

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

Кафедра Автоматизированные системы управления  
(наименование)

## Фонд оценочных средств

по дисциплине Дискретная математика  
(наименование)

Специальность 6-05-0612-03 Системы управления информацией  
(код и наименование специальности)

Профилизация Автоматизированные системы обработки информации  
(код и наименование специализации)

Квалификация  
Инженер

Форма обучения  
Очная, заочная

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по специальности 1-53 01 02 Автоматизированные системы обработки информации

по дисциплине « Дискретная математика»,  
учебная программа учреждения высшего образования рег. № УД-726/р от 22.06.2020

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры « Автоматизированные системы управления »  
протокол № 1 от « 30 » 09 2022 г.

Заведующий кафедрой

  
подпись

А.И. ЯКИМОВ  
И.О. Фамилия

Исполнители

доцент

должность

  
подпись

А.И. ЯКИМОВ  
И.О. Фамилия

СОГЛАСОВАНО:

Декан  
электротехнического факультета

  
подпись

С.В. БОЛОТОВ  
И.О. Фамилия

## 1 Перечень оценочных средств

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие оценочные средства:

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства
1	Вопросы к зачёту	Вопросы охватывают теоретические аспекты дисциплины
2	Типовые задачи для проведения промежуточного контроля успеваемости	Направлены для получения практических навыков по дисциплине
3	Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ	Направлены для получения практических навыков по дисциплине
4	Перечень вопросов по УСП	Вопросы

## 2 Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Формируемая компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств
УК-12 Обладать навыками творческого аналитического мышления	<b>знать:</b> - основные понятия теории множеств и отношений; - операции алгебры логики; - критерии полноты систем булевых функций; задачи анализа и синтеза логических схем; - основные методы комбинаторики: методы пересчета, различные представления графов и операции над графами;	Теоретические вопросы к зачёту
БПК-3 Применять практические навыки формализации и решения прикладных задач в сфере инфокоммуникационных технологий с помощью методов дискретной математики.	<b>уметь:</b> - строить дискретные модели различных информационных процессов, - применять методы комбинаторики при решении задач на подсчет числа элементов в конечных	Выполнение заданий для защиты лабораторных работ

	множествах, применять различные представления графов для решения практических задач.	
	<b>владеть:</b> - основными методами работы с дискретной информацией и уметь их применять в профессиональной деятельности; - навыками математического моделирования с помощью дискретных устройств информационных и вычислительных процессов и процессов управления.	Теоретические вопросы к зачёту, вопросы к аудиторным контрольным работам; выполнение заданий для защиты лабораторных работ

**3 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.**

**Вопросы и типовые задания для защиты лабораторных работ**

Лабораторная работа № 1. Реализация операций над подмножествами заданного универсума

1 Выяснить, какие из следующих утверждений имеют место:

- |                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| а) $a \in a$ ;      | е) $\emptyset \in \emptyset$ ;      |
| б) $a \notin a$ ;   | ж) $\emptyset \in \{\emptyset\}$ ;  |
| в) $a \in \{a\}$ ;  | з) $a \subseteq \{a\}$ ;            |
| г) $a = \{a\}$ ;    | и) $\emptyset \neq \{\emptyset\}$ ; |
| д) $a \neq \{a\}$ ; | к) $\{a\} \subseteq a$ .            |

2 Какие из приведенных соотношений верны (ответ обосновать):

- а)  $1 \in \{\{1, 2, 3\}\}$ ;  $\{3\} \in \{\{1\}, 3\}$ ;  $\{1, 3\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ ;
- б)  $\{2\} \in \{1, 2, 3\}$ ;  $\{1, 3\} \in \{\{1, 3\}\}$ ;  $\{2\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ ;
- в)  $3 \in \{\{1, 2, 3\}\}$ ;  $\{3\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ ;  $1 \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ ;
- г)  $1 \in \{1, \{2, 3\}\}$ ;  $\{1, 2\} \in \{\{1, 2\}\}$ ;  $\{1, 2\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ ;
- д)  $\{2\} \in \{1, 2, 3\}$ ;  $2 \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ ;  $\{1, 2\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ ;
- е)  $2 \in \{\{1, 2, 3\}\}$ ;  $\{1, 2\} \in \{\{1, 2\}\}$ ;  $3 \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ ;
- ж)  $3 \in \{\{1, 2\}, 3\}$ ;  $\{2\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ ;  $\{2, 3\} \in \{1, 2, 3\}$ ;
- з)  $\{2\} \in \{1, 2, 3\}$ ;  $\{1, 2\} \in \{\{1, 2\}\}$ ;  $\{1, 2\} \in \{\{1\}, \{1, 2\}, 3\}$ ;
- и)  $\{3\} \in \{1, 2, 3\}$ ;  $\{3\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ ;  $\{1, \{3\}\} \in \{1, 2, \{3\}\}$ ;
- к)  $2 \in \{\{1, 2, 3\}\}$ ;  $\{1, 2\} \in \{1, 2, \{3\}\}$ ;  $\{2, 3\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ .

3 Какие из приведенных соотношений верны (ответ обосновать):

- а)  $\{1\} \subseteq \{1, 2, 3\}$ ;  $\{1, 3\} \subseteq \{\{1\}, 1, 2, 3\}$ ;  $\{1\} \subseteq \{1, \{2\}, 3\}$ ;
- б)  $\{1\} \subseteq \{\{1, 2, 3\}\}$ ;  $\{2, 3\} \subseteq \{\{1\}, \{2, 3\}\}$ ;  $\{1, 3\} \subseteq \{\{1\}, \{2\}, 3\}$ ;
- в)  $2 \subseteq \{\{1, 2, 3\}\}$ ;  $\{\{1\}, 3\} \subseteq \{\{1\}, \{2\}, 3\}$ ;  $\{1, \{3\}\} \subseteq \{1, \{2\}, \{3\}\}$ ;

- г)  $1 \subseteq \{\{1\}, 2, 3\}; \{2, 3\} \subseteq \{\{1\}, 1, 2, 3\}; \{1, \{2\}\} \subseteq \{1, 2, \{2, 3\}\};$   
 д)  $\{1\} \subseteq \{1, \{2\}, 3\}; \{1, 2\} \subseteq \{\{1\}, \{2, 3\}\}; \{1, 3\} \subseteq \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\};$   
 е)  $3 \subseteq \{1, 2, \{3\}\}; \{1, 3\} \subseteq \{\{1\}, 1, 2, 3\}; \{2\} \subseteq \{\{1\}, 2, \{2, 3\}\};$   
 ж)  $\{1\} \subseteq \{\{1\}, 2, 3\}; \{1, 2, 3\} \subseteq \{\{1, 2, 3\}\}; \{1, 2\} \subseteq \{\{1\}, \{2\}, 3\};$   
 з)  $\{3\} \subseteq \{1, 2, 3\}; \{1, 2\} \subseteq \{1, \{2\}, \{2, 3\}\}; \{2, 3\} \subseteq \{1, \{2\}, 3\};$   
 и)  $2 \subseteq \{\{1\}, 2, 3\}; \{1, 3\} \subseteq \{1, \{2\}, \{3\}\}; \{1, 2, 3\} \subseteq \{1, 2, 3\};$   
 к)  $\{2\} \subseteq \{1, 2, 3\}; \{\{1\}, 2\} \subseteq \{\{1\}, 1, 2, 3\}; \{3\} \subseteq \{1, \{2\}, 3\}.$

4 Привести примеры множеств  $A, B, C, D$  и  $F$ , которые удовлетворяют заданным условиям:

- а)  $A \subset B, B \in C, C \subset D, D \subseteq F;$       е)  $A \in B, B \notin C, C \subset D, D \in F;$   
 б)  $A \in B, B \subseteq C, C \subset D, D \subseteq F;$       ж)  $A \subset B, B \in C, C \subseteq D, D \notin F;$   
 в)  $A \subseteq B, B \in C, C \subset D, D \in F;$       з)  $A \in B, B \subseteq C, C \subset D, D \notin F;$   
 г)  $A \subseteq B, B \in C, C \notin D, D \subseteq F;$       и)  $A \in B, B \notin C, C \subseteq D, D \subseteq F;$   
 д)  $A \in B, B \subseteq C, C \subset D, D \notin F;$       к)  $A \notin B, B \in C, C \subseteq D, D \subseteq F.$

5 Определить, является ли утверждение правильным:

- а)  $A \in B, B \in C \Rightarrow A \in C;$       е)  $A \in B, B \subseteq C \Rightarrow A \subseteq C;$   
 б)  $A \in B, B \subseteq C \Rightarrow A \in C;$       ж)  $A \in B, B \in C \Rightarrow A \subseteq C;$   
 в)  $A \subseteq B, B \subseteq C \Rightarrow A \subseteq C;$       з)  $A \subseteq B, B \subseteq C \Rightarrow A \in C;$   
 г)  $A \subseteq B, B \in C \Rightarrow A \in C;$       и)  $A \notin B, B \notin C \Rightarrow A \notin C;$   
 д)  $A \subseteq B, B \in C \Rightarrow A \subseteq C;$       к)  $A \subseteq B, B \notin C \Rightarrow A \notin C.$

Ответ следует обосновать. Если утверждение неправильное, вместе с контрпримером привести несколько примеров, для которых утверждение выполняется.

