

Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Дискретная математика»

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Найти $(A \cup B) \setminus C$ для конечных множеств:

$$A = \{1, 2, 3, 4, 6, 12\}, B = \{1, 5, 7\}, C = \{3, 5, 7, 9, 11\}$$

- A) {1, 2, 4, 6, 7, 12}
- Б) {1, 2, 4, 5, 6, 12}
- В) {1, 2, 4, 6, 12}
- Г) {1, 3, 4, 5, 6, 12}

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

2. Выберите один правильный ответ

Даны множества $N_1 = \{3; 5\}$, $N_2 = \{5; 4; 2\}$, $N_3 = \{3; 5\}$, $N_4 = \{2; 6\}$.

Найти: $(N_1 \times N_2) \cap (N_3 \times N_4)$.

- A) {(5; 2), (3; 2)}
- Б) \emptyset
- В) {(1; 2), (3; 2)}
- Г) {(5; 2), (1; 2)}

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

3. Выберите один правильный ответ

Определить тип формулы логики высказываний:

$$(P_1 \rightarrow (P_2 \rightarrow P_3)) \rightarrow ((P_1 \rightarrow P_2) \rightarrow (P_1 \rightarrow P_3))$$

- А) тавтология,
- Б) противоречие,
- В) выполнимая,
- Г) формулой не является.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

4. Выберите один правильный ответ

Сколько существует способов выбрать троих дежурных из двадцати студентов?

- А) P_{20}
- Б) P_3

В) A_{20}^3

Г) C_{20}^3

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

5. Выберите все правильные варианты ответов

Какие из бинарных отношений, заданных на указанных множествах, являются отношениями порядка?

А) отношение равенства на множестве R ;

Б) отношение параллельности на множестве прямых плоскости;

В) отношение $<$ на множестве Z ;

Г) отношение \leq на множестве N ;

Д) отношение подобия на множестве всех треугольников.

Правильный ответ: В, Г

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

6. Выберите все правильные варианты ответов

Какие из основных числовых множеств являются счетными?

А) множество R действительных чисел;

Б) множество Q рациональных чисел;

В) множество Z целых чисел;

Г) множество N натуральных чисел.

Правильный ответ: Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Формула логики высказываний

1) $A \rightarrow B$

2) $\overline{A \vee B}$

3) \overline{A}

4) $\overline{A \wedge B}$

Равносильная формула

$\overline{A} \vee \overline{B}$

$\overline{\overline{A}}$

$\overline{A} \vee B$

$\overline{A} \wedge \overline{B}$

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	Б	А

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

2. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Типы алгоритмических моделей

1) абстрактные машины

Основоположники

А) С. Клини, А. Черч, К. Гедель

- 2) комбинаторные модели Б) А. Тьюринг, Э. Пост
 3) вычислимые функции В) А.А. Марков

Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

3. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

- | Свойства графа | Числовая характеристика |
|---------------------|---|
| 1) не плоский граф | А) Цикломатическое число графа $\nu = 0$ |
| 2) дерево | Б) Эйлерова характеристика $\chi = 2$ |
| 3) плоский граф | В) Эйлерова характеристика $\chi \neq 2$ |
| 4) циклический граф | Г) Цикломатическое число графа $\nu \neq 0$ |

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	А	Б	Г

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

4. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Из 10 букв русского алфавита А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К составляются всевозможные сочетания по 6 элементов без повторений. Ответить на вопросы, выполнив сопоставление.

- | Вопрос | Ответ |
|---|-----------------------------------|
| 1) Сколько всего таких сочетаний? | А) $C_{10}^6 - C_9^5$ или C_9^6 |
| 2) Сколько из составленных сочетаний Б) содержат букву А? | C_{10}^6 |
| 3) Сколько из составленных сочетаний В) содержат буквы А и Б? | $C_3^2 \cdot C_7^4$ |
| 4) Сколько сочетаний не содержат букву А? Г) | C_9^5 |
| 5) Сколько сочетаний содержат 2 гласные и 4 Д) согласные? | C_8^4 |

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
Б	Г	Д	А	В

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

5. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

На множествах $A = \{3, 4, 6, 8, 9, 16\}$, $B = \{1, 2, 3, 4\}$ задано бинарное отношение ρ следующим образом: $x\rho y \leftrightarrow x \in A, y \in B, y = \sqrt{x}$. Поставить в соответствие словесному описанию соответствующее множество.

Описание множества	Множество
1) бинарное отношение ρ	А) $\{4, 9, 16\}$
2) область определения $D(\rho)$ отношения ρ	Б) $\{(4; 2), (9; 3), (16; 4)\}$
3) множество значений $E(\rho)$ отношения ρ	В) $\{(2; 4), (3; 9), (4; 16)\}$
4) обратное бинарное отношение ρ^{-1}	Г) $\{2, 3, 4\}$

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	Б

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Расположите в правильной последовательности шаги алгоритма построения многочлена Жегалкина для произвольной формулы логики высказываний.

