Гурвица, как наиболее компромиссного критерия?
14. В чем особенность применения критерия Ходжи-Лемана по отношению к вероятности появления события?
15. Какими факторами обусловлено применение критерия произведений? Привести пример.
16. Дать сравнительную характеристику основным критериям принятия решения в условиях неопределенности.

Тема 3. Методы принятия решений в условиях риска.

17. В чем особенность одноэтапных процедур принятия решений в условиях риска?
18. В чем смысл критерия «ожидаемое значение» в условиях неполноты информации, т.е. в условиях риска?
19. В чем заключается модификация критерия «ожидаемое значение» при известной дисперсии случайной величины?

20. В чем особенность применения критерия предельного уровня? Привести пример.

21. В каких случаях целесообразно принятие критерия наиболее вероятного исхода? Привести пример.

22. В чем особенность и цель планирования эксперимента в условиях неопределенности?

23. Объяснить построение дерева в многоэтапных процедурах принятия решений. Что значит последовательное принятие решений?

Тема 4. Принятие решения в условиях противодействия.

24. В чем особенность принятия решений в условиях противодействия?

25. Классификация матричных игр с точки зрения принятия решений в условиях противодействия. Привести пример.

26. В чем состоит суть матричной игры с точки зрения принятия решений?

27. Особенность решения матричной игры с нулевой суммой в чистых и смешанных стратегиях?

28. Что значит седловая точка в матричной игре в чистых стратегиях?

29. Теорема о минимаксе матричной игры с любой матрицей A . Дать пояснение.

30. Методы решения матричных игр при смешанных стратегиях.

31. Особенность постановки биматричной игры, как задачи принятия решения. Решение биматричных игр.

32. Графическое представление дерева решений позиционной игры.

33. Что означает позиционная игра с полной информацией? Привести пример.

34. Что означает позиционная игра с неполной информацией? Привести пример.

35. Что значит нормализация позиционной игры? Привести пример.

Тема 5. Принятие решений в условиях нечёткой информации.

36. Дать определение нечеткого множества. Пояснить определение функции принадлежности.

37. Привести примеры операций включения, равенства, дополнения, объединения, пересечения, разности, декартова произведения над нечеткими множествами.

38. Дать определение основных свойств нечётких множеств (коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность, теоремы де Моргана).

39. Доказать для нечетких множеств A и B следующее свойство дистрибутивности $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$.

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

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

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

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

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

45. Транзитивное замыкание нечетких бинарных отношений. Привести пример.

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

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

48. Дать понятие нечеткого алгоритма. Привести пример.

49. Определить способы выполнения нечетких алгоритмов. Привести примеры.

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

51. Понятие нечетких ограничений. Привести примеры.

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

Тема 6. Принятие решения в условиях нескольких критериев

53. Постановка многокритериальной задачи принятия решения. Привести практические примеры.

54. Что называется множеством Парето и какова его роль для принятия решения?

55. Каков смысл доминирования (по Эджворту-Парето) одного варианта над другим? Что такое недоминируемый вариант принятия решения?

56. В чем заключается метод взвешенной суммы с использованием способа нормализации критерия?

57. В чем состоит метод решения многокритериальных задач при помощи обобщенного критерия? В чем заключаются достоинства и каковы недостатки такого подхода?

58. Что такое однородные критерии? Приведите примеры многокритериальных задач, в которых исходные критерии оказываются однородными или, напротив, неоднородными.

59. Определение множества по Парето и векторное представление критерия оптимальности. Привести пример.

60. Как выразить аксиомой Парето взаимную согласованность предпочтений и критериев оптимальности принятия решений?

61. Как выполнить сужение множества Парето? Привести пример.

62. В чем суть методов аддитивного и мультипликативного построения общего критерия.

63. В чем состоит игровой подход к принятию решения с учетом равновесия по Нэшу? Привести пример.

Тема 7. Сетевые методы принятия решений

64. В чем заключается цель построения сетевого графика для принятия решения?

65. Как осуществляется принятие решений на основе метода анализа иерархий? Пояснить на примере.

66. Смысл сетевой модели в задаче принятия решения. Привести пример.

67. В чем заключается смысл построения календарного графика при принятии решения?

68. Какие существуют подходы к решению задачи распределения ресурсов?