6 Для заданного множества  $A$  определить множество всех подмножеств множества  $A$ , т. е. булеан множества  $A$ :

- а)  $A = \{1, 2, \{3\}\};$       е)  $A = \{1, \{2\}, 3\};$   
 б)  $A = \{\emptyset, \{1\}, \{\emptyset\}\};$       ж)  $A = \{\emptyset, \{1\}, 2\};$   
 в)  $A = \{1, \{2\}, \{1, 2\}\};$       з)  $A = \{1, \emptyset, \{1, 2\}\};$   
 г)  $A = \{\emptyset, \{\emptyset\}, 1\};$       и)  $A = \{\emptyset, \{1\}, \{2\}\};$   
 д)  $A = \{1, \{1\}, \{1, 2\}\};$       к)  $A = \{1, \{\emptyset\}, \{1, 2\}\}.$

7 Пусть  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$  – универсальное множество,  $A = \{1, 3, 5, 6\}$ ,  $B = \{1, 2, 3, 5, 7\}$ ,  $C = \{2, 5, 7, 8\}$ ,  $D = \{1, 4, 7, 9, 10\}$ ; определить из каких элементов состоит множество:

- а)  $((A \cup B) \setminus D) \cap (A \setminus \bar{C});$       е)  $((\overline{A \cup C}) \cup (\overline{A \cup B})) \Delta D;$   
 б)  $((A \cup C) \Delta (B \setminus \bar{C})) \cap D;$       ж)  $(D \setminus B) \cup (A \cap \bar{C});$   
 в)  $((B \setminus C) \Delta (D \cup \bar{C})) \cap A;$       з)  $(B \setminus A) \cap (D \cup \bar{C});$   
 г)  $((A \cap \bar{B}) \cup C) \cap D;$       и)  $((B \Delta D) \setminus A) \cup (\overline{B \cup C});$   
 д)  $(A \Delta B) \cap (D \cup \bar{C});$       к)  $(A \setminus D) \Delta (B \cap \bar{C}).$

8 С помощью диаграмм Венна проверить правильность теоретико-множественных равенств:

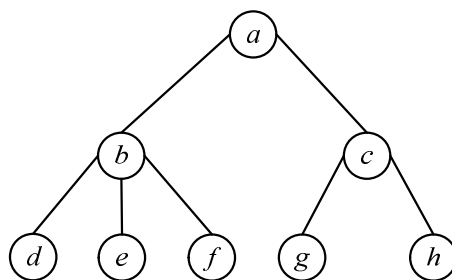
- а)  $A \cap (B \Delta C) = (A \cap B) \Delta (A \cap C);$   
 б)  $(A \setminus B) \setminus C = (A \setminus C) \setminus (B \setminus C);$

- в)  $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$ ;
- г)  $(A \cup B) \setminus C = (A \setminus C) \cup (B \setminus C)$ ;
- д)  $A \setminus (B \cap C) = (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$ ;
- е)  $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus (A \cap C)$ ;
- ж)  $A \setminus (B \setminus C) = A \setminus ((A \cap B) \setminus C)$ ;
- з)  $(A \setminus B) \cup (B \setminus C) \cup (C \setminus A) \cup (A \cap B \cap C) = A \cup B \cup C$ ;
- и)  $A \Delta (B \setminus C) = ((A \Delta B) \setminus (A \Delta C)) \cup A \setminus (B \Delta C)$ ;
- к)  $A \Delta (B \cup C) = ((A \Delta B) \cup (A \Delta C)) \setminus ((A \cap B) \cup (A \cap C))$ .

## Лабораторная работа № 2. Исследование свойств отношений

1 Каковы свойства отношений, заданных:

- а) на множестве натуральных чисел  $N$ :  $R_1$  – «быть не больше  $\leq$ »;
- б) на множестве натуральных чисел  $N$ :  $R_2$  – «быть делителем»;
- в) на множестве натуральных чисел  $N$ :  $R_3$  – «быть равным»;
- г) на множестве точек действительной плоскости  $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$ :  $R_4$  – «находиться на одинаковом расстоянии от начала координат»;
- д) на множестве точек действительной плоскости  $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$ :  $R_5$  – «быть симметричным относительно оси  $X$ »;
- е) на системе множеств  $2^M$ :  $R_6$  – «пересекаться с ...» (иметь непустое пересечение);
- ж) на системе множеств  $2^M$ :  $R_7$  – «являться строгим включением с ...»;
- з) на множестве людей:  $R_8$  – «быть сыном»;
- и) на множестве людей:  $R_9$  – «жить в одном городе»;
- к) на множестве людей:  $R_{10}$  – «быть братом»;
- л) на множестве элементов структуры:  $R_{11}$  – «быть непосредственно связанным с ...»;
- м) на множестве элементов структуры:  $R_{12}$  – «быть начальником».



Структура элементов множества

2 Определить, является ли отношение  $R$  на множестве  $B = \{1, 2, 3, 4\}$  симметричным, антисимметричным, рефлексивным, антирефлексивным, транзитивным, полным; построить диаграмму, график и матрицу отношения  $R$ , если:

- а)  $R = \{(1, 4), (2, 2), (2, 3), (2, 4), (3, 2), (3, 3), (4, 1), (4, 2)\}$ ;
- б)  $R = \{(1, 2), (2, 2), (2, 3), (2, 4), (3, 2), (3, 3), (4, 2), (4, 4)\}$ ;
- в)  $R = \{(1, 1), (1, 3), (2, 2), (2, 4), (3, 1), (3, 3), (4, 2), (4, 4)\}$ ;
- г)  $R = \{(1, 1), (2, 2), (2, 3), (2, 4), (3, 1), (3, 3), (4, 1), (4, 4)\}$ ;
- д)  $R = \{(1, 3), (1, 4), (2, 1), (1, 2), (3, 1), (3, 4), (4, 1)\}$ ;
- е)  $R = \{(1, 1), (1, 2), (1, 4), (2, 2), (2, 4), (3, 3), (3, 4), (4, 2), (4, 3), (4, 4)\}$ ;
- ж)  $R = \{(1, 1), (1, 2), (1, 3), (2, 2), (2, 3), (2, 4), (4, 1), (4, 3)\}$ ;

- з)  $R = \{(1, 3), (1, 4), (2, 1), (2, 3), (2, 4), (3, 1), (3, 2), (4, 1)\}$ ;  
 и)  $R = \{(1, 1), (1, 2), (1, 4), (2, 2), (2, 4), (3, 1), (3, 2), (3, 3), (4, 3), (4, 4)\}$ ;  
 к)  $R = \{(1, 3), (1, 4), (2, 1), (2, 2), (2, 4), (3, 1), (3, 3), (4, 4)\}$ .

3 Пусть заданы множества  $A = \{a, b, c, d\}$ ,  $B = \{1, 2, 3, 4, 5\}$  и  $G = \{\alpha, \beta, \gamma\}$ , а также отношения между  $A$  и  $B$ ,  $B$  и  $G$ :

$$C_1 = \{(a, 2), (a, 3), (b, 1), (c, 4), (c, 5), (d, 2), (d, 3)\};$$

$$C_2 = \{(b, 3), (b, 5), (c, 1), (c, 4), (d, 1), (d, 4), (d, 5)\};$$

$$C_3 = \{(a, 2), (a, 3), (b, 1), (c, 4), (c, 5), (d, 1), (d, 2), (d, 4)\};$$

$$D_1 = \{(1, \beta), (1, \gamma), (2, \alpha), (2, \gamma), (3, \gamma), (5, \alpha), (5, \beta)\};$$

$$D_2 = \{(1, \alpha), (2, \alpha), (2, \beta), (3, \alpha), (4, \alpha), (4, \gamma)\};$$

$$D_3 = \{(1, \beta), (2, \alpha), (2, \gamma), (3, \alpha), (3, \beta), (4, \beta), (4, \gamma), (5, \beta)\}.$$

Определить композицию отношений:

а)  $C_1 \circ (D_3 \circ D_1^{-1})$ ;

е)  $C_2 \circ (D_1 \circ D_3^{-1})$ ;

б)  $C_3 \circ C_1^{-1}$ ;

ж)  $C_2 \circ (D_1 \circ D_2^{-1})$ ;

в)  $C_2 \circ C_1^{-1}$ ;

з)  $C_3 \circ C_2^{-1}$ ;

г)  $C_3 \circ (D_2 \circ D_1^{-1})$ ;

и)  $D_1^{-1} \circ C_2^{-1}$ ;

д)  $D_3^{-1} \circ C_1^{-1}$ ;

к)  $C_1 \circ (D_1 \circ D_1^{-1})$ .

4 Пусть на множестве  $P$  людей определены отношения:

$$F = \{(x, y) \mid x, y \in P, x \text{ является отцом } y\},$$

$$D = \{(x, y) \mid x, y \in P, x \text{ является сыном } y\}.$$

Построить диаграмму и дать содержательное описание отношения:

а)  $F \circ F$ ;

е)  $F^{-1} \circ D$ ;

б)  $D \circ D$ ;

ж)  $F \circ D^{-1}$ ;

в)  $F \circ D$ ;

з)  $F^{-1} \circ D^{-1}$ ;

г)  $D \circ F$ ;

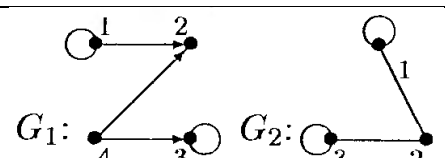
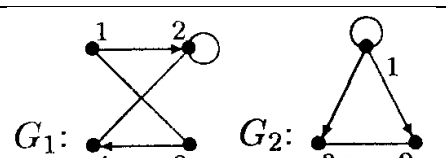
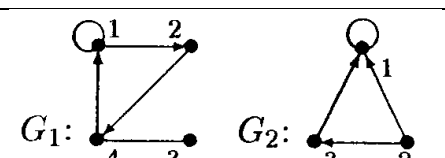
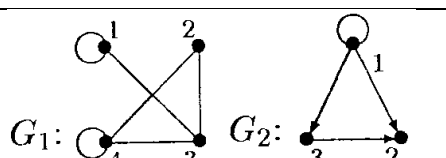
и)  $D^{-1} \circ F$ ;

д)  $D \circ F^{-1}$ ;

к)  $D^{-1} \circ D^{-1}$ .

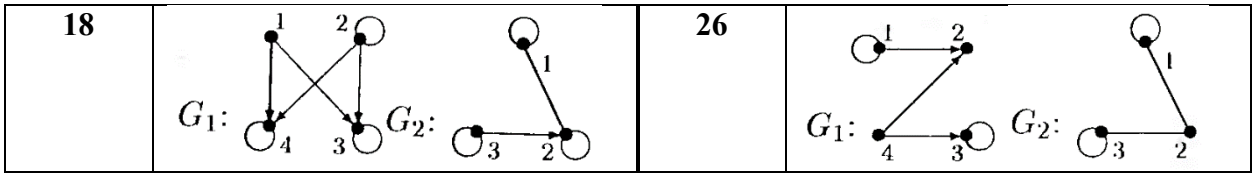
### Лабораторная работа № 3. Операции над графами

Даны графы  $G_1$  и  $G_2$ . Найти  $G_1 \cup G_2$ ,  $G_1 \cap G_2$ ,  $G_1 \setminus G_2$ ,  $G_2 \setminus G_1$ . Для графа  $G_1 \cup G_2$  найти матрицы смежности, инцидентности, сильных компонент.