- А) выполнить преобразования вида $\bar{A} = A + 1$, $A \wedge B = A \cdot B$;
- Б) открыть все скобки, учитывая, что $A \cdot A = A$;
- В) выразить все логические операции через конъюнкцию и отрицание;
- Г) привести подобные слагаемые, учитывая, что $A + A = 0$.

Правильный ответ: В, А, Б, Г

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____ – это бинарное отношение ρ , заданное на множестве A , обладающее свойствами рефлексивности, симметричности, транзитивности.

Правильный ответ: отношение эквивалентности.

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Формула логики высказываний называется тавтологией, если при всех наборах значений пропозиционных переменных она принимает значение _____.

Правильный ответ: истина (или 1).

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Согласно гипотезе Тьюринга, если существует алгоритм, вычисляющий некоторую функцию, то для этой функции существует _____

Правильный ответ: машина Тьюринга.

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____ – это всякое подмножество прямого произведения двух множеств.

Правильный ответ: бинарное отношение.

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Определить истинностное значение высказывания:

$$\left((P \vee \bar{R}) \leftrightarrow (S \rightarrow T) \right) \rightarrow (S \wedge \bar{S})$$

при заданном наборе значений пропозиционных переменных:

$$P = 0, R = 1, S = 1, T = 0.$$

(Ответ запишите в виде логической константы)

Правильный ответ: 0 (или «ложь»).

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

2. Конечный автомат $M = \{A, S, Z, \vartheta, \zeta\}$, у которого $A = \{\alpha, \beta\}$, $S = \{S_1, S_2, S_3, S_4\}$, $Z = \{0, 1\}$, задан таблицей:

	функция перехода ϑ		функция выхода ζ	
	α	β	α	β
S_1	S_3	S_4	0	1
S_2	S_1	S_2	1	1
S_3	S_4	S_4	0	0
S_4	S_2	S_3	1	0

На вход автомата подана последовательность $\alpha\beta\alpha\beta\beta\alpha\alpha\beta\alpha\alpha$. Найти последовательность на выходе, если автомат начинает работать в состоянии S_1 .
(Ответ запишите в виде двоичной последовательности)

Правильный ответ: 0011110011.

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

3. Сколькими способами можно разложить 12 одинаковых монет по 5 пакетам, если ни один из пакетов не должен быть пустым? (Ответ запишите в виде числа)

Правильный ответ: 330

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

4. Если множество A является конечным и содержит 5 элементов, то число всех подмножеств множества A равно ... (*Ответ запишите в виде числа*)

Правильный ответ: 32.

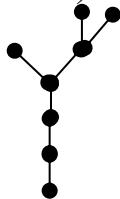
Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

5. Сколько существует различных четырехзначных натуральных чисел, если цифры могут повторяться в записи числа несколько раз? (*Ответ запишите в виде числа*)

Правильный ответ: 9000.

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

6. Для данного графа найти цикломатическое число. (*Ответ запишите в виде числа*)



Правильный ответ: 0

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решить задачу, используя методы теории конечных автоматов.
Конечный автомат задан таблицей.

Внутренние состояния	Функция перехода ϑ		Функция выхода ζ	
	α	β	α	β
1	5	4	0	0
2	3	3	0	1
3	7	9	0	0
4	3	3	1	1
5	3	3	0	0
6	2	5	0	0
7	8	6	0	0
8	5	5	0	0
9	1	8	0	0

Найти его минимальную форму (таблично или в соответствии с полученным результатом).

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Для нахождения эквивалентных внутренних состояний используем алгоритм минимизации конечного автомата, проводя соответствующие разбиения множества внутренних состояний на классы.

1) Начальный этап разбиения зависит от функции выхода ζ , для которой имеем три класса разбиения a, b, c (1-эквивалентность):

Классы	Внутренние состояния	Функция перехода ϑ		Функция выхода ζ	
		α	β	α	β
a	1	5^a	4^c	0	0
	3	7^a	9^a	0	0
	5	3^a	3^a	0	0
	6	2^b	5^a	0	0
	7	8^a	6^a	0	0
	8	5^a	5^a	0	0
	9	1^a	8^a	0	0
b	2	3	3	0	1
c	4	3	3	1	1

Расставляя в классе a индексы в поле для функции перехода, получаем новые классы эквивалентности (не окончательные). При этом поле для функции выхода можно пока опустить.