69. В чем заключается особенность принятия решения в условиях неопределенности?

Тема 8. Марковские процессы принятия решений

70. В чем заключается особенность марковских процессов принятия решения?

71. В чем состоит суть процессов принятия решений с переоценкой при бесконечном времени планирования?

72. В чем состоит связь итерационного алгоритма нахождения стратегий для марковских процессов принятия решений с линейным программированием?

73. Как решаются задачи принятия решений методом линейного программирования?

74. В чем особенность марковских процессов принятия решений без переоценки?

75. Для каких марковских процессов принятия решений применим метод динамического программирования?

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 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

Контрольные работы:

Типовые варианты контрольных работ

Семестр 7.

Тема 2. Критерии принятия решений в условиях неопределённости.

Вариант № 1

Дано: a_1, a_2, a_3 – альтернативы; e_1, e_2, e_3, e_4 – ожидаемые ситуации, $v(a_i, e_j)$ – дополнительный доход:

	e_1	e_2	e_3	e_4
a_1	6	4	10	4
a_2	15	5	7	21
a_3	3	8	14	10
p_i	0.3	0.3	0.2	0.2

Определить оптимальную альтернативу с максимальным доходом, используя следующие критерии :

1. Критерий Байеса.
2. Максиминный критерий (критерий Вальда).
3. Критерий Сэвиджа (S-критерий).
4. Критерий произведений (Р-критерий).

Сравнить результаты решений.

Контрольная работа. Семестр 8.

Тема 4. Принятие решения в условиях противодействия.

Вариант № 1

Две фирмы могут осуществить капитальные вложения в 3 объекта. Необходимо принять решение по выбору стратегий каждой фирмой с целью получения максимальной прибыли первой фирмой и минимальных убытков второй фирмой. Прибыли первой фирмы выражаются следующей матрицей:

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 3 \\ 0 & -2 & 2 \\ 2 & 3 & -1 \end{pmatrix}.$$

Решить полученную матричную игру двух игроков с нулевой суммой сведением ее к задаче линейного программирования. Использовать двойственный симплекс-метод.

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 домашних заданий:

Типовые варианты домашних заданий

Семестр 7.

Вариант № 1

Задача 1.

Дано: a_1, a_2, a_3 – альтернативы; e_1, e_2, e_3, e_4 – ожидаемые ситуации, $v(a_i, e_j)$ – дополнительный доход:

	e_1	e_2	e_3	e_4
a_1	6	4	10	4
a_2	15	5	7	21
a_3	3	8	14	10
p_i	0.3	0.3	0.2	0.2

Определить оптимальную альтернативу с максимальным доходом, используя следующие критерии :

1. Критерий Байеса.
2. Критерий Байеса-Фишберна (BF).
3. Максиминный критерий (ММ-критерий).
4. Критерий Сэвиджа (S-критерий).
5. Критерий Гурвица (HW-критерий).
6. Критерий Ходжи-Лемана (HL-критерий)
7. Критерий произведений (Р-критерий).

Сравнить результаты решений.

Задача 2.

Интенсивность спроса X на некоторый товар представляет собой функцию распределения $f(x)$. Используя критерий «предельного уровня», установить необходимый уровень запасов таким образом, чтобы величина ожидаемого дефицита не превышала N единиц, а величина ожидаемых излишков не превышала M единиц. Известно, что

$$N = 4, M = 2;$$

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x^2}, & \text{если } 10 \leq x \leq 15; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Вариант № 2

Задача 1.

Дано: a_1, a_2, a_3 – альтернативы; e_1, e_2, e_3, e_4 – ожидаемые ситуации, $v(a_i, e_j)$ – дополнительный доход:

	e_1	e_2	e_3	e_4
a_1	2	4	10	4
a_2	12	5	9	21
a_3	3	8	14	10
p_i	0.3	0.3	0.2	0.2

Определить оптимальную альтернативу с максимальным доходом, используя следующие критерии :

1. Критерий Байеса.
2. Критерий Байеса-Фишберна (BF).
3. Максиминный критерий (ММ-критерий).
4. Критерий Сэвиджа (S-критерий).
5. Критерий Гурвица (HW-критерий).
6. Критерий Ходжи-Лемана (HL-критерий)
7. Критерий произведений (Р-критерий).

Сравнить результаты решений.