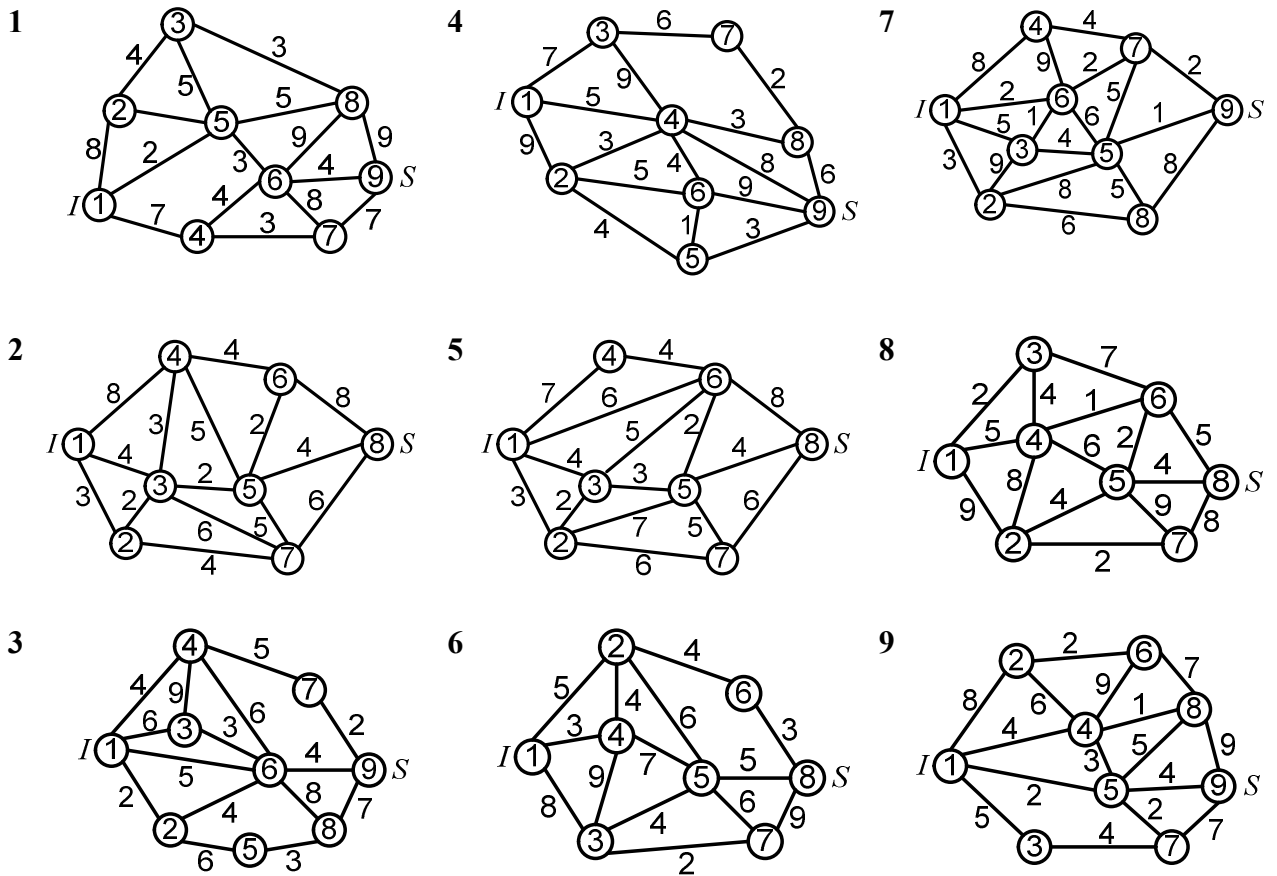
Вариант	Графы $G_1$ и $G_2$	Вариант	Графы $G_1$ и $G_2$
1		6	
2		7	

3		8	
4		9	
5		10	
Вариант	Графы $G_1$ и $G_2$	Вариант	Графы $G_1$ и $G_2$
11		19	
12		20	
13		21	
14		22	
15		23	
16		24	
17		25	





Лабораторная работа № 4. Решение задач теории графов в системе компьютерной алгебры  
 На заданной сети указаны пропускные способности ребер . Предполагается, что пропускные способности в обоих направлениях одинаковы. Требуется: сформировать на сети поток максимальной мощности, направленный из истока  $I$  в сток  $S$ ; выписать ребра, образующие на сети разрез минимальной пропускной способности; проверить решение в системе Maple 14.



Варианты контрольных заданий

Лабораторная работа № 5. Исследование полноты системы булевых функций

Доказать, является ли система булевых функций полной при:

- а)  $\{\rightarrow, 0\}$ ;
- б)  $\{\wedge, \oplus, 1\}$ ;
- в)  $\{\rightarrow, 1\}$ ;
- г)  $\{\downarrow\}$ , где  $x \downarrow y = \neg(x \wedge y)$  – штрих Шеффера;
- д)  $\{\downarrow\}$ , где  $x \downarrow y = \neg(x \vee y)$  – стрелка Пирса;
- е)  $\{\rightarrow, \oplus\}$ ;

- ж)  $\{\equiv, \wedge, 0\}$ ;
- з)  $\{xy \vee xz \vee yz, \neg x\}$ ;
- и)  $\{\oplus, 1\}$ ;
- к)  $\{\oplus, \vee, 0\}$ ;
- л)  $\{xy, (x \equiv y) \equiv z\}$ ;
- м)  $\{\rightarrow, \mapsto\}$ , где  $x \mapsto y = \neg(x \rightarrow y)$ ;
- н)  $\{\mapsto, \neg\}$ ;
- о)  $\{\mapsto, \equiv\}$ ;
- п)  $\{\vee, \neg\}$ .

Лабораторная работа № 6. Минимизация функций булевой алгебры

Найти минимальные ДНФ и КНФ булевых функций:

- а)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15$ ;
- б)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 1, 2, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 14$ ;
- в)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 1, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 15$ ;
- г)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15$ ;
- д)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15$ ;
- е)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 12, 14, 15$ ;
- ж)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15$ ;
- з)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15$ ;
- и)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15$ ;
- к)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 1, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 14$ ;
- л)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 2, 4, 6, 7, 10, 12, 14, 15$ ;
- м)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15$ ;
- н)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14$ ;
- о)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11$ ;
- п)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 15$ ;
- р)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 1, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 15$ ;
- с)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 2, 3, 10, 11, 14, 15$ ;
- т)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 13$ ;
- у)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 15$ ;
- ф)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 1, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14$ ;
- х)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 3, 7, 8, 9, 12, 13$ ;
- ц)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14$ ;
- ч)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 1, 3, 4, 5, 9, 11, 12$ ;
- ш)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 3, 4, 5, 6, 7, 11, 14, 15$ ;
- щ)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 4, 6, 8, 9, 10, 12, 14$ .

Лабораторная работа № 7. Синтез логических схем

1 Синтезировать в базисе И-НЕ (ИЛИ-НЕ) сумматор для выполнения операции сложения четырехразрядных чисел в двоичном коде. Сложение двух двоичных чисел производится в соответствии с таблицей истинности, где  $A_i$  и  $B_i$  – значения складываемых

двоичных чисел в данном разряде;

$S_i$  – результат суммирования в данном разряде;  $P_i, P_{i-1}$  – значения сигналов переноса в данном и предыдущем разряде соответственно.

Выполнение операции сложения двоичных чисел

Вход			Выход	
$A_i$	$B_i$	$P_{i-1}$	$P_i$	$S_i$
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

2 Синтезировать в базисе И-НЕ (ИЛИ-НЕ) преобразователь двухразрядного двоичного кода в трехразрядный.

Преобразование двухразрядного кода в трехразрядный

Вход		Выход		
$a_1$	$a_0$	$b_2$	$b_1$	$b_0$
0	0	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	1	1	1	0

3 Реализовать функции И, ИЛИ и НЕ на логических элементах в базисе И-НЕ (ИЛИ-НЕ).

4 Синтезировать в базисе И-НЕ (ИЛИ-НЕ) устройства, заданные логической функцией:

а)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 x_3 x_4 \vee \overline{(x_1 x_2)} (\overline{x_3 x_4})$ ;

б)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{(x_1 \vee x_2)} x_3 x_4$ ;

в)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{(x_1 x_2)} \vee x_3 \vee x_4$ ;

г)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3 \vee \bar{x}_4$ ;

д)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4$ ;

е)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3 \vee x_4 \vee \overline{x_1 x_2}$ ;

ж)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x_1 \vee \bar{x}_2) (x_3 \vee \bar{x}_4)$ ;

з)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 x_3 \vee \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_4 \vee \overline{(\bar{x}_1 \vee x_2)} (\overline{x_3 \vee x_4})$ ;

и)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 x_3 \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee x_4$ ;

к)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x_1 \vee x_2) \bar{x}_3 \vee \overline{x_1 x_2 x_3 x_4}$ ;

л)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3)} (x_1 \vee \overline{x_2 x_3 x_4})$ ;

м)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 x_4$ ;

н)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \vee x_2 \vee x_3 x_4 \vee \overline{x_1 \vee x_2 \vee x_3 x_4} \vee x_1 \bar{x}_3$ ;

- о)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \vee (x_2 x_3 (x_1 \vee \bar{x}_4))$ ;  
 п)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 (\bar{x}_2 \vee x_3) \vee x_3 x_4$ ;  
 р)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_3 x_4 \vee \bar{x}_1 x_2 \vee x_2 \bar{x}_4$ ;  
 с)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 \vee x_3 \bar{x}_4 \vee x_1 x_3 x_4$ ;  
 т)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 \vee x_3 \bar{x}_4 \vee x_2 x_3 \vee \bar{x}_1 x_2$ ;  
 у)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_3 \bar{x}_4 \vee \bar{x}_1 x_2 x_4$ ;  
 ф)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \bar{x}_1 x_2 \vee x_3 \vee \bar{x}_1 \vee x_2 \vee x_4$ ;

Лабораторная работа № 8. Способы задания абстрактного конечного автомата

**Задание 1**

Для автомата, заданного таблицей, построить диаграмму Мура. Задать этот автомат системой булевых функций.