2) Верхние индексы указывают на принадлежность классу разбиения. Исходя из этих индексов получаются новые классы (2-эквивалентность):

Классы	Внутренние состояния	Функция перехода ϑ	
		α	β
a	3	7^a	9^a
	5	3^a	3^a
	7	8^a	6^f
	8	5^a	5^a
	9	1^d	8^a
b	2	3	3
c	4	3	3
d	1	5	4
f	6	2	5

3) Продолжая стандартную методику разбиения, имеем новые классы (3-эквивалентность):

Классы	Внутренние состояния	Функция перехода ϑ	
		α	β
a	3	7^g	9^h
	5	3^a	3^a

	8	5^a	5^a
b	2	3	3
c	4	3	3
d	1	5	4
f	6	2	5
g	7	8	6
h	9	1	8

4) Для 4-эквивалентности имеем:

Классы	Внутренние состояния	Функция перехода ϑ	
		α	β
a	5	3^k	3^k
	8	5^a	5^a
b	2	3	3
c	4	3	3
d	1	5	4
f	6	2	5
g	7	8	6
h	9	1	8
k	3	7	9

5) На последнем этапе (5-эквивалентность) видно, что оставшиеся состояния 5 и 8 расходятся по разным классам эквивалентности.

Таким образом, на этом этапе становится понятно, что данный в условии конечный автомат не содержит эквивалентных состояний. Поэтому он является минимальным. Алгоритм можно остановить и сделать окончательные выводы.

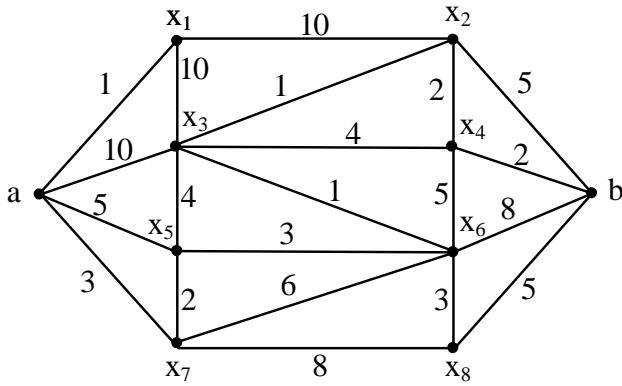
Ответ: исходный автомат (исходная таблица) является минимальным.

Критерии оценивания:

- использование стандартного алгоритма минимизации конечного автомата;
 - поэтапный поиск эквивалентных внутренних состояний автомата;
 - получение предварительных классов эквивалентности;
 - корректные выводы, исходя из результатов разбиения.
- Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

2. Решить задачу, используя методы теории графов.

Дан граф с указанными длинами ребер. Используя алгоритм Дейкстры, найти на графе путь кратчайшей длины, соединяющий вершину a с вершиной b . В ответ записать требуемый путь и его длину.



Привести расширенное решение.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Используем классический алгоритм Дейкстры поиска кратчайшего пути на симметричном взвешенном графе. Данный алгоритм работает с метками вершин.

Можно обозначить начало и конец пути: $a = x_0, b = x_9$.

В таблице представлены этапы алгоритма, на каждом из которых происходит назначение или уточнение меток (промежуточных и окончательных). Цветной шрифт – для окончательных меток вершин, черный – для промежуточных.

x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	Примечание
0	∞	метки вершин на начальном этапе								
	1	∞	10	∞	5	∞	3	∞	∞	метки для вершин, смежных с x_0
		11	10	∞	5	∞	3	∞	∞	метки для вершин, смежных с x_1
		11	10	∞	5	9		11	∞	метки для вершин, смежных с x_7
		11	9	∞		8		11	∞	метки для вершин, смежных с x_5
		11	9	13				11	16	метки для вершин, смежных с x_6
		10		13				11	16	метки для вершин, смежных с x_3
				12				11	15	метки для вершин, смежных с x_2
				12					15	метки для вершин, смежных с x_8
									14	метки для вершин, смежных с x_4

Таким образом, длина кратчайшего пути равна 14. Рассматривая граф от b к a , получаем путь $x_0 - x_5 - x_3 - x_2 - x_4 - x_9$.

Ответ: минимальный путь $a - x_5 - x_3 - x_2 - x_4 - b$ (или $x_0 - x_5 - x_3 - x_2 - x_4 - x_9$); длина пути 14.

Критерии оценивания:

- применение классического алгоритма Дейкстры поиска кратчайшего пути;
- табличное (или матричное) представление этапов алгоритма;
- корректные промежуточные и окончательные выводы.

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1.

Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине «Дискретная математика» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия.

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

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
института компьютерных систем и
информационных технологий

Ветрова Н. Н.

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)
1.	Дополнен комплектом оценочных материалов	протокол заседания кафедры прикладной математики № <u>8</u> от <u>24. 02. 2025</u>	 B.V. Малый