Задача 2.

Интенсивность спроса X на некоторый товар представляет собой функцию распределения $f(x)$. Используя критерий «предельного уровня», установить необходимый уровень запасов таким образом, чтобы величина ожидаемого дефицита не превышала N единиц, а величина ожидаемых излишков не превышала M единиц. Известно, что

$$N = 1, M = 8;$$

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x}, & \text{если } 1 \leq x \leq 15; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Семестр 8.

Вариант № 1

Задача 1.

Принять решение на множестве альтернатив при следующих условиях. На конечном множестве альтернатив $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ задано нечеткое отношение предпочтения матрицей функции принадлежности следующего вида:

$$\mu_R(x_i, x_j) = \begin{pmatrix} 1 & 0.5 & 0.6 & 0.1 \\ 0 & 1 & 0.8 & 0.5 \\ 0.3 & 0.2 & 1 & 0.2 \\ 0.7 & 0.3 & 0.9 & 1 \end{pmatrix}, \quad i = \overline{1,4}; \quad j = \overline{1,4}.$$

Определить альтернативу, с наибольшей степенью недоминируемости.

Задача 2.

Принять решение по продолжительности выполнения технического проекта на основании таблицы сетевой модели:

Код работы	(0,1)	(0,2)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(2,4)	(3,4)	(3,5)	(4,5)
Продолжительность работы	9	5	3	6	4	8	0	6	7

Построить сетевой график. Определить все параметры сетевого графика. Провести анализ сетевого графика и оптимизацию по времени окончания проекта. Сделать выводы. *Примечание:* первая цифра кода работ – номер начального события; вторая цифра – номер конечного события.

Вариант № 2

Задача 1.

Принять решение на множестве альтернатив при следующих условиях. На конечном множестве альтернатив $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ задано нечеткое отношение предпочтения матрицей функции принадлежности следующего вида:

$$\mu_R(x_i, x_j) = \begin{pmatrix} 1 & 0.4 & 0.6 & 0.1 \\ 0 & 1 & 0.9 & 0.5 \\ 0.3 & 0.2 & 1 & 0.3 \\ 0.7 & 0.3 & 0.8 & 1 \end{pmatrix}, \quad i = \overline{1,4}; \quad j = \overline{1,4}.$$

Определить альтернативу, с наибольшей степенью недоминируемости.

Задача 2.

Принять решение по продолжительности выполнения технического проекта на основании таблицы сетевой модели:

Код работы	(0,1)	(0,2)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(2,4)	(3,4)	(3,5)	(4,5)
Продолжительность работы	9	5	2	6	4	9	0	6	8

Построить сетевой график. Определить все параметры сетевого графика. Провести анализ сетевого графика и оптимизацию по времени окончания проекта. Сделать выводы. *Примечание:* первая цифра кода работ – номер начального события; вторая цифра – номер конечного события.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «домашние 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

Билеты.

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

Билет № 1

1. Виды неопределенности информации в процессе принятия решений. Привести примеры.

2. Дано: a_1, a_2, a_3 – альтернативы; e_1, e_2, e_3, e_4 – ожидаемые ситуации, $v(a_i, e_j)$ – дополнительный доход:

	e_1	e_2	e_3	e_4
a_1	6	4	10	4
a_2	15	5	7	21
a_3	3	8	14	10
p_i	0.3	0.3	0.2	0.2

Определить оптимальную альтернативу с максимальным доходом, используя критерий Байеса.

Заведующий кафедрой

доц. Малый В.В.

Лектор

Билеты.

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

Билет № 1

1. Операции над нечеткими множествами. Привести определения и примеры операций включения, равенства, дополнения, объединения, пересечения, разности, декартова произведения.

2. Нечеткие отношения R_1 и R_2 заданы своими функциями принадлежности в следующем виде:

R_1	y_1	y_2	y_3
x_1	0.1	0.8	0.2
x_2	0	0.1	0.6
x_3	0	0	0.1

R_2	z_1	z_2	z_3
y_1	1	0.6	0
y_2	0	1	0.6
y_3	0	0	1

Построить максиминную композицию отношений R_1 и R_2 .

Утверждено на заседании кафедры ПМ, протокол №__ от ____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

доц. Малый В.В.

Лектор

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

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме 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 принятия решений» 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.