1

x	q			
	0	1	2	3
0	(1; 1)	(3; 0)	(2; 0)	(2; 0)
1	(2; 1)	(2; 0)	(3; 0)	(3; 0)

4

x	q			
	0	1	2	3
0	(1; 0)	(3; 1)	(2; 0)	(1; 0)
1	(3; 0)	(1; 1)	(0; 1)	(3; 1)

2

x	q			
	0	1	2	3
0	(0; 0)	(1; 1)	(3; 1)	(2; 0)
1	(2; 0)	(0; 1)	(3; 1)	(1; 0)

5

x	q			
	0	1	2	3
0	(2; 0)	(0; 0)	(3; 1)	(1; 0)
1	(1; 0)	(0; 0)	(0; 0)	(3; 0)

3

x	q			
	0	1	2	3
0	(3; 0)	(2; 0)	(1; 1)	(0; 1)
1	(0; 1)	(1; 1)	(2; 0)	(3; 0)

6

x	q			
	0	1	2	3
0	(2; 1)	(2; 1)	(2; 1)	(2; 1)
1	(1; 1)	(3; 1)	(0; 0)	(1; 0)

Варианты контрольных заданий

7

x	q			
	0	1	2	3
0	(1; 0)	(2; 0)	(2; 1)	(3; 0)
1	(3; 0)	(3; 1)	(2; 1)	(1; 0)

14

x	q			
	0	1	2	3
0	(0; 1)	(1; 1)	(2; 1)	(3; 1)
1	(0; 0)	(0; 1)	(3; 1)	(2; 1)

8

x	q			
	0	1	2	3
0	(0; 0)	(1; 1)	(2; 0)	(3; 1)
1	(1; 0)	(0; 1)	(3; 0)	(2; 1)

15

x	q			
	0	1	2	3
0	(0; 0)	(0; 1)	(2; 0)	(2; 1)
1	(1; 0)	(1; 1)	(3; 0)	(3; 1)

9

x	q			
	0	1	2	3
0	(1; 1)	(0; 0)	(3; 1)	(2; 0)
1	(0; 1)	(2; 0)	(2; 1)	(3; 0)

16

x	q			
	0	1	2	3
0	(0; 1)	(0; 0)	(1; 0)	(1; 0)
1	(2; 0)	(2; 1)	(3; 0)	(3; 1)

10

x	q			
	0	1	2	3
0	(0; 0)	(1; 1)	(2; 1)	(3; 1)
1	(3; 1)	(0; 1)	(1; 1)	(2; 0)

17

x	q			
	0	1	2	3
0	(1; 0)	(3; 1)	(2; 1)	(2; 1)
1	(2; 1)	(2; 0)	(3; 0)	(3; 0)

11

x	q	
	0	1
0	(0; 0)	(0; 1)

18

x	q	
	0	1
0	(0; 0)	(1; 1)

1	(0; 1)	(1; 0)
2	(0; 1)	(1; 0)
3	(1; 0)	(1; 1)

1	(1; 1)	(1; 1)
2	(1; 1)	(1; 1)
3	(0; 0)	(1; 1)

12

x	q	
	0	1
0	(0; 0)	(1; 1)
1	(1; 0)	(1; 1)
2	(0; 1)	(0; 0)
3	(-; 1)	(-; 0)

19

x	q	
	0	1
0	(0; 0)	(1; 1)
1	(0; 0)	(0; 1)
2	(1; 1)	(1; 1)
3	(1; 1)	(0; 1)

13

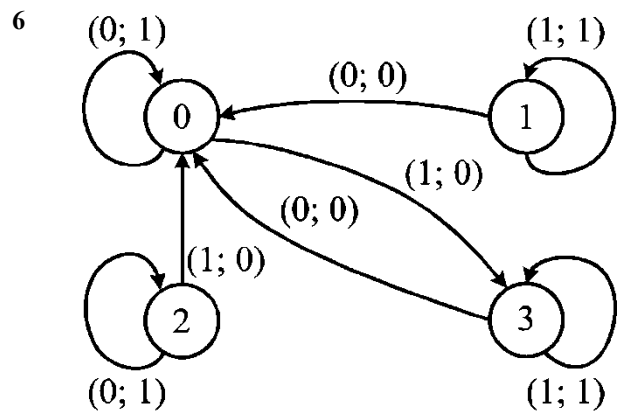
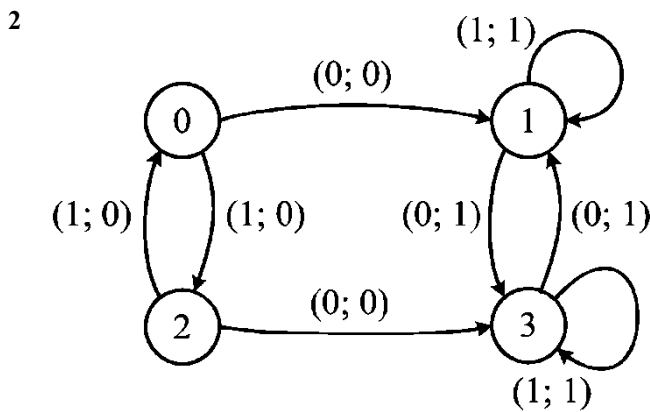
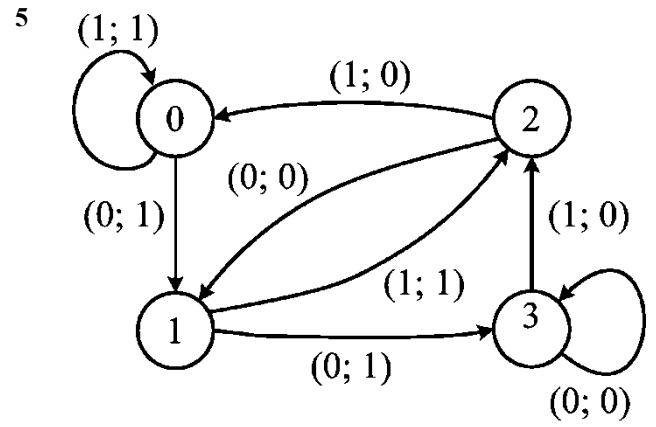
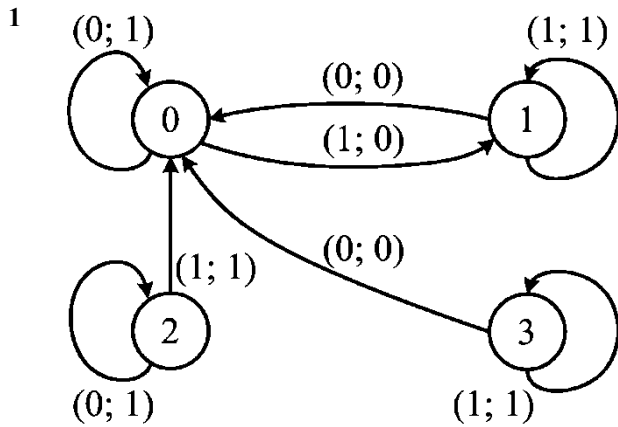
x	q		
	1	2	3
0	(2; 0)	(2; 1)	(3; 1)
1	(1; 1)	(3; 0)	(3; 1)
2	(1; 1)	(2; 1)	(1; 0)

20

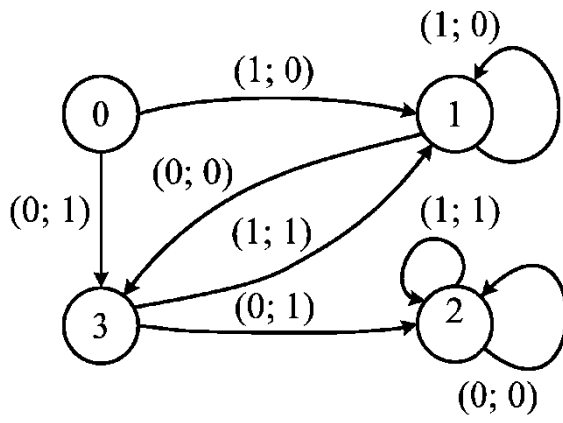
x	q		
	1	2	3
0	(1; 0)	(2; 1)	(0; 2)
1	(2; 1)	(2; 1)	(3; 0)
2	(3; 2)	(0; 1)	(2; 0)

### Задание 2

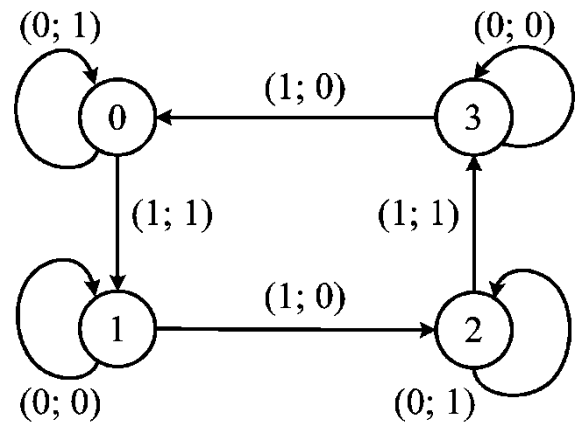
Для автомата, заданного диаграммой Мура, выписать соответствующую таблицу и систему булевых функций.



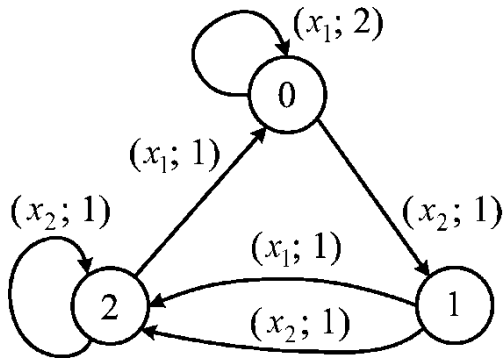
3



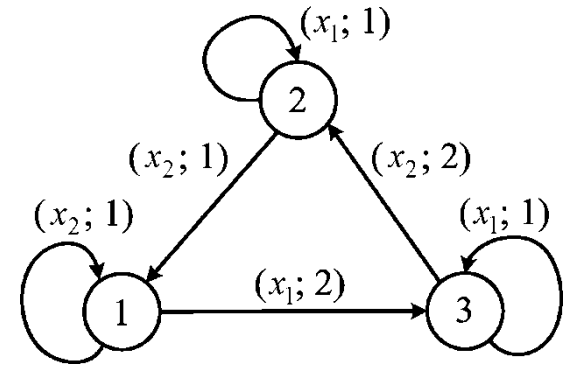
7



4

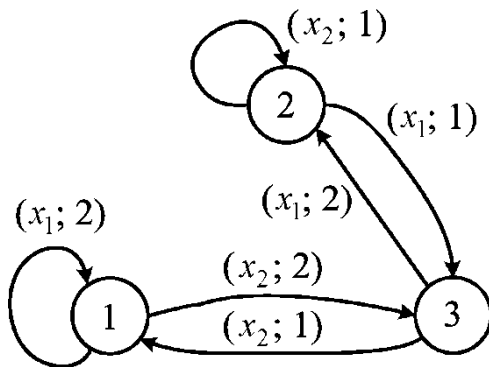


8

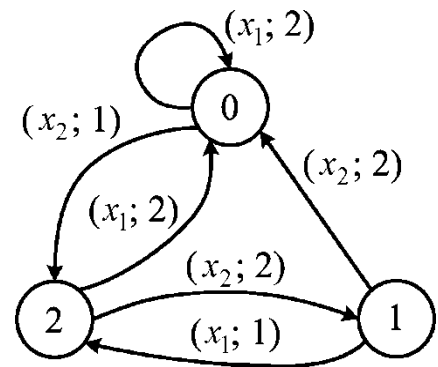


### Варианты контрольных заданий

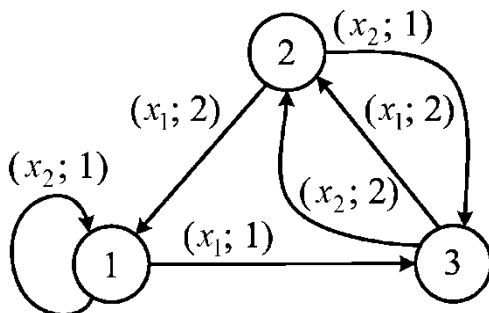
9



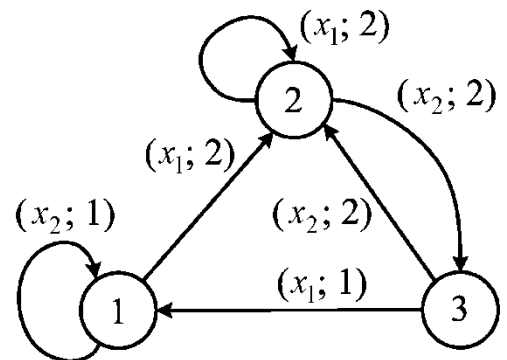
12



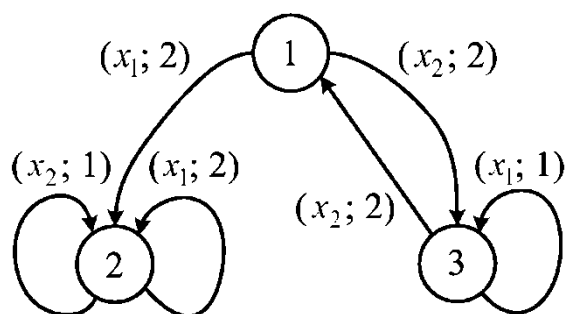
10



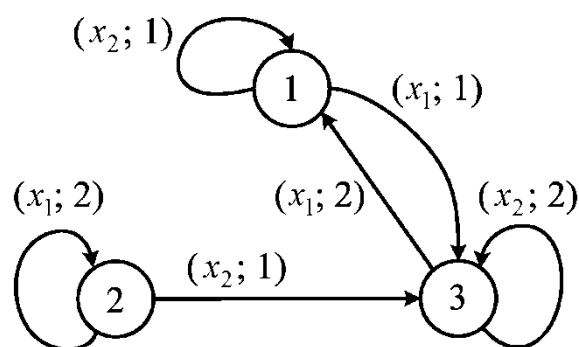
13



11



14



### Вопросы и задания к зачёту

1 Выяснить, какие из следующих утверждений имеют место:

- |                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| а) $a \in a$ ;      | е) $\emptyset \in \emptyset$ ;      |
| б) $a \notin a$ ;   | ж) $\emptyset \in \{\emptyset\}$ ;  |
| в) $a \in \{a\}$ ;  | з) $a \subseteq \{a\}$ ;            |
| г) $a = \{a\}$ ;    | и) $\emptyset \neq \{\emptyset\}$ ; |
| д) $a \neq \{a\}$ ; | к) $\{a\} \subseteq a$ .            |

2 Какие из приведенных соотношений верны (ответ обосновать):

- $1 \in \{\{1, 2, 3\}\}; \{3\} \in \{\{1\}, 3\}; \{1, 3\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\};$
- $\{2\} \in \{1, 2, 3\}; \{1, 3\} \in \{\{1, 3\}\}; \{2\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\};$
- $3 \in \{\{1, 2, 3\}\}; \{3\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}; 1 \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\};$
- $1 \in \{1, \{2, 3\}\}; \{1, 2\} \in \{\{1, 2\}\}; \{1, 2\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\};$
- $\{2\} \in \{1, 2, 3\}; 2 \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}; \{1, 2\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\};$
- $2 \in \{\{1, 2, 3\}\}; \{1, 2\} \in \{\{1, 2\}\}; 3 \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\};$
- $3 \in \{\{1, 2\}, 3\}; \{2\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}; \{2, 3\} \in \{1, 2, 3\};$
- $\{2\} \in \{1, 2, 3\}; \{1, 2\} \in \{\{1, 2\}\}; \{1, 2\} \in \{\{1\}, \{1, 2\}, 3\};$
- $\{3\} \in \{1, 2, 3\}; \{3\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}; \{1, \{3\}\} \in \{1, 2, \{3\}\};$
- $2 \in \{\{1, 2, 3\}\}; \{1, 2\} \in \{1, 2, \{3\}\}; \{2, 3\} \in \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}.$

3 Какие из приведенных соотношений верны (ответ обосновать):

- $\{1\} \subseteq \{1, 2, 3\}; \{1, 3\} \subseteq \{\{1\}, 1, 2, 3\}; \{1\} \subseteq \{1, \{2\}, 3\};$
- $\{1\} \subseteq \{\{1, 2, 3\}\}; \{2, 3\} \subseteq \{\{1\}, \{2, 3\}\}; \{1, 3\} \subseteq \{\{1\}, \{2\}, 3\};$
- $2 \subseteq \{\{1, 2, 3\}\}; \{\{1\}, 3\} \subseteq \{\{1\}, \{2\}, 3\}; \{1, \{3\}\} \subseteq \{1, \{2\}, \{3\}\};$
- $1 \subseteq \{\{1\}, 2, 3\}; \{2, 3\} \subseteq \{\{1\}, 1, 2, 3\}; \{1, \{2\}\} \subseteq \{1, 2, \{2, 3\}\};$
- $\{1\} \subseteq \{1, \{2\}, 3\}; \{1, 2\} \subseteq \{\{1\}, \{2, 3\}\}; \{1, 3\} \subseteq \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\};$
- $3 \subseteq \{1, 2, \{3\}\}; \{1, 3\} \subseteq \{\{1\}, 1, 2, 3\}; \{2\} \subseteq \{\{1\}, 2, \{2, 3\}\};$
- $\{1\} \subseteq \{\{1\}, 2, 3\}; \{1, 2, 3\} \subseteq \{\{1, 2, 3\}\}; \{1, 2\} \subseteq \{\{1\}, \{2\}, 3\};$
- $\{3\} \subseteq \{1, 2, 3\}; \{1, 2\} \subseteq \{1, \{2\}, \{2, 3\}\}; \{2, 3\} \subseteq \{1, \{2\}, 3\};$
- $2 \subseteq \{\{1\}, 2, 3\}; \{1, 3\} \subseteq \{1, \{2\}, \{3\}\}; \{1, 2, 3\} \subseteq \{1, 2, 3\};$
- $\{2\} \subseteq \{1, 2, 3\}; \{\{1\}, 2\} \subseteq \{\{1\}, 1, 2, 3\}; \{3\} \subseteq \{1, \{2\}, 3\}.$

4 Привести примеры множеств  $A, B, C, D$  и  $F$ , которые удовлетворяют заданным условиям:

- $A \subset B, B \in C, C \subset D, D \subseteq F;$
- $A \in B, B \notin C, C \subset D, D \in F;$

- б)  $A \in B, B \subseteq C, C \subset D, D \subseteq F$ ;      ж)  $A \subset B, B \in C, C \subseteq D, D \notin F$ ;  
 в)  $A \subseteq B, B \in C, C \subset D, D \in F$ ;      з)  $A \in B, B \subseteq C, C \subset D, D \notin F$ ;  
 г)  $A \subseteq B, B \in C, C \notin D, D \subseteq F$ ;      и)  $A \in B, B \notin C, C \subseteq D, D \subseteq F$ ;  
 д)  $A \in B, B \subseteq C, C \subset D, D \notin F$ ;      к)  $A \notin B, B \in C, C \subseteq D, D \subseteq F$ .

5 Определить, является ли утверждение правильным:

- а)  $A \in B, B \in C \Rightarrow A \in C$ ;      е)  $A \in B, B \subseteq C \Rightarrow A \subseteq C$ ;  
 б)  $A \in B, B \subseteq C \Rightarrow A \in C$ ;      ж)  $A \in B, B \in C \Rightarrow A \subseteq C$ ;  
 в)  $A \subseteq B, B \subseteq C \Rightarrow A \subseteq C$ ;      з)  $A \subseteq B, B \subseteq C \Rightarrow A \in C$ ;  
 г)  $A \subseteq B, B \in C \Rightarrow A \in C$ ;      и)  $A \notin B, B \notin C \Rightarrow A \notin C$ ;  
 д)  $A \subseteq B, B \in C \Rightarrow A \subseteq C$ ;      к)  $A \subseteq B, B \notin C \Rightarrow A \notin C$ .

Ответ следует обосновать. Если утверждение неправильное, вместе с контрпримером привести несколько примеров, для которых утверждение выполняется.

6 Для заданного множества  $A$  определить множество всех подмножеств множества  $A$ , т. е. булеан множества  $A$ :

- а)  $A = \{1, 2, \{3\}\}$ ;      е)  $A = \{1, \{2\}, 3\}$ ;  
 б)  $A = \{\emptyset, \{1\}, \{\emptyset\}\}$ ;      ж)  $A = \{\emptyset, \{1\}, 2\}$ ;  
 в)  $A = \{1, \{2\}, \{1, 2\}\}$ ;      з)  $A = \{1, \emptyset, \{1, 2\}\}$ ;  
 г)  $A = \{\emptyset, \{\emptyset\}, 1\}$ ;      и)  $A = \{\emptyset, \{1\}, \{2\}\}$ ;  
 д)  $A = \{1, \{1\}, \{1, 2\}\}$ ;      к)  $A = \{1, \{\emptyset\}, \{1, 2\}\}$ .

7 Пусть  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$  – универсальное множество,  $A = \{1, 3, 5, 6\}$ ,  $B = \{1, 2, 3, 5, 7\}$ ,  $C = \{2, 5, 7, 8\}$ ,  $D = \{1, 4, 7, 9, 10\}$ ; определить из каких элементов состоит множество:

- а)  $((A \cup B) \setminus D) \cap (A \setminus \overline{C})$ ;      е)  $((\overline{A \cup C}) \cup (\overline{A \cup B})) \Delta D$ ;  
 б)  $((A \cup C) \Delta (B \setminus \overline{C})) \cap D$ ;      ж)  $(D \setminus B) \cup (A \cap \overline{C})$ ;  
 в)  $((B \setminus C) \Delta (D \cup \overline{C})) \cap A$ ;      з)  $(B \setminus A) \cap (D \cup \overline{C})$ ;  
 г)  $((A \cap \overline{B}) \cup C) \cap D$ ;      и)  $((B \Delta D) \setminus A) \cup (\overline{B \cup C})$ ;  
 д)  $(A \Delta B) \cap (D \cup \overline{C})$ ;      к)  $(A \setminus D) \Delta (B \cap \overline{C})$ .

8 С помощью диаграмм Венна проверить правильность теоретико-множественных равенств:

- а)  $A \cap (B \Delta C) = (A \cap B) \Delta (A \cap C)$ ;  
 б)  $(A \setminus B) \setminus C = (A \setminus C) \setminus (B \setminus C)$ ;  
 в)  $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$ ;  
 г)  $(A \cup B) \setminus C = (A \setminus C) \cup (B \setminus C)$ ;  
 д)  $A \setminus (B \cap C) = (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$ ;  
 е)  $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus (A \cap C)$ ;  
 ж)  $A \setminus (B \setminus C) = A \setminus ((A \cap B) \setminus C)$ ;  
 з)  $(A \setminus B) \cup (B \setminus C) \cup (C \setminus A) \cup (A \cap B \cap C) = A \cup B \cup C$ ;  
 и)  $A \Delta (B \setminus C) = ((A \Delta B) \setminus (A \Delta C)) \cup A \setminus (B \Delta C)$ ;  
 к)  $A \Delta (B \cup C) = ((A \Delta B) \cup (A \Delta C)) \setminus ((A \cap B) \cup (A \cap C))$ .

9. Для автомата, заданного таблицей, построить диаграмму Мура. Задать этот автомат системой булевых функций.



1

x	q			
	0	1	2	3
0	(1; 1)	(3; 0)	(2; 0)	(2; 0)
1	(2; 1)	(2; 0)	(3; 0)	(3; 0)

4

x	q			
	0	1	2	3
0	(1; 0)	(3; 1)	(2; 0)	(1; 0)
1	(3; 0)	(1; 1)	(0; 1)	(3; 1)

2

x	q			
	0	1	2	3
0	(0; 0)	(1; 1)	(3; 1)	(2; 0)
1	(2; 0)	(0; 1)	(3; 1)	(1; 0)

5

x	q			
	0	1	2	3
0	(2; 0)	(0; 0)	(3; 1)	(1; 0)
1	(1; 0)	(0; 0)	(0; 0)	(3; 0)

3

x	q			
	0	1	2	3
0	(3; 0)	(2; 0)	(1; 1)	(0; 1)
1	(0; 1)	(1; 1)	(2; 0)	(3; 0)

6

x	q			
	0	1	2	3
0	(2; 1)	(2; 1)	(2; 1)	(2; 1)
1	(1; 1)	(3; 1)	(0; 0)	(1; 0)

Варианты контрольных заданий

7

x	q			
	0	1	2	3
0	(1; 0)	(2; 0)	(2; 1)	(3; 0)
1	(3; 0)	(3; 1)	(2; 1)	(1; 0)

14

x	q			
	0	1	2	3
0	(0; 1)	(1; 1)	(2; 1)	(3; 1)
1	(0; 0)	(0; 1)	(3; 1)	(2; 1)

8

x	q			
	0	1	2	3
0	(0; 0)	(1; 1)	(2; 0)	(3; 1)
1	(1; 0)	(0; 1)	(3; 0)	(2; 1)

15

x	q			
	0	1	2	3
0	(0; 0)	(0; 1)	(2; 0)	(2; 1)
1	(1; 0)	(1; 1)	(3; 0)	(3; 1)

9

x	q			
	0	1	2	3
0	(1; 1)	(0; 0)	(3; 1)	(2; 0)
1	(0; 1)	(2; 0)	(2; 1)	(3; 0)

16

x	q			
	0	1	2	3
0	(0; 1)	(0; 0)	(1; 0)	(1; 0)
1	(2; 0)	(2; 1)	(3; 0)	(3; 1)

10

x	q			
	0	1	2	3
0	(0; 0)	(1; 1)	(2; 1)	(3; 1)
1	(3; 1)	(0; 1)	(1; 1)	(2; 0)

17

x	q			
	0	1	2	3
0	(1; 0)	(3; 1)	(2; 1)	(2; 1)
1	(2; 1)	(2; 0)	(3; 0)	(3; 0)

11

x	q	
	0	1
0	(0; 0)	(0; 1)
1	(0; 1)	(1; 0)
2	(0; 1)	(1; 0)
3	(1; 0)	(1; 1)

18

x	q	
	0	1
0	(0; 0)	(1; 1)
1	(1; 1)	(1; 1)
2	(1; 1)	(1; 1)
3	(0; 0)	(1; 1)

12

x	q	
	0	1
0	(0; 0)	(1; 1)
1	(1; 0)	(1; 1)
2	(0; 1)	(0; 0)
3	(-; 1)	(-; 0)

19

x	q	
	0	1
0	(0; 0)	(1; 1)
1	(0; 0)	(0; 1)
2	(1; 1)	(1; 1)
3	(1; 1)	(0; 1)

13

x	q		
	1	2	3
0	(2; 0)	(2; 1)	(3; 1)
1	(1; 1)	(3; 0)	(3; 1)
2	(1; 1)	(2; 1)	(1; 0)

20

x	q		
	1	2	3
0	(1; 0)	(2; 1)	(0; 2)
1	(2; 1)	(2; 1)	(3; 0)
2	(3; 2)	(0; 1)	(2; 0)

10. Синтезировать в базисе И-НЕ (ИЛИ-НЕ) сумматор для выполнения операции сложения четырехразрядных чисел в двоичном коде. Сложение двух двоичных чисел производится в соответствии с таблицей истинности, где  $A_i$  и  $B_i$  – значения складываемых

двоичных чисел в данном разряде;

$S_i$  – результат суммирования в данном разряде;  $P_i, P_{i-1}$  – значения сигналов переноса в данном и предыдущем разряде соответственно.

Выполнение операции сложения двоичных чисел

Вход			Выход	
$A_i$	$B_i$	$P_{i-1}$	$P_i$	$S_i$
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

11 Синтезировать в базисе И-НЕ (ИЛИ-НЕ) преобразователь двухразрядного двоичного кода в трехразрядный.

Преобразование двухразрядного кода в трехразрядный

Вход		Выход		
$a_1$	$a_0$	$b_2$	$b_1$	$b_0$
0	0	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	1	1	1	0

12. Реализовать функции И, ИЛИ и НЕ на логических элементах в базисе И-НЕ (ИЛИ-НЕ).

13. Синтезировать в базисе И-НЕ (ИЛИ-НЕ) устройства, заданные логической функцией:

а)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 x_3 x_4 \vee (\overline{x_1 x_2})(\overline{x_3 x_4})$ ;

б)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x_1 \vee x_2) \bar{x}_3 x_4$ ;

в)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (\overline{x_1 x_2}) \vee x_3 \vee x_4$ ;

г)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3 \vee \bar{x}_4$ ;

д)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4$ ;

е)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3 \vee x_4 \vee \overline{x_1 x_2}$ ;

ж)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x_1 \vee \bar{x}_2)(x_3 \vee \bar{x}_4)$ ;

з)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 x_3 \vee \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_4 \vee (\bar{x}_1 \vee x_2)(\overline{x_3 \vee x_4})$ ;

и)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 x_3 \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee x_4$ ;

к)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x_1 \vee x_2) \bar{x}_3 \vee \overline{x_1 x_2 x_3 x_4}$ ;

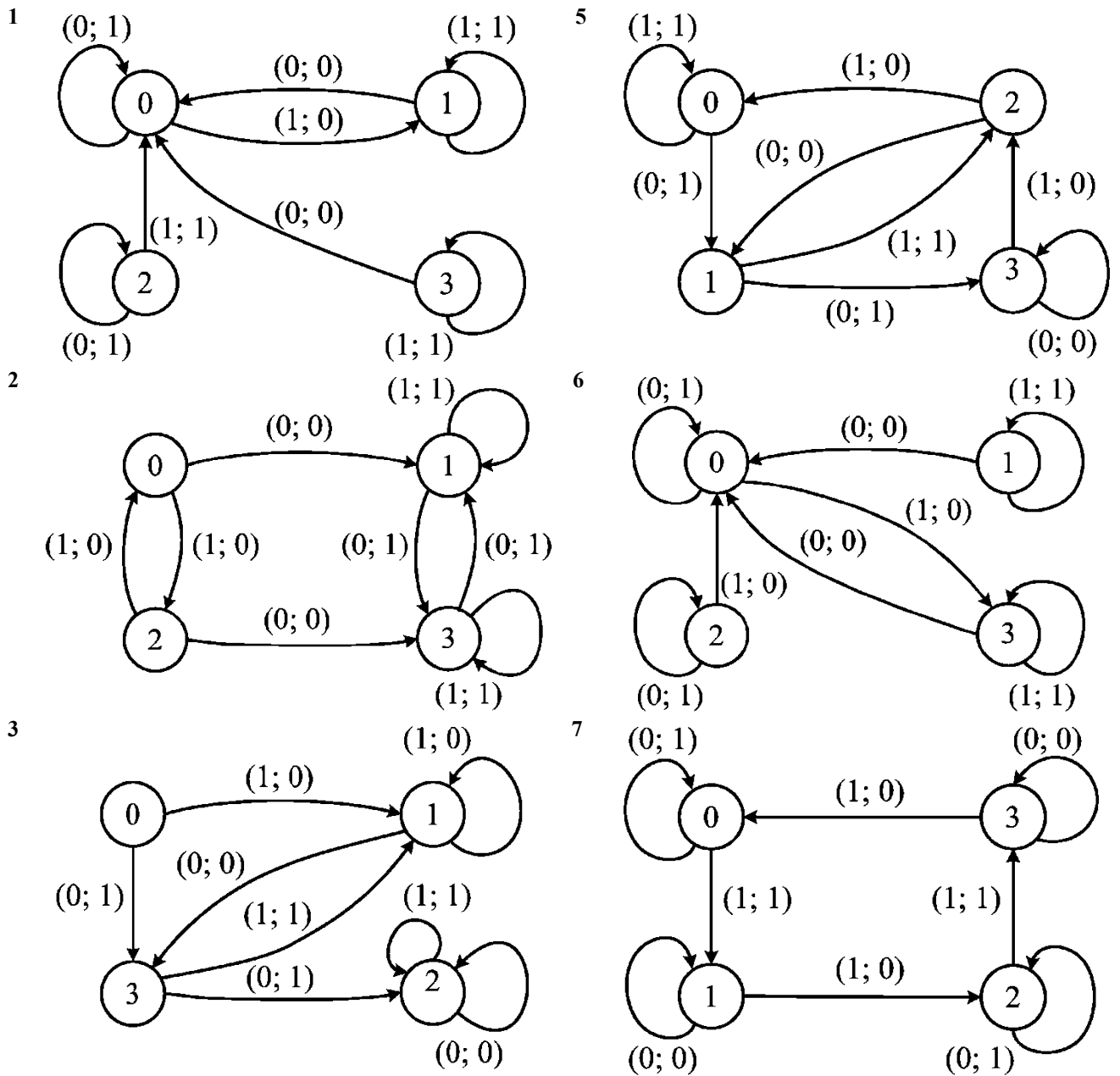
л)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3)(\overline{x_1 \vee x_2 x_3 x_4})$ ;

м)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 x_4$ ;

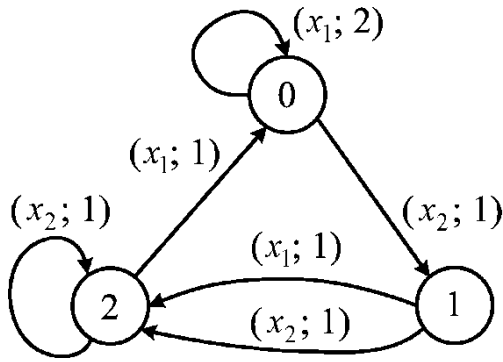
н)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \vee x_2 \vee x_3 x_4 \vee \overline{x_1 \vee x_2 \vee x_3 x_4} \vee x_1 \bar{x}_3$ ;

- о)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \vee (x_2 x_3 (x_1 \vee \bar{x}_4))$ ;
- п)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 (\bar{x}_2 \vee x_3) \vee x_3 x_4$ ;
- р)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_3 x_4 \vee \bar{x}_1 x_2 \vee x_2 \bar{x}_4$ ;
- с)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 \vee x_3 \bar{x}_4 \vee x_1 x_3 x_4$ ;
- т)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 \vee x_3 \bar{x}_4 \vee x_2 x_3 \vee \bar{x}_1 x_2$ ;
- у)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_3 \bar{x}_4 \vee \bar{x}_1 x_2 x_4$ ;
- ф)  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \bar{x}_1 x_2 \vee x_3 \vee \bar{x}_1 \vee x_2 \vee x_4$ ;

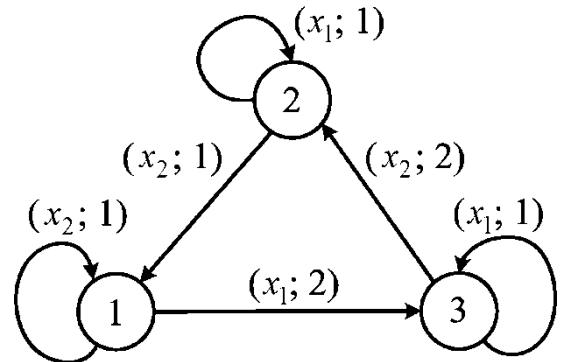
14. Для автомата, заданного диаграммой Мура, выпписать соответствующую таблицу и систему булевых функций.



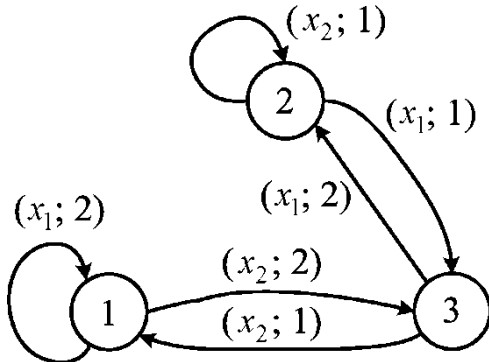
4



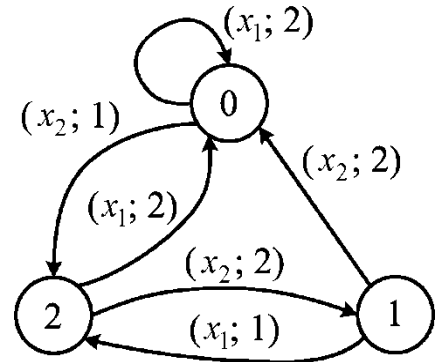
8



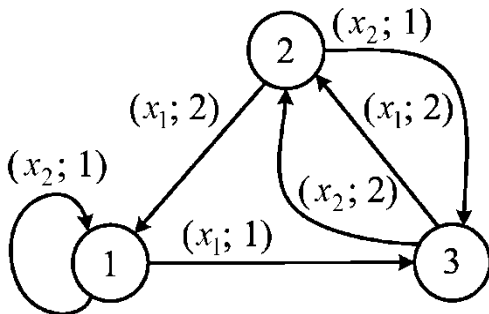
9



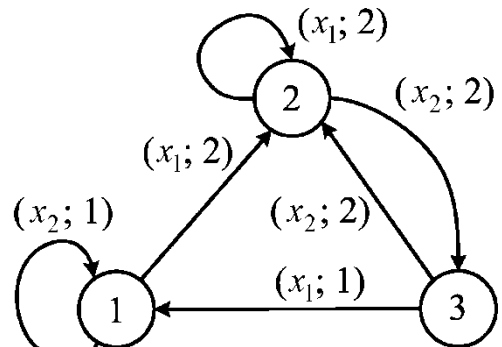
12



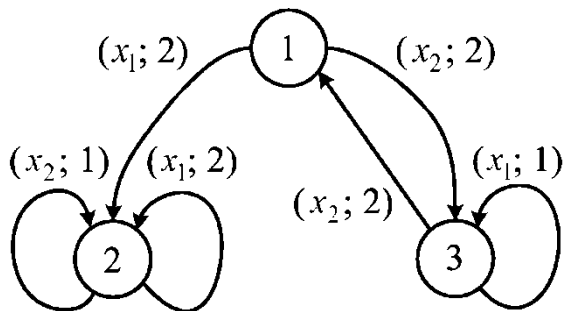
10



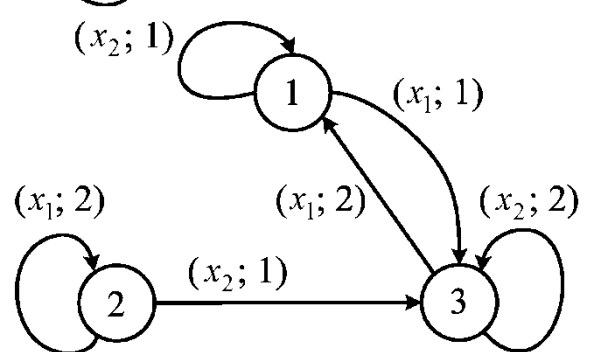
13



11



14



15. Найти минимальные ДНФ и КНФ булевых функций:

а)  $f(x, y, z, t) = 1 | 0, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15;$

б)  $f(x, y, z, t) = 1 | 1, 2, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 14;$

в)  $f(x, y, z, t) = 1 | 1, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 15;$

г)  $f(x, y, z, t) = 1 | 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15;$

д)  $f(x, y, z, t) = 1 | 0, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15;$

е)  $f(x, y, z, t) = 1 | 0, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 12, 14, 15;$

ж)  $f(x, y, z, t) = 1 | 0, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15;$

- з)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15;$   
 и)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15;$   
 к)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 1, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 14;$   
 л)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 2, 4, 6, 7, 10, 12, 14, 15;$   
 м)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15;$   
 н)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14;$   
 о)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11;$   
 п)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 15;$   
 р)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 1, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 15;$   
 с)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 2, 3, 10, 11, 14, 15;$   
 т)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 13;$   
 у)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 15;$   
 ф)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 1, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14;$   
 х)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 3, 7, 8, 9, 12, 13;$   
 ц)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14;$   
 ч)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 1, 3, 4, 5, 9, 11, 12;$   
 ш)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 3, 4, 5, 6, 7, 11, 14, 15;$   
 щ)  $f(x, y, z, t) = 1 \mid 4, 6, 8, 9, 10, 12, 14.$

### **Вопросы к зачету**

- 1 Текст вопроса
- 2 Основные понятия теории множеств.
- 3.Способы задания множеств.
- 4 Операции над множествами.
- 5 Диаграммы Венна.
- 6 Свойства теоретико-множественных операций.
- 7 Представление множеств в ЭВМ.
- 8 Упорядоченные пары. Прямое произведение множеств.
- 9 Бинарные отношения. Многочестные отношения.
- 10 Композиция отношений.
- 11 Степень отношений. Ядро отношения.
- 12 Свойства отношений.
- 13 Представление отношений в ЭВМ.
- 14 Основное определение графов. Смежность.
- 15 Изоморфизм графов.
- 16 Элементы графов. Подграфы. Валентность.
- 17 Лемма о рукопожатиях.
- 18 Операции над графами.
- 19 Представление графов в ЭВМ. Матрица смежности, матрица инцидентности.
- 20 Функции алгебры логики. Основные понятия и определения.
- 21 Способы задания булевых функций. Таблица истинности.
- 22 Существенные и несущественные переменные.
- 23 Булевы функции (БФ) одной и двух переменных.
- 24 Формулы. Реализация функций формулами.
- 25 Равносильные формулы.
- 26 Специальные разложения БФ.
- 27 Теорема о полноте системы функций алгебры логики.

- 28 Пять классов булевых функций: линейные функции; функции, сохраняющие нуль; функции, сохраняющие единицу; монотонные функции; самодвойственные функции.
- 29 Полиномы Жегалкина. Существование и единственность представления булевой функции полиномом Жегалкина (теорема Жегалкина).
- 30 Функционально полные системы логических функций. Примеры функционально полных базисов.

### Перечень вопросов по УСР

- 1 Основное определение графов. Смежность.
- 2 Изоморфизм графов.
- 3 Элементы графов. Подграфы. Валентность.
- 4 Лемма о рукопожатиях.
- 5 Операции над графами.
- 6 Представление графов в ЭВМ. Матрица смежности, матрица инцидентности.
- 7 Функции алгебры логики. Основные понятия и определения.
- 8 Способы задания булевых функций. Таблица истинности.
- 9 Существенные и несущественные переменные.
- 10 Булевы функции (БФ) одной и двух переменных.
- 11 Формулы. Реализация функций формулами.
- 12 Равносильные формулы.
- 13 Специальные разложения БФ.
- 14 Теорема о полноте системы функций алгебры логики.
- 15 Пять классов булевых функций: линейные функции; функции, сохраняющие нуль; функции, сохраняющие единицу; монотонные функции; самодвойственные функции.
- 16 Полиномы Жегалкина. Существование и единственность представления булевой функции полиномом Жегалкина (теорема Жегалкина).
- 17 Функционально полные системы логических функций. Примеры функционально полных базисов.

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

#### Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

*Пример*

10-балльная шкала	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
100 балльная шкала	100-94	93-87	86-80	79-72	71-65	64-58	57-51	50-41	40-17	16-1	0
Бинарная шкала	Зачтено						Не зачтено				

#### Оценивание выполнения лабораторных работ (пример)

Баллы	Показатели	Критерии
5	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность	Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.

4	выполнения задания; 4. Самостоятельность решения; 5. и т.д.	Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
3		Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
0-2		Задание не решено.

### **Оценивание теоретического ответа на зачёте**

Баллы	Показатели	Критерии
10	1. <u>Полнота изложения теоретического материала;</u> 2. <u>Полнота и правильность решения практического задания;</u> 3. <u>Правильность и/или аргументированность изложения</u>	<u>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса.</u>
6	( <u>последовательность действий</u> ); 4. <u>Самостоятельность ответа;</u> 5. <u>Культура речи.</u>	<u>Дан достаточно полный ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал хорошие знания предмета в объеме учебной программы, хорошо осмысливает дисциплину, отвечает на дополнительные вопросы.</u>
4		<u>Дан неполный ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал отрывочные знания предмета в объеме учебной программы, не отвечает на дополнительные вопросы.</u>

0-2		<p><u>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны, т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</u></p>
-----	--	--

### **Задания для защиты лабораторных работ**

**Задания приведены в Методических рекомендациях к лабораторным работам для студентов специальности 6-05-0612-03 Системы управления информацией**

**4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

### **Критерии оценивания лабораторных работ**

Защита лабораторных работ производится в устной форме. На ответ студенту отводится 10 минут. В течение семестра за защиту лабораторных работ студент может набрать до 60 баллов.

Студент обязан самостоятельно в полном объеме выполнить лабораторные работы согласно учебной программе. Задание на лабораторные работы выдает ведущий занятия преподаватель. По результатам выполнения работ студент обязан оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с действующими в Университете требованиями по оформлению отчетов. Отсутствие отчета является причиной не допуска к защите лабораторной работы.

Защита лабораторной работы проводится устно, путем ответов на контрольные вопросы и демонстрации навыков, полученных при выполнении лабораторной работы. При защите лабораторной работы студент имеет право пользоваться собственноручно оформленным отчетом. При отсутствии ответов на заданные преподавателем вопросы отчет не засчитывается и баллы не выставляются. Правильные ответы оцениваются согласно оценочным уровням сформированности компетенций по изучаемой теме.

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оценивается в диапазоне от 3 до 4 баллов в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. При этом 1 балл начисляется за выполнение работы и 2, 3 или 4 балла за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончании модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, и она попадает в разряд задолженности.

### **Оценивание итога ответа на зачёте**

Ответ на теоретические вопросы оценивается на предмет полноты, грамотности, связности с учетом наличия погрешностей и ошибок (существенных и несущественных).

К категории существенных (грубых) относятся ошибки, свидетельствующие о том, что студент не усвоил основного учебного программного материала, не умеет оперировать им и применять в ходе решения задач:



- незнание, непонимание, подмена основных понятий, закономерностей дисциплины, основных положений теории, методов исследований;
- бессистемное, неупорядоченное знание;
- неумение применять знания и понятия для решения задач, делать выводы и обобщения;
- неумение обосновать ответ, полученный результат.

К категории несущественных относятся ошибки, связанные с неполнотой ответа, неточностью, небрежностью, а именно:

- неточность формулировок, определений, понятий, законов, теорий, неполнота охвата основных признаков понятия или замена их второстепенными;
- грамматические ошибки в специальных терминах;
- ошибки в построении алгоритмов;
- нерациональный план ответа (нарушение логики изложения материала).

К погрешностям в ответе можно отнести оговорки, опiski, грамматические ошибки, если они не влияют на правильность выполнения задания. Погрешностями являются:

- отдельные ошибки вычислительного характера, не влияющие на конечный результат;
- нерациональные, но правильные приемы обработки информации;
- орфографические и пунктуационные ошибки;
- непоследовательное изложение материала.

Теоретический вопрос имеет вес 20 баллов. Ответ на теоретический вопрос оценивается по таблице показателей оценки с учетом коэффициента поправки 2.

Баллы	Показатели оценки
0	Отсутствие ответа, отказ от ответа
1	Низкая степень усвоения учебного материала: имеются многочисленные существенные ошибки, которые студент не может исправить
2	Наличие нескольких грубых ошибок при ответе, устраняемых с помощью преподавателя
3	Неполное, неосознанное воспроизведение или затруднения в изложении программного материала по вопросу билета, наличие одной-двух грубых ошибок, устраняемых при дополнительных (наводящих) вопросах преподавателя
4	Недостаточно осознанное, неполное воспроизведение материала или затруднения в его изложении, при наличии одной-двух существенных ошибок
5	Воспроизведение программного учебного материала с одной-двумя существенными ошибками, устраняемыми при дополнительных (наводящих) вопросах преподавателя
6	Полное воспроизведение программного учебного материала с несколькими несущественными ошибками
7	Полное, прочное знание и воспроизведение программного учебного материала, наличие единичных несущественных ошибок
8	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала, наличие единичных погрешностей
9	Полное, прочное, глубокое, системное знание программного учебного материала

10	Свободное оперирование программным материалом с использованием новых примеров, своих рассуждений, за умение осознанно и оперативно использовать полученные знания для решения проблем в новых ситуациях, за демонстрацию рациональных способов решения задач
----	--

**3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Зачет по дисциплине «Дискретная математика» оценивает в комплексе работу студента: его теоретические знания по всем разделам учебной программы и умения применять полученные знания.

Количество баллов за зачет рассчитывается как сумма баллов, полученных за два теоретических вопроса. На зачете по дисциплине студент может набрать в сумме максимально 40 баллов, причем удовлетворительным считается ответ, оцененный в 15-40 баллов.

С учетом всех видов рейтинг-контроля за семестр в качестве итогового значения рейтинга после сдачи зачета студент набирает 51-100 баллов в случае удовлетворительного ответа:

*По итогам выставляется дифференцированная оценка с учетом шкалы оценивания.*